

Импакт-фактор РИНЦ = 0,705

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ = 0,705

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ

Учредитель: ИД «Академия Естествознания»

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Почтовый адрес –

г. Москва, 105037, а/я 47,

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Ответственный секретарь редакции –

Бизенкова Мария Николаевна

тел. +7 (499) 705-72-30

E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 18.08.2016

Формат 60×90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Кулакова Г.А.

Корректор

Галенкина Е.С.

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 21,88

Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2016/9

Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

СИСТЕМА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОНФЛИКТЕ КОМПЛЕКСОВ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ <i>Ананьев А.В., Кащенко Г.А.</i>	9
К РАСЧЕТУ СОСТАВОВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК, ФОРМИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТНОЙ ЖИДКОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИИ <i>Благин А.В., Нефедов В.В., Лунина М.Л., Жлоба Ю.А.</i>	13
НЕЛОКАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВЛАГОПЕРЕНОСА БИЦАДЗЕ – ЛЫКОВА <i>Водахова В.А., Кумыков В.К., Шокуева Ф.Г.</i>	17
РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА <i>Денисов П.А., Абраамян А.Л., Жлоба Ю.А., Лукьянова Н.Ю., Малахова Е.А., Шайхутдинов Д.В.</i>	23
МЕТОД ВЫВОДА СЛЕДСТВИЙ ИЗ НОВЫХ ФАКТОВ ДЕЛЕНИЕМ ДИЗЬЮНКТОВ В ИСЧИСЛЕНИИ ПРЕДИКАТОВ <i>Долженкова М.Л., Мельцов В.Ю., Страбыкин Д.А., Чистяков Г.А.</i>	28
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА БАЗЕ АНАЛИЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ <i>Дубров В.И., Оганян Р.Г., Шайхутдинов Д.В., Кириевский Е.В., Горбатенко Н.И., Наракидзе Н.Д.</i>	36
РАСПОЗНАВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ ПО ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ РАМАНОВСКИМ СПЕКТРАМ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Бутов К.В.</i>	41
ИНТЕГРАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Карпов О.Э., Гавришев М.Ю., Шишканов Д.В.</i>	46
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Ковшов Е.Е., Москвичева И.С.</i>	51
ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ДИСКРЕТНЫМИ ВОЛОКНАМИ <i>Корнеев А.М., Бузина О.П., Суханов А.В.</i>	57
СИНТЕЗ СХЕМЫ УПРАВЛЯЕМОГО МАЖОРИТАРНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Кулиев Р.С., Сычевич С.Н., Жабоев Ж.Ж., Таукенов И.И.</i>	63
ЗАДАЧА СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С УРАВНЕНИЕМ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ <i>Кумыков В.К., Водахова В.А., Езаова А.Г.</i>	67

ЗАДАЧА ТИПА ЗАДАЧИ БИЦАДЗЕ – САМАРСКОГО ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА <i>Кумыкова С.К., Эржибова Ф.А., Гучаева З.Х.</i>	73
ВЛИЯНИЕ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Тимофеев И.А.</i>	79
НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПНЕВМОПРИВОДОМ ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИФИКАЦИИ XML <i>Хазиев Э.Л., Хазиев М.Л.</i>	84
КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО РАЗДЕЛУ «ЦИТОЛОГИЯ» <i>Хасанова С.Л., Симонова И.А.</i>	89
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ САУ ПРИ ЛИНТЕРОВАНИИ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН <i>Хуайер Абдулла Фарадж, Растеряев Н.В., Маслова Е.Е., Гривенко А.В.</i>	93
Педагогические науки (13.00.00)	
СОЗДАНИЕ ТЕКСТА О МОСКВЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ <i>Ассурирова Л.В., Хаймович Л.В.</i>	98
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА СПОРТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА <i>Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Файзрахманов И.И.</i>	103
СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ <i>Волков А.А., Мажаренко С.В., Морозова Т.П.</i>	108
ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ ЮРИСТОВ К ПРОФИЛАКТИКЕ СОЦИАЛЬНОГО СИРОТСТВА КАК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОБЛЕМА <i>Дубинина О.И.</i>	113
ВИРТУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ИННОВАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОГЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА <i>Крылов Д.А.</i>	118
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ КОНСТРУИРОВАНИЮ ПРАКТИКУМОВ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ <i>Лобанова Н.В., Смыковская Т.К.</i>	124
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ К РАБОТЕ С ВРЕМЕННЫМИ ДЕТСКИМИ КОЛЛЕКТИВАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «СИРИУС» И МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕТСКОГО ЦЕНТРА «АРТЕК» <i>Львова А.С., Любченко О.А.</i>	129
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭТНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ И КОНФЛИКТОВ <i>Мажаренко С.В., Волков А.А., Морозова Т.П.</i>	135

ЭТНОПЕДАГОГИКА И ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ <i>Морозова Т.П., Волков А.А., Мажаренко С.В.</i>	139
ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СХЕМНО-ЗНАКОВЫХ МОДЕЛЕЙ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ФОРМАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ <i>Осипова С.И., Кублицкая Ю.Г.</i>	144
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ <i>Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Ляуданкас Т.П.</i>	149
ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ПРАКТИКУ ТЕХНИКУМА <i>Романовская И.А., Хафизуллина И.Н.</i>	154
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ИНСТИТУТ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА <i>Рябова Н.В., Барцаева Е.В.</i>	159
ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ВИТАГЕННО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ <i>Туркина Л.В.</i>	164
СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ИНВАЛИДОВ МУЗЕЙНЫМИ СРЕДСТВАМИ <i>Умеркаева С.Ш.</i>	171

CONTENTS
Technical sciences (02.05.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

SYSTEM OF SITUATIONAL MANAGEMENT BY RISKS IN THE CONFLICTING OF COMPLEXES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES AND AN AIR DEFENSE <i>Ananov A.V., Kaschenko G.A.</i>	9
TO CALCULATE THE COMPOSITION OF THE SOLID PHASE MULTICOMPONENT SEMICONDUCTOR FILMS FORMED IN THE CONDITION OF GAUGE LIQUID PHASE EPITAXY <i>Blagin A.V., Nefedov V.V., Lunina M.L., Zhloba Yu.A.</i>	13
NONLOCAL PROBLEM FOR AN EQUATION MOISTURE BITSADZE – LYKOVA <i>Vodakhova V.A., Kумыkov V.K., Shokueva F.G.</i>	17
SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEMS OF PERMANENT MAGNETS IDENTIFICATION: A REVIEW OF THE STATE-OF-THE-ART <i>Denisov P.A., Abraamyan A.L., Zhloba Yu.A., Lukyanova N.Yu., Malakhova E.A., Shaykhutdinov D.V.</i>	23
SEQUENCES INFERENCE METHOD OUT OF NEW FACTS BY DISJUNCTS DIVISION IN PREDICATE CALCULUS <i>Dolzhenkova M.L., Meltsov V.Yu., Strabykin D.A., Chistyakov G.A.</i>	28
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF DIGITAL SUBSTATIONS BASED ON THE ANALYSIS OF THE AUTOMATED TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF ELECTRIC POWER CONVERSION <i>Dubrov V.I., Oganyan R.G., Shaykhutdinov D.V., Kirievskiy E.V., Gorbatenko N.I., Narakidze N.D.</i>	36
RECOGNITION OF NANOPARTICLES OF SILVER ON TEXTILE MATERIALS ON POLARIZING RAMAN RANGES ON THE BASIS OF CARRYING OUT VECTOR-MATRIX MODELLING <i>Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V., Butov K.V.</i>	41
INTEGRATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEM AND SYSTEM OF MANAGERIAL AND BUSINESS PRACTICE IS AN OPTIMIZATION METHOD IN PROCEDURES OF MEDICAL MANAGEMENT. PRIVATE PROBLEMS AND SOLUTIONS <i>Karpov O.E., Gavrishchev M.Yu., Shishkanov D.V.</i>	46
INFORMATION AND PROGRAM TOOLS IN AUTOMATED SUBSYSTEM OF DEVELOPMENT CHARTS OF NONDESTRUCTIVE TESTING FOR WELDS IN AN INDUSTRY <i>Kovshov E.E., Moskvicheva I.S.</i>	51
DETERMINISTIC MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM ANALYSIS OF STRESS-STRAIN STATE BENT ELEMENTS WITH DISCONTINUOUS FIBERS <i>Korneev A.M., Buzina O.P., Sukhanov A.V.</i>	57
SYNTHESES OF SCHEME CONTROLLED VOTING ELEMENT FOR RESERVED MANAGERIAL SYSTEM <i>Kuliev R.S., Sytsevich S.N., Zhaboev Zh.Zh., Taukenov I.I.</i>	63
PROBLEMS WITH SHIFTS FOR EQUATIONS OF MIXED OF THIRD ORDER WITH THE EQUATIONS IN THE HYPERBOLIC PART MOISTURE <i>Kумыkov V.K., Vodakhova V.A., Ezaova A.G.</i>	67

PROBLEMS LIKE BITSADZE – SAMARA FOR THE EQUATION OF MIXED TYPE <i>Kumykova S.K., Erzhibova F.A., Guchaeva Z.Kh.</i>	73
INFLUENCE OF DISLOCATION STRUCTURE ON THE DYNAMIC PROPERTIES OF MAG-NETIC MATERIALS <i>Timofeev I.A.</i>	79
FUZZY CONTROL FOR PNEUMATIC ACTUATOR FEED MILLING-BORING MACHINE WITH THE USE OF THE XML SPECIFICATION <i>Khaziev E.L., Khaziev M.L.</i>	84
VIRTUAL COMPUTER MODEL OF BIOLOGICAL LABORATORIES SECTION «CYTOLOGY» <i>Khasanova S.L., Simonova I.A.</i>	89
COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EXPECTED EFFECT OF THE INTRODUCTION OF SAU IN LINTEROVANIYA COTTON SEED <i>Huayer Abdulla Faraj, Rasteryaev N.V., Maslova E.E., Grivenko A.V.</i>	93
Pedagogical sciences (13.00.00)	
CREATING TEXT ABOUT MOSCOW AS A METHOD OF FORMATION OF URBAN IDENTITY OF STUDENTS <i>Assuirova L.V., Khaymovich L.V.</i>	98
RESEARCH OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE PHYSICAL COMPONENT OF SPORTS CULTURE OF THE PERSONALITY IN PROCESS IS SPORTS THE FOCUSED PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS ON THE BASIS OF CYCLIC SPORTS <i>Burtsev V.A., Burtseva E.V., Fayzrakhmanov I.I.</i>	103
SOCIAL AND PEDAGOGICAL ASPECT OF FORMATION OF ETHNOCULTURAL AWARENESS <i>Volkov A.A., Mazharenko S.V., Morozova T.P.</i>	108
READINESS OF FUTURE LAWYERS TO PREVENTION OF CHILD ABANDONMENT AS RESEARCH PROBLEM <i>Dubinina O.I.</i>	113
VIRTUAL SPACE AS EDUCATIONAL INNOVATION COMPONENT TECHNOGENIC UNIVERSITY EDUCATIONAL ENVIRONMENT <i>Krylov D.A.</i>	118
METHODICS OF TRAINING FUTURE TEACHERS OF CREATING PRACTICUMS ON MATHEMATICS FOR REALIZATION IN MODERN SCHOOL <i>Lobanova N.V., Smykovskaya T.K.</i>	124
MODELING TRAINING OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES TO WORK WITH THE INTERIM CHILDREN'S GROUPS IN MODERN CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF THE EDUCATIONAL CENTER "SIRIUS" AND THE INTERNATIONAL CHILDREN'S CENTER "ARTEK" <i>Lvova A.S., Lyubchenko O.A.</i>	129
PEDAGOGICAL BASES OF ETHNIC CONTRADICTIONS AND CONFLICTS <i>Mazharenko S.V., Volkov A.A., Morozova T.P.</i>	135
ETHNOPEDAGOGICS AND PURPOSES OF TRANSFORMATION OF THE EDUCATION SYSTEM <i>Morozova T.P., Volkov A.A., Mazharenko S.V.</i>	139

DIFFERENTIATION OF THE IMAGE-SCHEMATIC MODELS OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY INTENSIFICATION ACCORDING TO FORMS OF LEARNING ACTIVITIES <i>Osipova S.I., Kublitskaya Yu.G.</i>	144
CONTROL OSH IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS <i>Pachurin G.V., Shevchenko S.M., Lyaudanskas T.P.</i>	149
INTRODUCING STRATEGIC PLANNING INSTRUMENTS INTO EDUCATIONAL PRACTICE OF TECHNICAL SCHOOL <i>Romanovskaya I.A., Khafizullina I.N.</i>	154
ADDITIONAL EDUCATION AS AN INSTITUTE OF SOCIALIZATION OF CHILDREN OF PRESCHOOL AGE <i>Ryabova N.V., Bartsaeva E.V.</i>	159
EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF CREATIVE EXPERIENCE-ORIENTED TASKS ON DESCRIPTIVE GEOMETRY <i>Turkina L.V.</i>	164
SOCIO-CULTURAL REHABILITATION OF DISABLED MUSEUM MEANS <i>Umerkaeva S.Sh.</i>	171

УДК 004.896

СИСТЕМА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОНФЛИКТЕ КОМПЛЕКСОВ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

Ананьев А.В., Кащенко Г.А.

*ФГКВОВ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
Воронеж, e-mail: sasha303_75@mail.ru*

Рассмотрен конфликт комплексов беспилотных летательных аппаратов (БЛА) ударного назначения и противовоздушной обороны, сопровождаемый взаимными рисками. Для минимизации рисков комплекса БЛА предложена система автономного ситуационного управления рисками. Управление рисками в конфликте комплексов основывается на получении дискретных оценок риска в любой момент времени в процессе выполнения комплексом БЛА текущих боевых задач. Использование дискретных показателей риска позволяет без ограничения размерности задачи наблюдать динамику изменения рисков и эффективно управлять комплексом БЛА. Принятие решения в процессе управления основывается на данных о состоянии входного потока дискретных оценок риска БЛА, информация с которого поступает частичной потерей достоверности, поэтому для принятия ситуационных решений предложено использование аппарата нечеткой логики.

Ключевые слова: ситуационное управление, нечеткая логика, теория рисков, беспилотный летательный аппарат, групповое применение, противовоздушная оборона

SYSTEM OF SITUATIONAL MANAGEMENT BY RISKS IN THE CONFLICTING OF COMPLEXES OF UNMANNED AERIAL VEHICLES AND AN AIR DEFENSE

Ananiev A.V., Kaschenko G.A.

*Federal State Official Military Educational Institution of Higher Professional
Education Military Educational – Research Centre of Air Force «Air Force Academy
named after professor N.E. Zhukovskiy and Yu.A. Gagarin», Voronezh, e-mail: sasha303_75@mail.ru*

The conflicting of complexes of unmanned aerial vehicles (UAV) shock assignment and an air defense, tracked by the mutual risks is considered. For risk minimization of complex UAV the system of autonomous situational management is tendered by risks. Risk management in the conflicting of complexes is based on obtaining of the discrete risk assessments at any moment in the processing of accomplishment by complex UAV of operational tasks. Usage of the discrete risk rates allows to watch without limiting of dimensionality of the task to a time history of risk and effectively to control complex UAV. The adoption of a decision in control process is grounded on status data of an input flow of the discrete risk assessments UAV the information with which one arrives the fractional loss of reliability, therefore for acceptance of situation-dependent solutions usage of the apparatus of fuzzy logic is offered.

Keywords: situational management, fuzzy logic, theory of risks, the unmanned aerial vehicle, group raid, air defense

Современные тенденции ведения боевых действий неоспоримо ведут к конфликту комплексов беспилотных летательных аппаратов (БЛА) ударного назначения (УН) [5] и противовоздушной обороны (ПВО). Наиболее характерной ситуацией может быть оборона критически важных объектов (КВО) комплексом ПВО при поражении КВО группой БЛА УН [1], что сопровождается рисками обоих комплексов [2, 3].

В этом случае в составе комплекса БЛА УН по функциональному признаку можно выделить три составляющих: команду управления (лицо, принимающее решение – ЛПР), территориально размещаемую на пункте управления (ПУ), пусковую установку, Н-БЛА УН. В общем случае может быть несколько комплексов БЛА УН.

В процессе конфликта со стороны комплекса БЛА УН возникают риски огневого воздействия на ПУ, что в ряде случаев

очень критично, особенно если ПУ совмещен с другими командными пунктами (КП), кроме того, как было сказано выше, риски несет и сама группа БЛА УН.

Решить в определенной мере проблему минимизации рисков (управления рисками) комплекса БЛА УН, в том числе рисков ПУ БЛА УН и совмещенных с ним КП, можно за счет интеллектуализации автономного группового полета БЛА УН на основе создания системы ситуационного управления рисками в конфликте комплексов беспилотных летательных аппаратов и противовоздушной обороны, что, по-видимому, в известных источниках не рассматривалось.

Целью работы является разработка системы ситуационного управления рисками конфликта комплексов ударных беспилотных летательных аппаратов и противовоздушной обороны.

Рассмотрим сущность функционирования БЛА УН с точки зрения рисков. Задачей комплекса БЛА УН является нанесение системе ПВО и защищаемым этой системой КВО максимального ущерба минимальными средствами. Эффективность решения этой задачи целесообразно оценивать величиной риска (ущерба), вычисляемого по формуле [2]

$$R = \sum_{i=1}^N P_{ai} \cdot P_{uzi} \cdot C_i, \quad (1)$$

где P_{ai} – вероятность реализации успешной атаки i -м БЛА УН, $i = 1, N$, за определенный промежуток времени T ; P_{uzi} – вероятность уязвимости (преодоления) системы ПВО i -м БЛА УН; ущербом C_i , возникающим в результате успешной атаки i -го БЛА УН на систему ПВО и КВО.

Процесс боевого применения комплекса БЛА УН условно разделяют на следующие этапы [3]: старт БЛА (набор высоты и скорости); решение задачи навигации (полет в район цели); преодоление ПВО противника; наведение БЛА на цель и выход в атаку; поражение цели; возвращение на аэродром посадки. Тогда вероятность реализации успешной атаки i -м БЛА УН можно определить по следующей формуле [3]:

$$P_{ai} = P_{cti} \cdot P_{ni} \cdot P_{ati} \cdot P_{ci} \cdot P_{vi}, \quad (2)$$

где P_{cti} – вероятность успешного выполнения старта i -м БЛА УН; P_{ni} – вероятность успешного решения задачи навигации (полет к цели) i -м БЛА УН; P_{ati} – вероятность наведения i -го БЛА УН на цель и выхода в атаку; P_{ci} – вероятность поражения цели i -м БЛА УН (выполнения боевой задачи); P_{vi} – вероятность возвращения i -го БЛА УН на аэродром посадки.

Наиболее острым моментом применения группы БЛА-снарядов является прорыв системы ПВО и огневое поражение критически важных объектов (КВО) противника, в ходе которого БЛА-снаряды будут уничтожаться различными вариантами средств ПВО. Кроме огневого воздействия сторона, обороняющаяся от нападения БЛА-снарядов, может применять средства радиоэлектронного подавления и радиоэлектронного поражения, а также вмешиваться в канал управления В ходе прорыва системы ПВО наблюдается максимум взаимных потерь.

Вероятность уязвимости системы ПВО P_{uzi} i -м БЛА УН равна вероятности преодоления системы ПВО $P_{пвоi}$ i -м БЛА УН [3].

Управление рисками в конфликте комплексов БЛА и ПВО должно основываться на получении дискретных оценок риска в любой момент времени в процессе выполнения комплексом БЛА боевых задач. Использование дискретных показателей риска позволит без ограничения размерности задачи наблюдать динамику изменения рисков комплекса БЛА в процессе выполнения боевой задачи. Наряду с этим возможность получения дискретных оценок риска комплекса БЛА в любой момент времени позволит осуществлять управление комплексом в процессе выполнения им боевой задачи.

Управление рисками в конфликте комплексов БЛА и ПВО должно зависеть от ситуации, которая складывается на потоках дискретных оценок риска в любой момент времени в процессе выполнения боевой задачи. Для управления рисками целесообразно выбрать ситуационное управление [4]. Структура процесса ситуационного управления рисками в конфликте комплексов БЛА и ПВО представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структура ситуационного управления

Для принятия решения в процессе оперативного управления необходимо иметь данные о состоянии входного потока оценок риска БЛА в определенные моменты времени. Эта информация часто поступает в виде качественных оценок. Информация с потока поступает с временной задержкой, что приводит к ее устареванию и, как следствие, частичной потере достоверности.

Таким образом, в рассматриваемом случае детерминированные методы не эффективны и не пригодны, так как при расчетах практически не принимается во внимание неопределенность и нечеткость оценок риска, которые влияют на результаты принимаемого решения.

Так как угрозы комплексу БЛА можно считать единичными событиями, и каждая из угроз может иметь индивидуальные особенности и принадлежать к разным классам угроз, то часто это обуславливает отсутствие выборки достаточного объема, которая позволила бы использовать методы теории вероятности и математической статистики для формирования управленческих решений. Поэтому для описания ситуаций, складывающихся на потоках, их оценки и формирования управления целесообразно использовать методы, основанные на теоретико-множественном подходе. Такой подход дает возможность описать функционирование потока, а управление сделать гибким и адаптивным к изменяющимся условиям функционирования потока.

Ситуация st_i на потоке событий описывается множеством лингвистических переменных.

$$st_i = \langle \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m \rangle, \quad (3)$$

где β_i ($i = 1, 2, \dots, m$) – лингвистическая переменная. Лингвистическая переменная характеризуется набором:

$$\langle \beta, T(\beta), X \rangle, \quad (4)$$

где β – имя лингвистической переменной; $T(\beta)$ – терм-множество лингвистической

переменной β , которое является нечетким множеством вида

$$\langle \mu_{st_i}(y) / y \rangle, \quad (5)$$

где y – терм; $\mu_{st_i}(y)$ – функция принадлежности; X – область определения лингвистической переменной.

Например, лингвистическая переменная «риск БЛА УН» имеет термы: высокий, средний, низкий. Область определения от 0 до 1.0. Функции принадлежности будут иметь вид представленный на рис. 2.

Так как управление рисками в конфликте комплексов БЛА УН и ПВО является сложной и многофункциональной задачей, то для ее решения необходимо создание экспертной советующей системы, основанной на принципах ситуационного управления. Ситуационные советующие системы управления с нечеткой логикой делятся на два вида [4]: «ситуация – действие»; «ситуация – стратегия управления – действие». Различие между ними заключается в методе поиска управляющего решения.

К числу основных стратегий управления относятся, например, следующие:

- организация ложной атаки БЛА УН на ПВО;

- при наличии помех в канале спутниковой навигационной системы переход к инерциальной навигации;

- при наличии узкополосных помех в каналах управления и передачи данных применение адаптивной режекции;

- при высокой активности средств ПВО снижение высоты полета;

- при идентификации средств ПВО с пассивной инфракрасной системой самонаведения заход на атаку со стороны солнца и др.

Принятие решений о применении тех или иных стратегий управления в процессе выполнения боевой задачи комплексом БЛА УН должно осуществляться на основе оценивания рисков с использованием соответствующих моделей прогнозирования рисков.

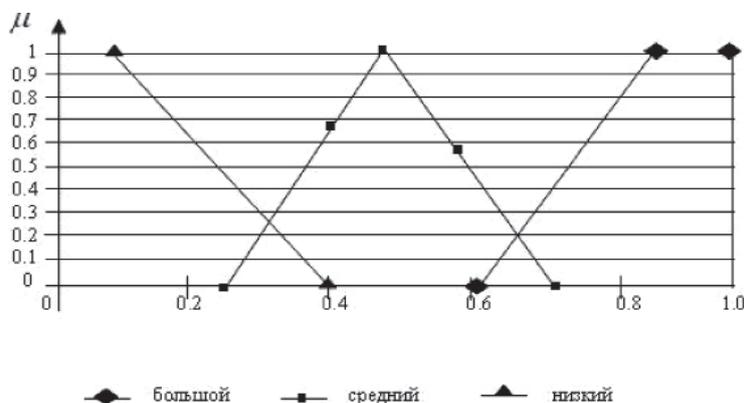


Рис. 2. Функция принадлежности лингвистической переменной «остаточный риск ИБ АС»

В системах «ситуация – действие» управляющие решения заданы в явном виде и представляют собой нечеткую базу знаний (НБЗ), которая оформлена в виде таблицы решений. Процедура вывода решения заключается в сопоставлении описания текущего состояния объекта управления со всеми эталонными ситуациями, выборе наиболее близкой, в некотором смысле эталонной ситуации и выдаче соответствующего ей управляющего решения. Для создания базы знаний – таблицы решений системы управления типа «ситуация – действие» необходимо определить соответствие между всеми возможными эталонными ситуациями, для которых определены управляющие воздействия, и набором управляющих решений.

В таблице st_i – эталонная ситуация, U_i – управляющее решение. Размер таблицы решений определяется числом эталонных ситуаций.

Таблица решений

st_1	U_1
st_2	U_2
...	...
st_n	U_n

Для определения состояния объекта управления необходимо сравнить входную нечеткую ситуацию st_0 с каждой ситуацией из набора эталонных нечетких ситуаций:

$$st = \{st_1, st_2, \dots, st_m\}. \quad (6)$$

В качестве меры для определения степени близости входной нечеткой ситуации st_0 , возникшей на потоке, и st_i из набора эталонных нечетких ситуаций st могут использоваться:

- степень нечеткого включения входной нечеткой ситуации st_0 в нечеткую ситуацию st_i ;
 - степень нечеткого равенства st_0 и st_i ;
 - степень нечеткой общности st_0 и st_i ,
- а также другие меры близости.

Выбор меры близости определяется особенностями объекта управления и организацией блока принятия решения. В качестве меры близости используем степень включения, потому что она обладает наибольшей степенью достоверности при определении принадлежности входной нечеткой ситуации к эталонной ситуации.

Пусть $st_i \{ \langle \mu_{st_i}(y)/y \rangle \}$, $st_j \{ \langle \mu_{st_j}(y)/y \rangle \}$ ($y \in Y$) есть некоторые ситуации. Степень включения ситуации st_i – в ситуацию st_j определяется выражением

$$v(st_i, st_j) = \&_{y \in Y} v(\mu_{st_i}(y), \mu_{st_j}(y)). \quad (7)$$

Ситуация st_0 – нечетко включается в ситуацию st_i , $st_0 \in st_i$, если степень включения st_0 в st_i не меньше порога включения t_{inp} ,

определяемого условиями управления, т.е. $v(st_0, st_i) \geq t_{inp}$. Таким образом, ситуация st_0 нечетко включается в ситуацию st_i , если нечеткие значения признаков ситуации st_0 нечетко включаются в нечеткие значения соответствующих признаков ситуации st_i .

Для оптимизации поиска ситуации st_i наиболее близкой к входной ситуации st_0 , на множестве st строится иерархия эталонных ситуаций в форме диаграммы Хассе, которая представляет собой ориентированный граф [4]. Поиск наиболее сходной эталонной ситуации начинается с верхнего уровня иерархии. Далее рассматриваются ситуации нижних уровней иерархии и т.д. Поиск заканчивается, если:

а) на некотором уровне иерархии в ситуацию st_i не включается ни одна ситуация множества st ;

б) для любой ситуации st_j включающейся в ситуацию st_i , выполняется условие $st_0 \notin st_j$.

В случае, если нет полного включения входной ситуации ни на одну из эталонных, то либо ситуация плохо определена, либо нет эталонной ситуации, соответствующей входной ситуации по всем признакам. В таком случае происходит доопределение ситуации или сравнение производится только по хорошо определенным признакам. У каждой эталонной ситуации в таблице решений существует управляющее решение. Поиск управляющего решения заключается в принятии управляющего решения, соответствующего эталонной ситуации наиболее близкой к входной ситуации.

Таким образом, разработана система, позволяющая осуществлять гибкое управление рисками в конфликте комплексов БЛА УН и ПВО при автономном функционировании комплекса БЛА УН в ходе выполнения боевой задачи. Использование теории нечетких множеств позволит сделать систему управления комплексом БЛА УН более универсальной, способной описать ситуацию в различных условиях выполнения боевой задачи и принять во внимание временную задержку с получением информации с потока.

Список литературы

1. Ананьев А.В. Выбор способа поражения группой ударных БПЛА на основе метода анализа иерархий // Актуальные вопросы исследований в авионике: теория обслуживания, разработки: Сб. науч. ст. по мат. докл. III Всероссийской НПК «Авиатор» (Воронеж, 11–12 февраля 2016 г.): в 2-х томах. Т. 2. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – С. 8–14.
2. Ананьев А.В., Змий Б.Ф., Кашенко Г.А. Оценка риска влияния физических и информационных разрушающих воздействий на аэромобильную сеть связи // Авионика: Сб. ст. по мат. докл. I Всерос. НПК. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – С. 22–26.
3. Максимов А.Н. Боевые комплексы беспилотных летательных аппаратов. Ч. 1. Системная характеристика боевых комплексов беспилотных летательных аппаратов / Под ред. А.Н. Максимова. – М.: Изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2005. – 237 с.
4. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 272 с.
5. Федосов Е.А. и др. Современное состояние и перспективы развития беспилотных авиационных систем XXI века: аналитический обзор / под ред. академика РАН Е.А. Федосова. – М.: Научно-информационный центр ГосНИИАС, 2012. – 195 с.

УДК 621.315.592:548.52

К РАСЧЕТУ СОСТАВОВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК, ФОРМИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТНОЙ ЖИДКОФАЗНОЙ ЭПИТАКСИИ

Благин А.В., Нефедов В.В., Лунина М.Л., Жлоба Ю.А.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет (НПИ) им. М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: nvnvpi@gmail.com

В работе проведено теоретическое и экспериментальное исследование технологических условий формирования гетероэпитаксиальных структур, исследуются особенности температурных полей, в которых формируются пятикомпонентные гетероструктуры AlGaInSbBi и GaInAsSbBi на подложках InSb в поле температурного градиента. Выявлены факторы, определяющие величину начального переохлаждения расплава, необходимого для установления режима кристаллизации, предотвращающего термическую деградацию подложки. Рассчитаны значения разности температур, отражающие переохлаждение жидкой фазы. Найден диапазон составов пленок, отвечающих равновесию жидкой и твердой фаз. Полученные результаты можно объяснить ориентационным эффектом, характерным для большинства бинарных подложек типа A₃B₅. Проведена экспериментальная проверка результатов моделирования. Результаты расчетов могут служить основой для разработки температурно-временных режимов получения Bi-содержащих твердых растворов, обеспечивающих их воспроизводимое получение в поле температурного градиента.

Ключевые слова: моделирование, эпитаксия, гетероструктуры, кристаллизация, пленки

TO CALCULATE THE COMPOSITION OF THE SOLID PHASE MULTICOMPONENT SEMICONDUCTOR FILMS FORMED IN THE CONDITION OF GAUGE LIQUID PHASE EPITAXY

Blagin A.V., Nefedov V.V., Lunina M.L., Zhloba Yu.A.

Platov' South-Russian State Technical University (NPI), Novocherkassk, e-mail: nvnvpi@gmail.com

The work carried out theoretical and experimental research of technological conditions for forming heteroepitaxial structures, explores features of temperature fields, which form five-component heterostructure AlGaInSbBi and GaInAsSbBi the InSb substrates in a temperature gradient. The factors that determine the value of the initial undercooling necessary to establish crystallization mode, preventing thermal degradation of the substrate. The values of the temperature difference reflecting supercooling of the liquid phase. Found films ranges of the compositions of equilibrium liquid and solid phases. The results can be explained by the effect of orientation, characteristic of the majority of binary A₃B₅-type substrates. The experimental verification of the simulation results. The calculation results can serve as a basis for the development of time-temperature conditions obtaining Bi-containing solid solutions, ensuring their reproducible getting in the temperature gradient field.

Keywords: modeling, epitaxy, heterostructures, crystallization, membrane

Твердые растворы (ТР) полупроводниковых соединений на основе антимонида индия привлекательны в качестве материалов оптоэлектроники для работы в ИК-диапазоне. Однако практическое получение структур на основе этих ТР сопряжено с рядом технологических трудностей, обусловленных структурным и термодинамическим несоответствием наращиваемых эпитаксиальных слоев и подложки InSb [7, 6]. Использование висмута в расплаве гетеросистем A³B⁵ во многих случаях позволяет уменьшить плотность дефектов, обусловленных отклонением от стехиометрии, и повысить морфологическую устойчивость фронта кристаллизации [5].

В настоящей работе исследуются особенности температурных полей, в которых формируются пятикомпонентные гетеро-

структуры AlGaInSbBi и GaInAsSbBi на подложках InSb в поле температурного градиента. Этот метод обладает рядом преимуществ [4], однако воспроизводимость экспериментов крайне чувствительна к факторам, обуславливающим деградацию подложечного материала. С целью определения величин переохлаждения (dT), минимально необходимых для подавления подрастворения подложек InSb, были проведены предварительные расчетные и экспериментальные исследования физических процессов, протекающих на межфазной границе.

Термодинамические процессы на фронте кристаллизации описывались, согласно [4], на основе уравнений гетерогенного равновесия [4] и обобщенного уравнения массопереноса:

$$x_0^S - x_0^L = \frac{1 - N^S}{N^G - N^S} \cdot (x_\infty^L - x_0^L) + \frac{N^S}{N^G - N^S} \cdot (x_\infty^S - x_0^L), \quad (*)$$

где $x_{\infty}^S, x_{\infty}^L$ – составы подложки и исходной жидкой фазы соответственно; x_0^S, x_0^L – составы установившейся концентрации компонентов в обеих фазах; N^S, N^G – количество осевшей твердой и растворившейся жидкой фаз.

Расчет гетерогенных равновесий проводился по модели Онабэ [4]. Данные для расчетов были взяты из [6, 4, 1]. Недостающие параметры взаимодействия в твердой (α^S) и жидкой (α^L) фазах рассчитывали по модели регулярных растворов (α^L) и ДПР-модели (α^S) [2], при этом учитывались периодические свойства гомологических рядов, в которые входят компоненты системы.

В результате совместного решения уравнений гетерогенного равновесия [4] и баланса масс на границе раздела (*) находили глубину растворения подложки $h = N^G L$, где L – толщина расплава и контактное переохлаждение, которое характеризуется равновесным переохлаждением жидкой фазы ΔT_k . Для оценки ΔT_k использовалась линейная аппроксимация фазовой диаграммы:

$$\Delta T_k = N^S \sum_i \frac{\partial T}{\partial x_i^L} \cdot (x_{\infty i}^S - x_{0i}^L),$$

где $\frac{\partial T}{\partial x_i^L}$ – производная от температуры ликвидуса по соответствующему компоненту.

Задача решалась при следующих параметрах: температура контакта слоя и подложки – $T_{к1} = 684$ К, $T_{к2} = 738$ К; $L = 250$ мкм; $\delta a = 0,005$ нм.

Результаты расчетов приведены на рис. 1, 2. Анализ расчетных величин переохлаждения для кристаллизации на подложках InSb позволяет сделать следующие выводы. С увеличением содержания алюминия в твердой фазе ΔT возрастает (рис. 1, кривая 4). Величина ΔT при понижении температуры роста эпитаксиальных слоев (ЭС) заметно уменьшается (кривые 1, 2). Это свидетельствует о том, что химическая составляющая избыточной свободной энергии в рассматриваемых процессах взаимодействия фаз играет существенную роль. Расчетные величины переохлаждения, необходимые для подавления подрастворения подложек из InSb (111), на $\approx 1,5$ – $1,8$ К меньше, чем для подложек InSb (100) (кривые 1, 3).

Полученные результаты можно объяснить ориентационным эффектом, характерным для большинства бинарных подложек типа A^3B^5 [6]. Для ТР на основе антимонида индия расчетные величины ΔT лежат в диапазоне 9–12 К. При выращивании ЭС в поле температурного градиента реальные значения ΔT могут достигать 14 К и более. При более высоких значениях величины ΔT

может реализоваться объемная кристаллизация в растворе-расплаве [4]. Поэтому для составов с $\Delta T > 14$ К необходимо обеспечить дополнительную защиту подложек от подрастворения. Это можно сделать, например, путем выращивания буферных слоев [1].

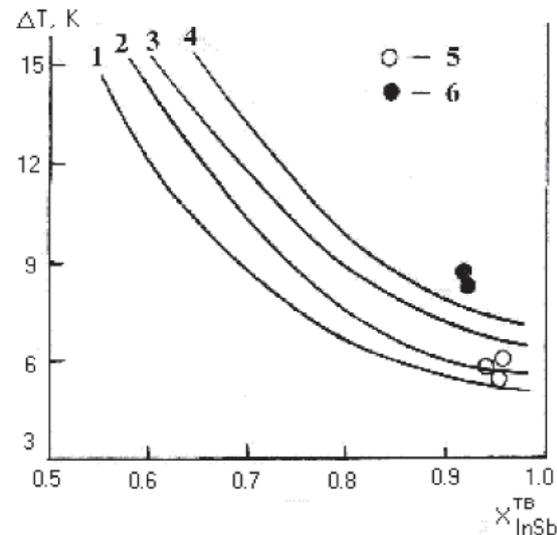


Рис. 1. Расчетная зависимость исходного переохлаждения раствора-расплава от состава жидкой фазы (Al, Ga, In, Sb, Bi), выраженного через состав равновесного твердого раствора x_{InSb}^{TB} :

1 – составы при $T_k = 673$ К, ориентация подложки InSb (111), содержание Al в твердой

фазе $x_{Al}^S = 0,04$; 2 – $T_k = 723$ К, InSb (111), $x_{Al}^S = 0,04$; 3 – $T_k = 723$ К, InSb (100), $x_{Al}^S = 0,04$;

4 – $T_k = 723$ К, InSb (100), $x_{Al}^S = 0,1$.

(точки – экспериментально определенные значения ΔT , где при 5 – ΔT , $t_{ликв} = 684$ К;

6 – ΔT при $t_{ликв} = 738$ К)

Экспериментальные точки смещены в сторону более высоких температур относительно расчетных данных на 1,5–2 К. Это, по-видимому, обусловлено недостатками моделей, используемых для расчета гетерогенных равновесий. Экспериментальные данные были получены путем кратковременного, в течение 15 секунд, совмещения жидкой и твердой фаз соответствующего состава с последующим микроскопическим анализом подложки. В проведенной серии экспериментов величина температуры контакта фаз (t_k) уменьшалась с шагом в один градус от температуры ликвидуса ($t_{ликв}$) до тех пор, пока на поверхности подложки оставались следы растворения. Величина переохлаждения определялась согласно формуле

$$\Delta T = t_{ликв} - t_k.$$

Расчетные данные по составам жидкой и твердой фаз гетероструктуры $Al_xGa_yIn_{1-x-y}Sb<Bi>$

№ П/П	x_{Al}^S	x_{Ga}^S	x_{In}^S	x_{Sb}^S	x_{Bi}^S	x_{Al}^L	x_{Ga}^L	x_{In}^L	x_{Sb}^L	x_{Bi}^L	T_p, K
1	0,1	0,89	0,01	0,99	0,01	0,01	0,11	0,09	0,46	0,33	684
2	0,04	0,08	0,88	0,986	0,014	0,025	0,13	0,18	0,43	0,235	738

Расчет проводился для температур ликвидуса 684 К и 738 К и составов, приведенных в таблице. Составы и $t_{ликв}$ рассчитывали по методике [4].

На рис. 2 показана расчетная зависимость изменения величины переохлаждения от различия параметров решетки подложки и растущего эпитаксиального слоя.

Для роста растянутых ЭС требуются меньшие величины ΔT , чем для ЭС, подверженных сжатию. Это объясняется более высоким энергетическим вкладом, вносимым упругими напряжениями сжатия. Кривая отклонения δT скорректирована с учетом экспериментальных значений.

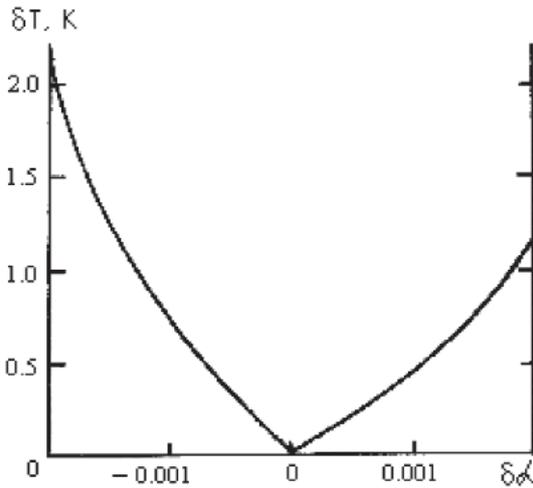


Рис. 2. Зависимость изменения переохлаждения δT от величины упругих напряжений на гетерогранице

Максимальное отклонение δT составляет 2,3 К при величине $\delta\alpha = -0,002$, то есть структурное несоответствие растущего ЭС подложке значительно влияет на ΔT и, следовательно, на качество получаемых гетероструктур.

Еще одним важным лимитирующим фактором является ограничение по плавкости, суть которого заключается в существовании интервала составов твердых фаз, для которых невозможно определить равновесные жидкие фазы (при температурах выше температуры самого легкоплавкого компонента, входящего в ТР). Причиной являются низкие значения температуры плавления антимонидов индия (798 К) и галлия (983 К).

Как показали исследования, проведенные в лаборатории физики полупроводников и в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете ЛЭТИ, для четырех- и пятикомпонентных систем соответствующее ограничение наступает при пересечении изотермой солидуса линии, соответствующей стехиометрическому составу жидкой фазы, при котором термодинамические функции системы проходят через экстремум [3]. Необходимо отметить, что в системах A_3B_5 , содержащих висмут, ограничения по плавкости особенно существенны и их следствием является резкое сужение областей составов твердых растворов, доступных для получения методами эпитаксии из жидкой фазы, в том числе и ГЖЭ. Проведенный анализ показал, что в антимонидных висмутсодержащих системах возможно получение твердых растворов с низким содержанием компонентов, не входящих в состав подложек ($InSb, GaSb$), так, для систем $Ga_xIn_{1-x}As_ySb_{1-y-z}Bi_z/InSb$ содержание висмута не превышает 5 ат. %.

Рассмотрим контакт n -компонентного твердого раствора (концентрации компонентов $x_{\infty i}^s$) с неравновесным жидким расплавом ($x_{\infty i}^l$). Пусть в результате контакта некоторое количество вещества твердой фазы перешло в расплав. Обозначим количество растворившегося вещества через N_s , а число компонентов в системе – n . Тогда на стадии растворения подложки перераспределение компонентов между взаимодействующими фазами приведет к установлению в растворе концентрации x_{mi}^l i -го компонента, подчиняющейся следующему уравнению массового баланса:

$$x_{mi}^l = x_{\infty i}^l + N_s \cdot (x_{\infty i}^s - x_{\infty i}^l).$$

Равновесный распад N_G пересыщенной жидкой фазы, сопровождающийся выделением твердого раствора состава x_{0i}^s , равновесного жидкому раствору расплаву x_{0i}^l , может быть представлен в виде

$$x_{mi}^l = x_{0i}^l + N_G \cdot (x_{0i}^s - x_{0i}^l).$$

Приходим к следующему обобщенному уравнению массопереноса:

$$x_{\infty i}^l - x_{0i}^l = N_s \cdot (x_{\infty i}^s - x_{\infty i}^l) - N_G \cdot (x_{0i}^s - x_{0i}^l).$$

Соотношение между растворенным и кристаллизовавшимся количеством вещества удобно оценить параметром

$$\eta = \frac{N_G - N_S}{N_S}$$

Таким образом, задавая типичные значения N_S и решая совместно n уравнений и $(n - 1)$ уравнений, описывающих фазовые равновесия [2], находим величину N_G – количество кристаллизовавшегося вещества, а следовательно, и параметр η . Очевидно, что положительному значению η соответствует устойчивое состояние подложки в расплаве, при $\eta < 0$ будет происходить растворение подложки.

Для оценки устойчивости контактирующих фаз проводился расчет критерия η применительно к контактам расплавов GaSbBi с подложками GaSb, GaAsP <Bi> с подложками GaP и InSbBi с InSb. Результаты расчетов для последней гетеросистемы приведены на рис. 3. Установлено, что оптимальные температурные режимы для рассматриваемых систем составляют: GaSb <Bi> /GaSb – 830–883 К; GaAsP <Bi> /GaP, – 1253–1290 К; InSbBi/InSb – 673–693 К.

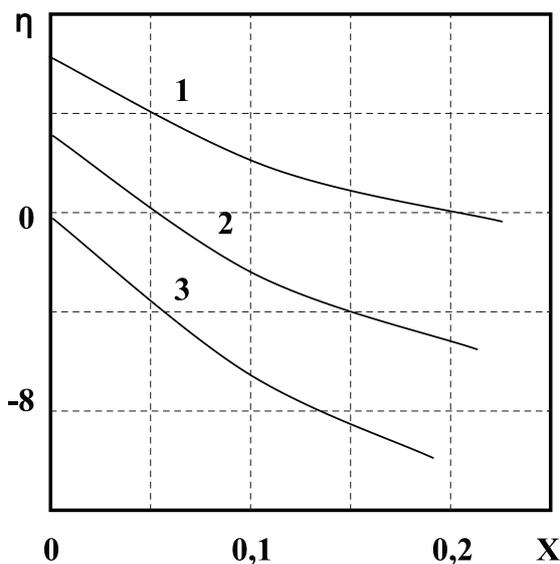


Рис. 3. Зависимости η от состава и температуры в TP $\text{InSb}_{1-x}\text{Bi}_x/\text{InSb}$:
1 – $T = 650 \text{ K}$; 2 – $T = 690 \text{ K}$; 3 – $T = 710 \text{ K}$

Подобный анализ для других висмут-содержащих гетероструктур показал ана-

логичную зависимость η от состава и T . Отметим, что указанный анализ особенно важен при создании условий самоорганизации, когда для создания поля незатухающих флуктуаций температура, как правило, выбирается максимальной из всего допустимого диапазона.

Таким образом, сопоставление расчетной зависимости величин переохлаждения от состава $\Delta T(x_{\text{InSb}}^{me})$ и экспериментальных данных показало, что в реальных условиях градиентной кристаллизации существуют ограничения по составу ЭС $\text{AlGaIn}_x\text{Sb}_{1-x-y}\text{Sb}<\text{Bi}>$ и $\text{GaIn}_x\text{As}_z\text{Sb}_{1-y-z}\text{Bi}_y/\text{InSb}$, которые можно вырастить непосредственно на подложке InSb. Для получения твердых растворов с большими значениями x следует использовать прием предварительного выращивания на подложке буферных слоев, позволяющих уменьшить ΔT . Результаты расчетов могут служить основой для разработки температурно-временных режимов получения Bi-содержащих твердых растворов, обеспечивающих их воспроизводимое получение в поле температурного градиента.

Список литературы

1. Акчурин Р.Х., Комаров Д.В. Формирование многослойных упругонапряженных гетерокомпозиций методом жидкофазной эпитаксии. II Моделирование процесса создания гетерокомпозиций на основе твердых растворов системы индий-мышьяк сурьма-висмут // ЖТФ. – 1997. – Т. 67, № 7. – С. 50–56.
2. Казаков А.И., Мокрицкий В.А., Романенко В.Н., Хитова Л.М. Расчет фазовых равновесий в многокомпонентных гетеросистемах // Металлургия. – 1987. – 136 с.
3. Кузнецов В.В., Когновицкая Е.А., Лунина М.Л., Рубцов Э.Р. Висмут в четверных и пятерных твердых растворах // ЖФХ. – 2011. – Т. 85, № 12. – С. 134–139.
4. Лозовский В.Н., Лунин Л.С. Пятикомпонентные твердые растворы соединений АЗВ5 (Новые материалы оптоэлектроники). – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1992. – 193 с.
5. Марончук И.Е., Шутов С.В., Кумоткина Т.Ф. Выращивание эпитаксиальных слоев арсенида галлия из раствора в расплаве висмута // Изв. РАН. Неорганические материалы. – 1995. – Т. 31, № 12. – С. 1520–1522.
6. Уфимцев В.Б., Акчурин Р.Х. Физико-химические основы жидкофазной эпитаксии. – М.: Металлургия, 1983. – 224 с.
7. Lendvay E., Gevorkyan V.A., Petras L., Pozgal I., Gorog T. and Toth A.L. // J. Cryst. Growth. – 1985. – № 73. – P. 63–72.
8. Zbitnew K., Wooley T.C. // J. Appl. Phys. – 1981. – Vol. 52. – P. 6611.

УДК 517.956.6

НЕЛОКАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВЛАГОПЕРЕНОСА БИЦАДЗЕ – ЛЫКОВА

Водахова В.А., Кумыков В.К., Шокуева Ф.Г.

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,
Нальчик, e-mail: v.a.vod@yandex.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию вопроса однозначной разрешимости нелокальной задачи с операторами дробного в смысле Римана – Лиувилля дифференцирования в краевом условии для вырождающегося гиперболического уравнения в характеристическом двуугольнике. Сформулирована корректная краевая задача со смещением для уравнения Бицадзе – Лыкова. При определенных ограничениях неравенственного типа на известные функции и порядки дробных производных методом интегралов энергии доказана теорема единственности. Методом интегральных уравнений Трикоми вопрос существования решения задачи эквивалентно редуцирован к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения второго рода с ядром Коши. Выписано условие, гарантирующее существование регуляризатора, приводящего сингулярное интегральное уравнение к уравнению Фредгольма второго рода, безусловная разрешимость которого следует из единственности решения задачи. Установлено влияние на корректность постановки задачи порядков дробных производных в краевом условии и их связь с порядком вырождения уравнения.

Ключевые слова: нелокальная задача, оператор дробного дифференцирования, вырождающееся гиперболическое уравнение, уравнение Фредгольма, сингулярное интегральное уравнение, уравнение влагопереноса

NONLOCAL PROBLEM FOR AN EQUATION MOISTURE BITSADZE – LYKOVA

Vodakhova V.A., Kumykov V.K., Shokueva F.G.

Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: v.a.vod@yandex.ru

This article is devoted to the study of the question of unique solvability of nonlocal problems with operators of fractional Riemann – Liouville sense of differentiation in the boundary condition for a degenerate hyperbolic equation in the characteristic lune. It formulated the correct boundary value problem with shift for an equation Bitsadze – Lykov. Under certain restrictions on the type neravenstvennogo known functions and order fractional derivatives by energy integrals proved the uniqueness theorem. The method of integral equations of Tricomi problem of existence of solutions of the problem is reduced to the equivalent question of the solvability of a singular integral equation of the second kind with a Cauchy kernel. Write down the conditions guaranteeing the existence regularizes leading singular integral equation to a Fredholm equation of the second kind, which is unconditional solvability follows from the uniqueness of the solution of the problem. The effect on the correct formulation of the problem of fractional – order derivative in the boundary condition and their relationship with the degeneration of the equation order.

Keywords: nonlocal problem, fractional differentiation operator degenerate hyperbolic equation, Fredholm singular integral equation, the equation of moisture transfer

В современной теории дифференциальных уравнений с частными производными теория локальных и нелокальных краевых задач для вырождающихся гиперболических и смешанного типов уравнений является одним из важнейших разделов, изучению которого посвящено немало публикаций. Повышенный интерес к уравнениям смешанного типа объясняется как теоретической значимостью получаемых результатов, так и многочисленными практическими приложениями в газовой динамике, теории бесконечно малых изгибов поверхностей, в безмоментной теории оболочек, в магнитной гидродинамике, в теории электронного рассеивания, в математической биологии. Они имеют большое значение при математическом моделировании нефтяных пластов, фильтраций грунтовых вод, переноса тепла и массы в объекте, имеющего сложное строение электрических колебаний в проводах и других областях.

Анализ литературы по гиперболическим уравнениям переноса влаги в пористых средах показал, что наиболее адекватными реальной ситуации моделями являются математические модели, в основе которых лежит уравнение А.В. Лыкова с младшим членом, учитывающим движение почвенной влаги под действием гравитационных сил

Одномерный поток влаги в капиллярно-пористом теле поликапиллярной структуры $u = u(\xi, t)$ связан с влажностью $w = w(\xi, t)$ в точке ξ в момент времени t обобщенным законом переноса влаги

$$u = -D\rho \frac{\partial w}{\partial \xi} - \frac{D}{a_0^2} \xi^2 \frac{\partial u}{\partial t},$$

где D – коэффициент диффузии; ρ – плотность; a_0 – коэффициент пропорциональности, зависящий от пористости тела, его капиллярных свойств и вязкости жидкости.

Если u и w связаны законом сохранения массы

$$\rho \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial \xi} = 0,$$

то получим систему дифференциальных уравнений. Производя замену

$$\rho w = v; \quad x = t/a_0; \quad y = \xi/a_0,$$

а затем обозначив

$$a = -a_0/D,$$

где a – безразмерная величина, придадим системе следующий вид:

$$y^2 u_x + v_y - au = 0; \quad v_x + u_y = 0.$$

Дифференцируя первое по x , а второе по y и исключив $v(x, y)$, получим уравнение А.В. Лыкова для определения $u(x, y)$

$$y^2 u_{xx} - u_{yy} + au_x = 0.$$

Отметим, что это уравнение было приведено А.В. Бицадзе [1] как пример уравнения, для которого при $|a| \leq 1$ корректна по Адамару задача Коши с начальными данными на любом участке $x_0 < x < x_1$ линии $y = 0$ параболического вырождения, хотя нарушено известное условие Геллерстедта, а А.М. Нахушевым [6] как пример уравнения, для которого при $|a| = 1$ задача Дарбу не

является корректной и характеристики не являются равноправными как носители граничных данных.

является корректной и характеристики не являются равноправными как носители граничных данных.

Цель исследования – доказать однозначную разрешимость задачи с дробными производными в краевом условии для вырождающегося гиперболического уравнения в характеристическом двуугольнике.

Постановка задачи. Рассмотрим уравнение влагопереноса

$$y^2 U_{xx} - U_{yy} + aU_x = 0, \quad (1)$$

где a – действительная постоянная, причем $|a| \leq 1$, в характеристическом двуугольнике, ограниченном характеристиками уравнения (1)

$$AC: x - \frac{1}{2}y^2 = 0; \quad BC: x + \frac{1}{2}y^2 = 1;$$

$$AD: x - \frac{1}{2}(-y)^2 = 0; \quad BD: x + \frac{1}{2}(-y)^2 = 1.$$

Пусть $\Omega_1 = \Omega \cap (y > 0)$; $\Omega_2 = \Omega \cap (y < 0)$; I – интервал $0 < x < 1$ прямой $y = 0$.

Задача: Найти решение

$$U(x, y) = \begin{cases} U_1(x, y), & (x, y) \in \Omega_1; \\ U_2(x, y), & (x, y) \in \Omega_2 \end{cases}$$

уравнения (1) из класса $C(\bar{\Omega}) \cap C^1(\Omega_1 \cup I) \cap C^1(\Omega_2 \cup I) \cap C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2)$, удовлетворяющее условиям

$$a_1(x) D_{0x}^{\frac{3-a}{4}} U_1[\theta_1^1(x)] + b_1(x) D_{x1}^{\frac{a+3}{4}} U_1[\theta_1^1(x)] = C_1(x); \quad (2)$$

$$a_2(x) D_{0x}^{\frac{1-a}{4}} x^{-1/2} U_2[\theta_2^1(x)] + b_2(x) D_{x1}^{\frac{a+1}{4}} (1-x)^{-1/2} U_2[\theta_2^1(x)] = C_2(x) \quad (3)$$

и условию сопряжения $U_{1y}(x, 0) = \alpha(x)U_{2y}(x, 0) + \beta(x)$, где $b_i(x)$, $a_i(x)$, $c_i(x)$, $\alpha(x)$, $\beta(x)$ – заданные функции, причем $a_i^2(x) + b_i^2(x) \neq 0$; $b_i(x)$, $a_i(x)$, $\alpha(x)$, $\beta(x) \in C^1(\bar{I}) \cap C^3(I)$, $i = 1, 2$, $\theta_0^i(x)$ – точки пересечения характеристик уравнения (1), выходящих из точки $(x, 0) \in I$, с характеристиками AC, AD ; $\theta_1^i(x)$ – точки пересечения характеристик уравнения (1), выходящих из точки $(x, 0)$ с характеристиками BC, BD . Здесь и в дальнейшем $D_{ax}^\alpha \varphi$ – операторы дробного в смысле Римана – Лиувилля интегро-дифференцирования порядка α с началом в точке a [3, 10].

Доказательство единственности решения. Введем обозначения

$$\lim_{y \rightarrow \pm 0} U(x, y) = \tau(x); \quad \lim_{y \rightarrow +0} U_y(x, y) = v_1(x); \quad \lim_{y \rightarrow -0} U_y(x, y) = v_2(x).$$

Решение задачи Коши для уравнения (1) при $|a| < 1$ имеет вид [1]

$$U_i(x, y) = \gamma_i \int_0^1 \tau \left[x + \frac{y^2}{2}(1-2t) \right] (1-t)^{\frac{a-3}{4}} t^{-\frac{(a+3)}{4}} dt + \\ + y_2 \int_0^1 v_i \left[x + \frac{y^2}{2}(1-2t) \right] (1-t)^{\frac{a-1}{4}} t^{-\frac{(a+1)}{4}} dt, \quad (4)$$

где $i = 1, 2$; $\gamma_1 = \frac{\sqrt{\pi}}{\Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right)\Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right)}$; $\gamma_2 = \frac{\sqrt{\pi}}{2\Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right)\Gamma\left(\frac{3+a}{4}\right)}$; $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функция Эйлера [3].

Удовлетворяя (4) краевым условиям (2) (3), получим соотношения между $\tau(x)$ и $v_i(x)$, принесенные на \bar{I} из областей Ω_1 и Ω_2 соответственно

$$\gamma_2 \left[\Gamma \left(\frac{3-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x) + \Gamma \left(\frac{a+3}{4} \right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) \right] v_1(x) = x^{\frac{1-a}{4}} (1-x)^{\frac{a+1}{4}} c_1(x) - \gamma_1 \left[\Gamma \left(\frac{1-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{1+a}{4}} a_1(x) D_{0x}^{1/2} \tau(x) + \Gamma \left(\frac{1+a}{4} \right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) D_{x1}^{1/2} \tau(x) \right]; \tag{5}$$

$$\begin{aligned} & \gamma_1 \left[\Gamma \left(\frac{1-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma \left(\frac{1+a}{4} \right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x) \right] \tau(x) = \\ & = \gamma_2 \left[\Gamma \left(\frac{3-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) D_{0x}^{-1/2} v_2(x) + \Gamma \left(\frac{3+a}{4} \right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x) D_{x1}^{-1/2} v_2(x) \right] + \\ & \quad + x^{\frac{3-a}{4}} (1-x)^{\frac{3+a}{4}} c_2(x). \end{aligned} \tag{6}$$

Теорема. В области Ω не может существовать более одного решения задачи (1)–(3), если либо

$$\alpha(x) > 0, \quad b_1(x) = 0, \quad a_2(x) = 0, \quad \forall x \in \bar{I}, \tag{7}$$

либо $\alpha(x) \equiv 1$,

$$\Gamma \left(\frac{1-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma \left(\frac{1+a}{4} \right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x) \neq 0, \quad \forall x \in \bar{I}; \tag{8}$$

$$\Gamma \left(\frac{3-a}{4} \right) (1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x) + \Gamma \left(\frac{a+3}{4} \right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) \neq 0, \quad \forall x \in \bar{I}; \tag{9}$$

$$a_i(x) \cdot b_i(x) \geq 0, \quad i=1,2, \quad \forall x \in \bar{I}; \tag{10}$$

$$\left[\frac{b_1(x)}{a_1(x)} \cdot \frac{x^{\frac{1-a}{4}}}{(1-x)^{\frac{1+a}{4}}} \right]' \geq 0, \quad \forall x \in \bar{I}; \tag{11}$$

$$\left[\frac{b_2(x)}{a_2(x)} \cdot \frac{x^{\frac{3-a}{4}}}{(1-x)^{\frac{3+a}{4}}} \right]' \geq 0, \quad \forall x \in \bar{I}. \tag{12}$$

Доказательство. При $c_i(x) = 0$ и выполнении условий (7) равенства (5), (6) примут вид

$$v_i(x) = - \frac{2\Gamma \left(\frac{3+a}{4} \right)}{\Gamma \left(\frac{1+a}{4} \right)} D_{0x}^{1/2} \tau(x); \quad v_2(x) = \frac{2\Gamma \left(\frac{3-a}{4} \right)}{\Gamma \left(\frac{1-a}{4} \right)} D_{x1}^{1/2} \tau(x).$$

В силу принципа экстремума для гиперболических уравнений [1, 6] положительный максимум (отрицательный минимум) функции $u(x, y)$ в Ω_1 достигается на \bar{I} . Пусть положительный максимум функции $u(x, y)$ достигается в точке $(x, 0) \in I$. Пользуясь тем, что дробные производные $D_{0x}^{1/2} \tau(x)$, $D_{x1}^{1/2} \tau(x)$ в точке положительного максимума строго положительны (в точке отрицательного минимума строго отрицательны) [6], получаем $v_1(x) < 0$, $v_2(x) > 0$. Это противоречит условию сопряжения при $\beta(x) = 0$, $\alpha(x) > 0$.

При $c_i(x) = 0$ и выполнении условий (8), (9) равенства (5), (6) примут вид

$$\tau(x) = A_2(x) D_{0x}^{-1/2} v_2(x) + B_2(x) D_{x1}^{-1/2} v_2(x);$$

$$v_1(x) = A_1(x)D_{0x}^{1/2}\tau(x) + B_1(x)D_{x1}^{1/2}\tau(x),$$

где

$$A_2(x) = \frac{-\gamma_2 \Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x)}{\gamma_1 \left[\Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x) \right]};$$

$$B_2(x) = \frac{-\gamma_2 \Gamma\left(\frac{3+a}{4}\right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x)}{\gamma_1 \left[\Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x) \right]};$$

$$A_1(x) = \frac{-\gamma_1 \Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x)}{\gamma_2 \left[\Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x) + \Gamma\left(\frac{a+3}{4}\right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) \right]};$$

$$B_1(x) = \frac{-\gamma_1 \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x)}{\gamma_2 \left[\Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x) + \Gamma\left(\frac{a+3}{4}\right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) \right]}.$$

Рассмотрим интеграл

$$I_1^*(x) = \int_0^1 \tau(x) v_1(x) dx = -\frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 A_1(x) \tau(x) dx \left[\frac{d}{dx} \int_0^x \frac{\tau(t) dt}{(x-t)^{1/2}} \right] + \frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 B_1(x) \tau(x) dx \left[\frac{d}{dx} \int_x^1 \frac{\tau(t) dt}{(t-x)^{1/2}} \right].$$

Вводя обозначения

$$\frac{\sin \pi/2}{\pi} \frac{d}{dx} \int_0^x \frac{\tau(t) dt}{(x-t)^{1/2}} = \tau_1(x); \quad -\frac{\sin \pi/2}{\pi} \frac{d}{dx} \int_x^1 \frac{\tau(t) dt}{(t-x)^{1/2}} = \tau_2(x),$$

с учетом формулы обращения интегрального уравнения Абеля [3] получим

$$\Gamma(1/2) I_1^*(x) = -\frac{\pi}{\sin \pi/2} \int_0^1 A_1(x) \tau_1(x) dx \int_0^x \frac{\tau_1(\xi) d\xi}{(x-\xi)^{1/2}} - \frac{\pi}{\sin \pi/2} \int_0^1 B_1(x) \tau_2(x) dx \int_x^1 \frac{\tau_2(\xi) d\xi}{(\xi-x)^{1/2}}.$$

Воспользуемся известной формулой для функции $\Gamma(\mu)$ [4]

$$\int_0^\infty t^{\mu-1} \cos kt dt = \frac{\Gamma(\mu)}{k^\mu} \cos \mu \frac{\pi}{2} \quad (k > 0, 0 < \mu < 1).$$

Полагая $k = |x - \xi|$, $\mu = 1/2$ и поменяв порядок интегрирования, будем иметь

$$\begin{aligned} & \frac{\sqrt{2}}{\pi} \Gamma^2(1/2) I_1^*(x) = \\ & = -\frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_1(x) \left[\left(\int_0^x \tau_1(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx - \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_1(x) \left[\left(\int_0^x \tau_1(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1(x) \left[\left(\int_x^1 \tau_2(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx + \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1(x) \left[\left(\int_x^1 \tau_2(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx. \end{aligned}$$

Отсюда, интегрируя по частям, с учетом того, что $A_1(1) = 0, B_0(0) = 0$, будем иметь

$$\frac{\sqrt{2}}{\pi} \Gamma^2(1/2) I_1^*(x) = \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_1'(x) \left(\int_0^x \tau_1(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 + \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_1'(x) \left(\int_0^x \tau_1(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 - \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1'(x) \left(\int_x^1 \tau_2(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 - \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1'(x) \left(\int_x^1 \tau_2(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2.$$

При выполнении условий (10), (11) теоремы единственности $I_1^*(x) \leq 0$. Далее рассмотрим интеграл

$$I_2^*(x) = \int_0^1 \tau(x) v_2(x) dx = \frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 A_2(x) v_2(x) dx \int_0^x \frac{v_2(t) dt}{(x-t)^{1/2}} + \frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 B_2(x) v_2(x) dx \int_x^1 \frac{v_2(t) dt}{(x-t)^{1/2}}.$$

Последнее с учетом предыдущих вычислений представимо в виде

$$\begin{aligned} \frac{\Gamma^2(1/2)}{\sqrt{2}} I_2^*(x) &= \int_0^1 A_2(x) v_2(x) dx \int_0^x v_2(\xi) d\xi \int_0^\infty t^{-1/2} \cos(x-\xi) t dt + \\ &+ \int_0^1 B_2(x) v_2(x) dx \int_x^1 v_2(\xi) d\xi \int_0^\infty t^{-1/2} \cos(\xi-x) t dt = \\ &= \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_2(x) \left[\left(\int_0^x v_2(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx + \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_2(x) \left[\left(\int_0^x v_2(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_2(x) \left[\left(\int_x^1 v_2(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx - \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_2(x) \left[\left(\int_x^1 v_2(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' dx. \end{aligned}$$

Так же, как и при вычислении интеграла $I_1^*(x)$ при выполнении условий (10), (12) теоремы единственности, нетрудно усмотреть, что $I_2^*(x) \geq 0$. Так как при $\alpha(x) = 1, \beta(x) = 1$ будет $v_1(x) = v_2(x)$, то

$$\int_0^1 \tau(x) v_i(x) dx = 0.$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 \tau(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 &= 0; \quad \int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 \tau(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 = 0; \quad \int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 v_i(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 = 0; \\ \int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 v_i(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 &= 0. \end{aligned}$$

Из того, что $t^{-1/2} \geq 0$, заключаем, что

$$\int_0^1 \tau(\xi) \cos t\xi d\xi = 0; \quad \int_0^1 \tau(\xi) \sin t\xi d\xi = 0; \quad \int_0^1 v_i(\xi) \cos t\xi d\xi = 0; \quad \int_0^1 v_i(\xi) \sin t\xi d\xi = 0,$$

для всех $t \in [0, \infty)$, в частности при $t = 2\pi k, k = 0, 1, 2, \dots$ При таких значениях t функции $\sin t\xi$ и $\cos t\xi$ образуют полную ортогональную систему функций в L_2 .

Таким образом, $\tau(x) = 0, v_i(x) = 0, i = 1, 2$ почти всюду. А так как эти функции непрерывны по условию, то $\tau(x) = 0$ и $v_i(x) = 0$ всюду. Отсюда $U_i(x, y) = 0$ в Ω_i как решение задачи Коши с нулевыми данными и, следовательно, решение задачи (1)–(3) единственно.

Доказательство существования решения задачи. Исключая $\tau(x)$ из (5) и (6) при выполнении условий теоремы единственности и условий сопряжения, будем иметь

$$A(x)v_2(x) + \Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right)(1-x)^{\frac{a+1}{4}} a_1(x)D_{0x}^{1/2} [A_2(x)D_{0x}^{-1/2}v_2(x) - B_2(x)D_{x1}^{-1/2}v_2(x)] + \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right)x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x)D_{x1}^{1/2} [A_2(x)D_{0x}^{-1/2}v_2(x) + B_2(x)D_{x1}^{-1/2}v_2(x)] = f(x), \quad (13)$$

где
$$A(x) = \left[\Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right)a_1(x)(1-x)^{\frac{a+1}{4}} + \Gamma\left(\frac{a+3}{4}\right)b_1(x)x^{\frac{1-a}{4}} \right] \alpha(x);$$

$$f(x) = \frac{1}{\gamma_2} C_1(x) - \beta(x) \left[\Gamma\left(\frac{3-a}{4}\right)a_1(x)(1-x)^{\frac{a+1}{4}} + \Gamma\left(\frac{a+3}{4}\right)b_1(x)x^{\frac{1-a}{4}} \right] - \gamma_1 \Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) a_1(x) D_{0x}^{1/2} \left[\frac{x^{\frac{3-a}{4}} (1-x)^{\frac{a+1}{4}} C_2(x)}{\Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x)} \right] - \gamma_1 \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{1-a}{4}} b_1(x) D_{x1}^{1/2} \left[\frac{x^{\frac{3-a}{4}} (1-x)^{\frac{a+1}{4}} C_2(x)}{\Gamma\left(\frac{1-a}{4}\right) (1-x)^{\frac{a+3}{4}} a_2(x) + \Gamma\left(\frac{1+a}{4}\right) x^{\frac{3-a}{4}} b_2(x)} \right].$$

В результате преобразований вопрос существования решения уравнения (13) сведен к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения с ядром Коши [5].

$$\Gamma^2(1/2)A(x)v_2(x) + \int_0^1 \frac{K(x, \xi)}{\xi - x} v_2(\xi) d\xi = \Gamma^2(1/2)f(x), \quad (14)$$

где
$$K(x, \xi) \in C(\bar{I} \times \bar{I}) \cap C^1(I \times I), \quad f(x) \in C(\bar{I}) \cap C^1(I).$$

Условие

$$\left[\Gamma^2(1/2)A(x) \right]^2 + \pi^2 [K(x, \xi)]^2 \neq 0$$

гарантирует существование регуляризатора, приводящего уравнение (14) к уравнению Фредгольма второго рода при $A(x) \neq 0$.

Из возможности приведения задачи к эквивалентному интегральному уравнению Фредгольма второго рода и единственности искомого решения следует существование решения поставленной задачи. По найденному $v_2(x)$ определяется $v_1(x)$, а затем $\tau(x)$ и решения $U_i(x, y)$ ($i = 1, 2$) задачи в областях Ω_i , как решение задачи Коши по формуле (4). Нелокальные задачи для вырождающихся гиперболических и смешанного типов уравнений исследовались также в работах [2, 7–9].

Список литературы

1. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
2. Водахова В.А., Яхутлова М.Р., Тлимахова Р.Г. Нелокальная задача для уравнения смешанного типа с двумя

перпендикулярными линиями вырождения // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2–3. – С. 416–420.

3. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения. – М.-Л., 1953. – 379 с.

4. Лыков А.В. Применение методов термодинамики необратимых процессов к исследованию тепло- и массообмена // Инженерно-физический журнал. – 1965. – Т. 9. – № 3. – С. 287–304.

5. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М.: Наука, 1968. – 511 с.

6. Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнений в частных производных. – М.: Наука, 2006. – 287 с.

7. Репин О.А., Кумыкова С.К. Краевая задача с операторами Сайго для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2015. – № 7. – С. 49–57.

8. Репин О.А., Кумыкова С.К. Нелокальная задача с обобщенными операторами дробного дифференцирования для уравнения смешанного типа в неограниченной области // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2015. – № 4. – С. 60–64.

9. Репин О.А., Кумыкова С.К. Об одной нелокальной задаче для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками // Дифференциальные уравнения. – 2015. – Т. 51. – № 6. – С. 755–763.

10. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. – Минск: Наука и техника, 1987. – 688 с.

УДК 52-17: 621.318.2

РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Денисов П.А., Абраамян А.Л., Жлоба Ю.А., Лукьянова Н.Ю.,
Малахова Е.А., Шайхутдинов Д.В.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: pyatack@yandex.ru

Проведен обзор литературы по тематике решения обратных задач электротехники применительно к расчету намагниченности постоянных магнитов, являющихся магнитотвердыми материалами. Также в обзоре затронуты магнитоэлектростатические задачи дефектоскопии и магнитометрии для магнитомягких ферромагнетиков, методы решения которых могут быть применены при идентификации состояния постоянных магнитов в электротехнических устройствах. Выделены два подхода к решению: минимизация некоторого функционала с многократным решением задачи анализа магнитного поля; решение некорректно поставленных задач с применением методов регуляризации. Отмечен недостаток методов, заключающийся в больших требованиях к ресурсам ЭВМ, в длительном времени расчета, что делает актуальным применение параллельных вычислений. Подчеркивается важность проведения численных исследований, направленных на анализ влияния исходных данных на результат решения обратной задачи.

Ключевые слова: математическое моделирование, постоянный магнит, идентификация, определение намагниченности, обратная задача

SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEMS OF PERMANENT MAGNETS IDENTIFICATION: A REVIEW OF THE STATE-OF-THE-ART

Denisov P.A., Abraamyan A.L., Zhloba Yu.A., Lukyanova N.Yu.,
Malakhova E.A., Shaykhutdinov D.V.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: pyatack@yandex.ru

The review of literature on the subject of the solution of the inverse problems of electrical engineering as applied to the calculation of magnetization of the permanent magnets which are hard magnetic materials is carried out. Also the review deals with solving methods of magnetostatic problems of defectoscopy and a magnetometry for soft magnetic materials which can be applied at identification of permanent magnets state in the electric devices. The two approaches are marked out: the minimization of some functional with iterations of the magnetic field analysis; the solution of ill-posed problems using regularization methods. There is a paucity of methods, namely, the large resource requirements of the computer, long calculation time, so the application of parallel computing is perspective. The paper mark out the importance of numerical experiments aimed at the analysis of influence of initial data on the result of solving the inverse problem.

Keywords: mathematical modeling, permanent magnet, identification, determination of the magnetization, the inverse problem

Постоянные магниты благодаря своим габаритно- и энергосберегающим свойствам находят все более широкое применение в различных электротехнических устройствах: электродвигателях, магнитных муфтах и мультипликаторах, электромагнитных приводах реле, контакторов, вентилях [9, 12, 19, 20, 23].

В то же время устройства с постоянными магнитами имеют одну важную технологическую особенность, связанную с возникновением риска выхода их из строя из-за локального размагничивания магнитов. Причины размагничивания могут быть следующими: бросок тока в обмотке, перегрев, механические воздействия. Наличие хотя бы одного из перечисленных факторов может привести к частичной или полной утрате свойств постоянными магнитами, к потере мощности и даже к отказу электро-

технического устройства. При возникновении таких ситуаций в целях снижения воздействия негативных факторов на работу устройства необходимо оценивать состояние постоянного магнита путем исследования распределения намагниченности по его объему. Как правило, намагниченность нельзя измерить напрямую, однако ее можно определить косвенным путем, если сначала измерить значения магнитной индукции в доступных местах, например в воздушном зазоре устройства или в окружающем магнит пространстве, а затем, используя эти значения, решить задачу определения намагниченности. Задачи такого типа относятся к классу обратных.

Следует отметить, что к обратным задачам приходят и при проектировании энергосберегающих устройств, когда нужно подобрать постоянные магниты с нужными

характеристиками, обеспечивающими требуемые технико-экономические показатели устройства [3].

Обратные задачи электротехники

Особенности и свойства обратных задач электротехники рассмотрены в работе [1]. Здесь же приведена их классификация, описаны общие подходы к решению. По объекту исследования обратные задачи электротехники делят на два класса: обратные задачи в теории электрических цепей и обратные задачи в теории электромагнитного поля. С другой стороны, обратные задачи, решаемые в электротехнике, могут быть разделены на задачи синтеза и идентификации. Первые подразделяются на задачи структурного и параметрического синтеза, а задачи идентификации – на задачи диагностики, макромоделирования и дефектоскопии. При наличии в задаче синтеза прототипа, свойства которого необходимо улучшить, такую задачу можно рассматривать как задачу оптимизации.

Решение обратных задач электротехники сводится к минимизации некоторого функционала. Для этого могут быть использованы градиентные методы. Обратные задачи могут иметь не единственное решение и характеризуются плохой устойчивостью решения. Следует отметить, что большинство обратных задач в электротехнике принадлежит к классу так называемых некорректных, что приводит к необходимости искать вместо точного решения приближенное квазирешение, которое существует всегда. Для получения устойчивых квазирешений используют методы регуляризации [1, 21].

Обратные задачи тесно связаны с прямыми, и при построении алгоритмов решения опираются на одну из моделей анализа системы. К настоящему времени разработано большое количество методов моделирования магнитного поля и их модификаций: методы сведения задачи полевого расчета к эквивалентным схемам замещения, метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов, метод граничных интегральных уравнений и его модификация, известная как метод вторичных источников, метод пространственных интегральных уравнений, метод точечных источников поля, а также подходы, комбинирующие указанные методы [15].

Следует отметить, что методы решения обратных задач электротехники не так развиты, как методы решения прямых задач анализа. В то же время они быстро совершенствуются. Далее приводится обзор работ, посвященных проблемам определения

намагниченности постоянных магнитов по измеренной картине поля, а также работ, не связанных напрямую с постоянными магнитами, но описывающих методы, которые могут быть применены к рассматриваемому объекту.

Определение намагниченности постоянных магнитов

В работе [6] рассмотрено решение обратной задачи определения намагниченности при проектировании энергосберегающих устройств, однако метод может быть использован и для решения задачи идентификации намагниченности. Алгоритм решения представляет собой итерационный процесс, на каждом шаге которого решается прямая задача анализа магнитного поля методом конечных элементов и выполняется оптимизация намагниченности с помощью метода градиентного спуска. Постоянные магниты считаются намагниченными однородно.

В работах [4, 5] решена задача определения неизвестной намагниченности постоянных магнитов в составе электрической машины. Обратная задача решалась методом спуска, на каждой итерации которого рассчитывалось магнитное поле с использованием метода граничных интегральных уравнений на основе формулы Грина.

В работе [8] предложен метод определения кривой размагничивания постоянного магнита натурно-модельным методом, основанным на итерационном процессе приближения кривой размагничивания магнита. На каждом шаге алгоритма требовалось рассчитывать стационарное магнитное поле, что выполнялось путем интегрирования намагниченности магнита.

В работе [14] разработана методика определения намагниченности постоянного магнита по известной величине магнитной индукции в некоторой точке. Магнит считается намагниченным однородно, источники поля и ферромагнитные тела отсутствуют, что позволило определить состояние постоянного магнита, не прибегая к решению систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

В работе [7] также рассмотрен уединенный постоянный магнит, однако он может быть и неоднородным. Для учета неоднородности магнит разбивался на малые элементы, каждый из которых намагничен однородно. Связь намагниченности с напряженностью магнитного поля задавалась интегрированием намагниченности по объему элементов, что привело к интегральному уравнению первого рода. В процессе определения намагниченности

предложено решать плохо обусловленную СЛАУ методом регуляризации А.Н. Тихонова. Параметр регуляризации задавался в виде убывающей последовательности. Данный подход был развит в работах [10, 11]. В них вместо уединенного постоянного рассмотрена электромагнитная система, составленная из магнитов и магнитомягких ферромагнетиков каркаса. При этом характеристика последних считалась однозначной и известной. Поле реакции ферромагнетика предложено учитывать добавлением в модель интегрального уравнения второго рода относительно плотностей скалярных источников поля, размещенных на ферромагнетиках каркаса.

В 2015 году была опубликована обзорная статья [24], посвященная диагностике размагничивания постоянных магнитов в синхронных электродвигателях. В ней отмечена важность проблемы учета размагничивания постоянных магнитов, обозначены основные методы диагностики, а также способы повышения устойчивости к размагничиванию постоянных магнитов путем внесения специальных конструктивных изменений в проектируемые устройства. Следует отметить, что значительная часть охваченных в данной работе методов диагностики размагничивания магнитов основана на анализе работы устройства и лишь позволяет ответить на вопрос, произошло ли размагничивание. Но также отмечен и метод анализа, позволяющий определить область локального размагничивания магнита в бесщеточном двигателе. Данный метод основан на аналитической модели и методе градиентного спуска.

Определение намагниченности магнитомягких материалов

В [16] решалась задача восстановления по измеренным значениям магнитного поля намагниченности тела на примере корабля. Математическая модель задачи была сведена к интегральному уравнению первого рода относительно векторной функции – намагниченности элементов. Каждый элемент дискретизации считался намагниченным однородно. Так как такая задача является некорректно поставленной, то использовался регуляризирующий алгоритм, основанный на минимизации функционала Тихонова с выбором параметра регуляризации согласно обобщенному принципу невязки и применением метода сопряженных градиентов. Рассматривались одномерные, двухмерные и трехмерные модели. Отмечена чрезвычайная ресурсоемкость трехмерной постановки, в связи с чем был разработан алгоритм решения, адаптированный для вы-

полнения в многопроцессорных системах. Однако даже использование параллельных вычислений не гарантирует быстрого решения задачи. Так, автором указано, что для 22500 элементов дискретизации в трехмерной постановке (67500 неизвестных компонент вектора намагниченности) при использовании суперкомпьютерного комплекса Московского университета время вычислений составило 29 часов [16].

В [17] рассмотрено решение задачи магнитостатической дефектоскопии, сформулирована задача определения по известной картине поля отклонения магнитной восприимчивости от заданного значения в объеме исследуемого тела. Для магнитомягких материалов обратная задача сформулирована в виде системы трехмерных интегральных уравнений первого и второго рода относительно намагниченности и напряженности внутри ферромагнитного тела. При численной реализации задача была сведена к корректировке матрицы магнитных восприимчивостей элементов дискретизации путем минимизации невязки значений поля. Были рассмотрены различные алгоритмы минимизации: непрерывные и дискретные. На основе исследований был сделан вывод о необходимости введения в случае непрерывной минимизации дополнительной информации – регуляризирующих ограничений. Также в работе были проведены некоторые исследования влияния выбора исходных данных на результат. Был сделан вывод, что наилучшую устойчивость решение приобретает при использовании значений полей на противоположных сторонах тела, в этом случае алгоритм производил полное восстановление картины дефектов, то есть распределение магнитной восприимчивости находилось с достаточной точностью.

В [13], как и в [17], обратная задача магнитостатики была сведена к системе интегральных уравнений относительно намагниченности и напряженности внутри ферромагнитного тела. На основе такой модели было получено аналитическое решение для шара с модельной магнитной проницаемостью в постоянном внешнем поле, и на данном примере обсуждена проблема однозначности решения обратной задачи.

В [18] произведен анализ трудоемкости решения обратной магнитостатической задачи предложенными в [17] математическими моделями и алгоритмами. Компьютерное моделирование на нескольких примерах распределения дефектов показало значительную ресурсоемкость. Так, при 850 элементах дискретизации время решения задачи даже эвристическим алгоритмом, ограниченным по точности, составило

порядка двух часов. Был сделан вывод о необходимости использования высокопроизводительных многопроцессорных систем для решения подобных задач.

Параллельные вычисления были использованы и в [2] для решения трехмерной структурной обратной задачи магнитометрии для определения границ раздела сред с постоянной намагниченностью в каждой из них.

В работе [22] подход, подобный описанному в [7], предложено применять для определения распределения намагниченности внутри образца из магнитомягкого материала. Интегральное уравнение первого рода относительно намагниченности элементов предложено решать с использованием метода градиентного спуска.

Выводы

Из проведенного обзора видно, что можно выделить два подхода к решению обратной задачи идентификации параметров электротехнических устройств:

– минимизация некоторого функционала и многократное решение прямой задачи расчета магнитного поля;

– решение некорректно поставленных задач и определение с помощью метода регуляризации псевдорешения, устойчивого к малым возмущениям.

Первый подход является более универсальным и может применяться не только для определения состояния образца, но и в целях оптимального проектирования нового оборудования. Второй подход имеет более узкую область применения, связанную с идентификацией состояния, в том числе для обнаружения дефектов, но используется в этой области значительно чаще.

Актуальной является проблема выбора как исходных данных в виде расположения точек измерения магнитного поля, так и дополнительной регулирующей информации. Она может быть решена в результате проведения для различных типов систем численных экспериментов, заключающихся в последовательном решении сначала прямой задачи анализа, а затем на основе полученных данных – обратной задачи идентификации. В данной схеме вначале получают картину распределения поля, после чего осуществляют выборку точек, вносят при необходимости некоторую погрешность и выполняют этап расчета намагниченности, сравнивая ее со значениями, заданными изначально.

Выявлено, что решение обратной задачи идентификации является чрезвычайно ресурсозатратным, в связи с чем актуальным является дальнейшее совершенствование

математических моделей и алгоритмов оптимизации. Важно отметить и то, что при развитии методов идентификации необходимо уделять внимание возможности выполнения параллельных вычислений при реализации на ЭВМ.

Применительно к задачам диагностики систем с постоянными магнитами в целях определения зон локального размагничивания и его степени представляется целесообразным использовать метод, описанный в [11], так как он использует дополнительную информацию о магнитомягком материале каркаса устройства. Однако для уверенного применения этого метода на практике необходимо выполнить исследования, аналогичные описанным в [17]. Они позволят получить рекомендации относительно выбора исходных данных – измеренных значений магнитной индукции в окружающем магниты пространстве. Кроме того, целесообразной является адаптация данного алгоритма к многопроцессорным системам, а также усовершенствование процедуры выбора параметра регуляризации, что может значительно сократить время, затрачиваемое на получение решения.

Результаты работы получены в рамках выполнения показателей по стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики в период с 2015 по 2017 г., номер гранта СП-4108.2015.1. Работы были выполнены с использованием оборудования ЦКП «Диагностика и энергоэффективное электрооборудование» ЮРГПУ (НПИ).

Список литературы

1. Адалев А.С. Обратные задачи в электротехнике / А.С. Адалев, В.Н. Боронин, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин // Известия Академии электротехнических наук РФ. – 2008. – № 1. – С. 12–28.
2. Акимова Е.Н. Параллельные алгоритмы решения структурной обратной задачи магнитометрии на многопроцессорных вычислительных системах / Е.Н. Акимова, В.Е. Мисилов, А.Ф. Скурыдина // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – Т. 18, № 4. – С. 206–215.
3. Бахвалов Ю.А. Обратные задачи электротехники : монография / Ю.А. Бахвалов, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин; Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: Изд-во журнала «Известия высших учебных заведений. Электромеханика». – 2014. – 211 с.
4. Бахвалов Ю.А. Определение намагниченности постоянного магнита в составе электрической машины на основе решения обратной задачи теории поля / Ю.А. Бахвалов, А.Н. Грекова // Изв. вузов. Электромеханика. – 2012. – № 1. – С. 34–36.
5. Бахвалов Ю.А. Определение намагниченностей постоянных магнитов в составе электрической машины на основе решения обратной задачи магнитостатики / Ю.А. Бахвалов, В.В. Гречихин, А.Н. Грекова // Вестник

Воронежского государственного технического университета. – 2014. – № 1. – С. 46–48.

6. Бахвалов Ю.А. Применение обратных задач теории магнитных полей в проектировании энергосберегающих электромеханических устройств / Ю.А. Бахвалов, Н.И. Горбатенко, В.В. Гречихин, А.Н. Грекова // Изв. вузов. Электромеханика. – 2013. – № 5. – С. 28–32.

7. Васильева И.Б. Расчет распределения намагниченности внутри постоянного магнита по экспериментально определенной картине его внешнего поля / И.Б. Васильева И.И. Пеккер // Изв. вузов Электромеханика. – 1986. – № 9. – С. 26–32.

8. Гречихин В.В. Математическое моделирование плоскомеридианных магнитных полей в системах с постоянными магнитами // Изв. вузов. Электромеханика. – 2009. – № 3. – С. 8–12.

9. Гринченков В.П. Электромагнитный привод с низким энергопотреблением / В.П. Гринченков, И.А. Большенко, А.В. Большенко // Изв. вузов. Электромеханика. – 2015. – № 5. – С. 50–53.

10. Денисов П.А. Определение намагниченности постоянных магнитов линейного электродвигателя // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-26 : сб. тр. XXVI Междунар. науч. конф., [Н. Новгород, 27–30 мая 2013 г.]: в 10 т. / Саратов. гос. техн. ун-т. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. – 2013. – Т. 8. Секц. 6, 7, 8, 9. – С. 21–25.

11. Денисов П.А. Применение скалярных потенциалов простого и двойного слоя в задачах идентификации постоянных магнитов в линейных синхронных электродвигателях // Изв. вузов. Электромеханика. – 2015. – № 3. – С. 5–10.

12. Дергачев П.А. Магнитный мультипликатор с регулируемым передаточным отношением для ветровых и малых гидравлических электростанций / П.А. Дергачев, П.А. Курбатов, О.Н. Молоканов // Электротехника. – 2013. – № 4. – С. 33–38.

13. Дякин В.В. К решению задачи магнитостатики в случае зависимости магнитной проницаемости от координат / В.В. Дякин, О.В. Кудряшова, В.Я. Раевский // Дефектоскопия. – 2015. – № 9. – С. 38–48.

14. Жильцов А.В. Измерение намагниченности одно-одно намагниченных постоянных магнитов / А.В. Жильцов, И.П. Стадник // Изв. вузов. Электромеханика. – 2000. – № 2. – С. 83–86.

15. Ковалев О.Ф. Комбинированные методы моделирования магнитных полей в электромагнитных устройствах. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 220 с.

16. Лукьяненко Д.В. Регуляризирующие алгоритмы и комплекс программ решения обратной задачи восстановления параметров намагниченности: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18. – М., 2011. – 19 с.

17. Печенков А.Н. Алгоритмы расчетов и моделирования прямых и обратных задач магнитостатической дефектоскопии и устройств технической магнитостатики: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.11. – Екатеринбург, 2007. – 42 с.

18. Печенков А.Н. Влияние точности вычислений на время и результаты решения обратной задачи магнитостатической дефектоскопии. Необходимость параллельных вычислений / А.Н. Печенков, В.Е. Щербинин // *Diagnostics, resource and mechanics of materials and structures*. – 2015. – № 5. – С. 22–30.

19. Писаревский А.Ю. Особенности математического моделирования магнитных муфт с кольцевыми постоянными магнитами / А.Ю. Писаревский, Ю.В. Писаревский, В.Б. Фурсов // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2008. – № 1. – С. 47–51.

20. Питолин В.М. Перспективные конструкции электрических двигателей для стоматологической практики / В.М. Питолин, Ю.В. Писаревский, Ж.А. Ген // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. – 2011. – Т. 7. № 6. – С. 131–134.

21. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – М.: Наука. – 1979. – 285 с.

22. Шайхутдинов Д.В. Определение распределения намагниченности внутри образцов из магнитомягкого материала сложной формы по экспериментально определенной картине внешнего поля // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2015. – № 11–1. – С. 37–38.

23. Knaian A.N. Electropermanent Magnetic Connectors and Actuators: Sevicees and Their Application in Programmable Matter: Doctoral Dissertation / Ara Nerses Knaian. – Massachusetts Institute of Technology. – 2010. – 206 p.

24. Moosavi S.S. Demagnetization Fault Diagnosis in Permanent Magnet Synchronous motors: A Review of the State-of-the-Art / S.S. Moosavi, A. Djerdir, Y.Ait. Amirat, D.A. Khaburi // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – vol. 391, Oct. 2015. – P. 203–212.

УДК 004.83

МЕТОД ВЫВОДА СЛЕДСТВИЙ ИЗ НОВЫХ ФАКТОВ ДЕЛЕНИЕМ ДИЗЬЮНКТОВ В ИСЧИСЛЕНИИ ПРЕДИКАТОВ

Долженкова М.Л., Мельцов В.Ю., Страбыкин Д.А., Чистяков Г.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, e-mail: maryid@mail.ru

В работе предложен метод вывода следствий в исчислении предикатов первого порядка на основе исходных правил и фактов базы знаний из новых поступивших фактов. Метод позволяет получать ответ на вопрос: «Какие следствия (выводимые факты) могут быть получены при имеющемся наборе исходных посылок в изменившихся обстоятельствах внешней среды, характеризуемых новыми поступившими фактами?». Практические задачи, сводимые к данной формулировке, возникают в таких областях, как принятие решений, прогнозирование, мониторинг, диагностика, формальная верификация и других. Метод реализует разновидность дедуктивного вывода и базируется на операции деления дизъюнктов. В статье представлены: формальная постановка задачи вывода следствий, описание процедур частичного и полного деления дизъюнктов, процедуры вывода и метода вывода. Работа процедур и метода иллюстрируется на примерах.

Ключевые слова: вывод следствий, база знаний, поступление новых фактов, исчисление предикатов, дедуктивный вывод, деление дизъюнктов

SEQUENCES INFERENCE METHOD OUT OF NEW FACTS BY DISJUNCTS DIVISION IN PREDICATE CALCULUS

Dolzhenkova M.L., Meltsov V.Yu., Strabykin D.A., Chistyakov G.A.

Federal Government Budget Educational Institution of Higher Education Vyatka State University, Kirov, e-mail: maryid@mail.ru

This paper presents a method of sequences inference in predicate calculus on the basis of the initial rules and facts of knowledge base from the new evidence received. The method allows to obtain an answer to the question «What sequences (deducible facts) can be obtained by having a set of basic assumptions in the changed circumstances of external environment characterized by new facts entered?». Practical problems, reducible to this formulation, occur in such areas as decision making, forecasting, monitoring, diagnostics, formal verification and other. The method implements a kind of deductive inference and based on the disjuncts division operation. The paper presents: a formal statement of the problem the sequences inference, the description of the partial and complete disjuncts division procedures, inference procedure and inference method. Working of procedures and method are illustrated by examples.

Keywords: sequences inference, knowledge base, receipt of new facts, predicate calculus, deductive inference, disjuncts division

Одним из перспективных направлений науки, изучающих методы и алгоритмы искусственного интеллекта, является моделирование рассуждений посредством логики [1]. При этом в качестве формальной системы чаще всего используется исчисление высказываний или исчисление предикатов первого порядка. Логика высказываний позволяет создавать простые для реализации методы логического вывода и, как следствие, разрабатывать программные и программно-аппаратные системы, обладающие высокой производительностью. Однако для описания знания реальной предметной области приходится обращаться к более выразительной формальной системе. Рассуждения, записанные в виде формул исчисления предикатов первого порядка, дают возможность не только задавать всевозможные отношения и причинно-следственные связи между объектами, но и представляются достаточно естественным для человека образом. Все это делает исчисление предикатов удобным средством формализации прикладных задач.

Моделирование рассуждений в интеллектуальных системах осуществляется с помощью аппарата логического вывода [9] – дедуктивного, индуктивного, абдуктивного, нечеткого методов рассуждений на основе аналогий и прецедентов. Данный инструментарий позволяет успешно решать логические задачи. Тем не менее нередко в ходе моделирования сложного, многоступенчатого рассуждения требуется определить следствия, которые могут быть выведены из новых фактов, отражающих обстоятельства изменившейся внешней (окружающей) среды при заданном наборе исходных посылок [3]. Решение поставленной задачи может быть найдено с помощью специализированного вида дедуктивного вывода – параллельного вывода логических следствий.

Вывод следствий

Задачу логического вывода следствий можно сформулировать следующим образом. Имеются исходные непротиворечивые посылки, заданные в виде множества дизъюнктов $M = \{D_1, D_2, \dots, D_j\}$. При этом

каждый дизъюнкт содержит один литерал без инверсии. Множество M включает подмножество исходных фактов M^F . Кроме того, имеется множество новых фактов $m^F = \{L_1, L_2, \dots, L_p, \dots, L_p\}$. Причем множество $M \cup m^F$ также не противоречиво. Под фактом понимается однолитеральный дизъюнкт без инверсии и аргументов-переменных. Задача вывода логических следствий (литералов без инверсий) формулируется следующим образом.

Требуется определить множество M^S следствий и семейство множеств s^H следствий $s^H = \{e_0, e_1, \dots, e_h, \dots, e_H\}$. Множество следствий e_0 состоит из фактов исходных посылок, совпадающих с новыми фактами: $e_0 = M^F \cap m^F$. Множество e_1 содержит следствия, выводимые за один шаг из множества новых фактов m^F на основе множества дизъюнктов посылок M : $m^F, M \Rightarrow e_1$, но не выводимые только из M . Множество следствий e_{h+1} ($h = 1, \dots, H - 1$) включает следствия, выводимые за один шаг из множества следствий e_h , новых фактов m^F и множества следствий, полученных на предыдущих шагах, на основе множества дизъюнктов посылок M :

$$e_h, m^F, c_h, M \Rightarrow e_{h+1}; \quad c_h = c_{h-1} \cup e_{h-1}, \quad c_0 = \emptyset.$$

Семейство множеств следствий $s^0 = \{e_0\}$, а семейство s^h ($h = 1, \dots, H$) определяется следующим образом:

$$s^h = s^{h-1} \cup \{e_h\}.$$

Общее множество следствий M^S получается путем объединения множеств семейства s^H :

$$M^S = e_0 \cup e_1 \cup \dots \cup e_H.$$

Частичное деление дизъюнктов

Частичное деление дизъюнктов выполняется с помощью специальной процедуры образования остатков, которая является одной из основных процедур, используемых в методе логического вывода следствий в исчислении предикатов. Процедура предполагает, что посылки и заключение представлены в виде дизъюнктов. Исходные выражения посылок и заключения в исчислении приводятся к требуемому виду с помощью алгоритмов [4]. Для удобства описания процедуры введем ряд обозначений. $\omega = \langle b, d, q, n, s \rangle$ – процедура частичного деления, в которой: b – остаток-делимое (дизъюнкт посылки), используемый для получения остатков; d – остаток-делитель (дизъюнкт заключения), участвующий в образовании остатков; s – множество следствий, полученное в процессе выполнения процедуры; q – частный признак продолже-

ния деления дизъюнктов: «0» – дальнейшее деление возможно; «1» – продолжение деления невозможно; $n = \{\langle b_t, d_t \rangle, t = 1, \dots, T\}$ – множество пар, состоящих из нового остатка-делимого b_t и соответствующего ему остатка-делителя d_t , сформированных в результате применения процедуры ω . Обозначим также через n^\wedge множество новых остатков-делимых: $n^\wedge = \{b_t, t = 1, \dots, T\}$.

Определим «производную» $\frac{\partial b[L]}{\partial L'}$ дизъюнкта $b[L]$, содержащего литерал L , по литералу L' дизъюнкта d следующим образом:

а) $\frac{\partial b[L]}{\partial L'} = 1$, если литералы L и L' не унифицируются;

б) $\frac{\partial b[L]}{\partial L'} = b_a$, если литералы L и L' унифицируются. Здесь $b_a = \lambda b[L] \dots \lambda L$, т.е. представляет собой остаток, получающийся из дизъюнкта $b[L]$ после применения к нему унифицирующей подстановки λ и исключения литерала L .

Матрицу «производных» дизъюнкта b по дизъюнкту d определим следующим образом:

$$\mu[b, d] = \left| \frac{\partial b[L_j]}{\partial L'_k} \right| = |\Delta_{kj}|,$$

где $j = 1, \dots, J$ и $k = 1, \dots, K$, причем J – число литералов в дизъюнкте b , а K – в дизъюнкте d .

Перед выполнением процедуры частичного деления дизъюнктов принимается $s = \emptyset$, где s – множество следствий.

В процедуре выполняются следующие действия.

1. Вычисляется матрица «производных» $\mu[b, d]$.

Проверяется условие образования остатков. Если все «производные» в матрице $\mu[b, d]$ равны единице, то принимается $q = 1$, $n = \{\langle 1, 1 \rangle\}$, $n^\wedge = \{1\}$ и выполняется пункт 5, иначе принимается $q = 0$ и выполняется следующий пункт.

2. Проверяется наличие следствий. Все элементы матрицы «производных», представляющие собой предикаты без инверсий и аргументов-переменных, являются следствиями и включаются во множество следствий s .

3. Определяется множество n^\wedge новых остатков-делимых. В это множество включаются только различные остатки матрицы $\mu[b, d]$, содержащие более одного литерала:

$$n^\wedge = \{b_t | t = 1, \dots, T\} = \bigcup_{a=1}^A \{b_a\},$$

где A – общее число не равных единице, а T – число различных остатков. Если

таких остатков нет, то принимается $q = 1$, $n = \{<1, 1>\}$, $n^{\wedge} = \{1\}$ и выполняется пункт 5, иначе принимается $q = 0$ и выполняется следующий пункт.

4. Определяется множество $n = \{<b_i, d_i>, t = 1, \dots, T\}$ пар, состоящих из новых остатков-делимых b_i и остатков-делителей d_i . Для каждого остатка-делимого b_i с помощью подстановки λ_i , использованной при его формировании, вычисляется соответствующий остаток-делитель: $d_i = \lambda_i(d \dots w)$, где w – вспомогательный дизъюнкт, содержащий исключаемые из остатка d литералы. При вычислении остатка d_i из остатка d исключаются литералы L'_h , для которых в матрице $\mu[b, d]$ выполняется одно из следующих двух условий:

$$а) \left| \frac{\partial b[L_j]}{\partial L'_h} \right| = 1 \text{ для всех } j = 1, \dots, J; \text{ т.е. ли-}$$

тералу L'_h в матрице соответствует строка единиц;

$$б) \left| \frac{\partial b[L_j]}{\partial L'_h} \right| = 1 \text{ для всех } j, \text{ кроме } j = u, \text{ та-}$$

кого, что $\left| \frac{\partial b[L_u]}{\partial L'_h} \right| = b_i$; т.е. в строке матрицы,

соответствующей литералу L'_h все «производные» равны единице, кроме одной, представляющей рассматриваемый остаток b_i .

Принимается $q = 0$ и $n = \{<b_i, d_i>, t = 1, \dots, T\}$ и выполняется следующий пункт.

5. Фиксируются результаты вычисления процедуры ω .

Пример 1.

Построение матрицы «производных» и формирование остатков рассмотрим на примере вычисления матрицы: $\mu[b, d]$, где $b = \overline{P(x, y)} \vee O(y, x)$, $d = \overline{P(b, a)}$.

Для пары дизъюнктов $\langle b, d \rangle$ выполняется ω -процедура.

1. Вычисляется матрица «производных» $\mu[b, d]$.

	$\overline{P(x, y)}$	$O(y, x)$
$\overline{P(b, a)}$	Δ_{11}	1

В матрице «производная» Δ_{11} определяется с помощью унифицирующей подстановки $\lambda_{11} = \{b/x, a/y\}$:

$$\Delta_{11} = \lambda_{11}(\overline{P(x, y)} \vee O(y, x)) \dots \lambda_{11} \overline{P(b, a)} = O(a, b),$$

а «производная» $\Delta_{12} = 1$.

Проверяется условие образования остатков. Поскольку в матрице не все «про-

изводные» равны единице, то принимается $q = 0$ и выполняется следующий пункт.

2. Проверяется наличие следствий. Все элементы матрицы «производных», представляющие собой предикаты без инверсий и аргументов-переменных, являются следствиями и включаются во множество следствий s . В рассматриваемом примере $\Delta_{11} = O(a, b)$ является следствием: $s = \{O(a, b)\}$.

3. Определяется множество n^{\wedge} новых остатков-делимых. В это множество включаются только различные остатки матрицы, содержащие более одного литерала. Поскольку таких остатков нет, то принимается $q = 1$, $n = \{<1, 1>\}$, $n^{\wedge} = \{1\}$ и выполняется пункт 4.

4. Фиксируются результаты вычисления процедуры ω . Получено множество следствий $s = \{O(a, b)\}$, продолжение частичного деления дизъюнктов невозможно ($q = 1$).

Полное деление дизъюнктов

Полное деление дизъюнктов направлено на получение всех возможных следствий из множества новых фактов m^f на основании исходного дизъюнкта D , множества исходных фактов M^f и множества ранее полученных следствий s . Множество следствий вычисляется путем полного деления дизъюнкта D на дизъюнкт d , составленный из инверсий литералов множества m^f с помощью рассматриваемой ниже процедуры.

Введем следующие условные обозначения: $\Omega = \langle D, d, M^f, s, Q, S \rangle$ – процедура формирования множества S следствий путем деления дизъюнкта посылки D на дизъюнкт инверсий новых фактов d с учетом множества исходных фактов M^f и множества ранее полученных следствий s , в которой Q – признак решения, имеющий два значения: «0» – следствия найдены, «1» – дизъюнкт d не имеет следствий на основании дизъюнкта D .

Формирование множества следствий производится путем многократного применения ω -процедур и состоит из ряда шагов. На каждом шаге ω -процедуры применяются к имеющимся остаткам-делимым и остаткам-делителям, образуя новые остатки-делимые и новые остатки-делители, которые используются в качестве исходных данных на следующем шаге. Процесс заканчивается, когда на очередном шаге обнаруживается, что во всех ω -процедурах данного шага сформированы признаки, свидетельствующие о невозможности продолжения деления дизъюнктов ($q = 1$).

Описание параллельного выполнения ω -процедур осуществляется с помощью специальной индексной функции, обеспечивающей уникальную идентификацию

каждой процедуры и ее параметров. Введем индексную функцию $i(h)$ для индекса размером h , которую определим для индексной переменной t индуктивно следующим образом:

$$\begin{aligned} i(1) &= t, t = 1, \dots, T; \\ i(2) &= i(1).t_{i(1)}, t_{i(1)} = 1, \dots, T_{i(1)} \\ &(t.t_t = 1.t_1, t_1 = 1, \dots, T_1, 2.t_2, \\ &t_2 = 1, \dots, T_2, \dots, T.t_T, t_T = 1, \dots, T_T); \\ i(3) &= t.t_t.t_E (E = t.t_t), \\ i(3) &= i(2).t_{i(2)}, t_{i(2)} = 1, \dots, T_{i(2)}; \text{ и т.д.} \end{aligned}$$

В общем случае

$$i(h) = i(h-1).t_{i(h-1)}, t_{i(h-1)} = 1, \dots, T_{i(h-1)}.$$

Будем считать, что $i(0)$ означает отсутствие индекса у индексируемой переменной, например $T_{i(0)} = T$, а также, что $i(1) = i(0).t_{i(0)} = t$.

Индексная функция $i(h)$ задает индекс, который (при $h > 1$) состоит из константы, формируемой на основе значения функции $i(h-1)$, и соответствующей этой константе переменной $t_{i(h-1)}$. Множество индексов, описываемых с помощью функции $i(h)$, формируется на основе значений функции $i(h-1)$ и соответствующих им значений переменных $t_{i(h-1)} = 1, \dots, T_{i(h-1)}$. Например, при $T = T_1 = 3, T_2 = 2$ получим $i(1) = t, t = 1, 2, 3; i(2) = 1.t_1, t_1 = 1, 2, 3, 2.t_2, t_2 = 1, 2$. То есть $i(2) = 1.1, 1_1, 2, 1.3, 2.1, 2.2$.

1. Подготовительный шаг. На подготовительном шаге процедуры полного деления дизъюнктов к дизъюнкту посылки D и дизъюнкции инверсий новых фактов d применяется процедура образования остатков $\omega = \langle D, d, q, n, s \rangle$, и анализируется частный признак продолжения деления дизъюнктов q . Если $q = 1$ (продолжение деления невозможно), то принимается $S = s$, при этом, если $s \neq \emptyset$, то устанавливается $Q = 0$, иначе $Q = 1$, и выполняется заключительный шаг (пункт 3). Если же $q = 0$, то новые пары остатков, сформированные во множестве $n = \{ \langle b_t, d_t^* \rangle, t = 1, \dots, T \}$ выступают в качестве исходных данных для ω -процедур на основном шаге. Причем, при первом выполнении основного шага в качестве остатков-делителей вместо дизъюнктов d_t^* используются дизъюнкты d_t . Дизъюнкт d_t образуется путем дополнения дизъюнкта d_t^* инверсиями литералов множества исходных фактов M^F и инверсиями литералов множества ранее полученных следствий s . Кроме того,

при первом выполнении основного шага принимается $S_0 = s$.

Используя индексную функцию, множество n можно представить следующим образом:

$$n_{i(h)} = \{ \langle b_{i(h+1)}, d_{i(h+1)} \rangle, i(h+1) = i(h).t_{i(h)}; \\ t_{i(h)} = 1, \dots, T_{i(h)} \},$$

где $h = 0$.

2. Основной шаг. При k -м выполнении основного шага ($k = 1, 2, \dots, K$) для каждой пары остатков $\langle b_{i(h+1)}, d_{i(h+1)} \rangle$ всех множеств $n_{i(h)}$ таких пар ($h = k-1$), полученных на предыдущем шаге:

$$n_{i(h)} = \{ \langle b_{i(h+1)}, d_{i(h+1)} \rangle, i(h+1) = i(h).t_{i(h)}; \\ t_{i(h)} = 1, \dots, T_{i(h)} \},$$

выполняется ω -процедура:

$$\omega_{i(h+1)} = \langle b_{i(h+1)}, d_{i(h+1)}, q_{i(h+1)}, n_{i(h+1)}, s_{i(h+1)} \rangle, \\ i(h+1) = i(h).t_{i(h)}; t_{i(h)} = 1, \dots, T_{i(h)}.$$

Производится пополнение множества следствий:

$$S_{h+1} = S_h \cup \bigcup_{v=1}^V s_{i(h),l},$$

где $v = t_{i(h)}, V = T_{i(h)}$.

Если $S_{h+1} \neq \emptyset$, то устанавливается $Q_{h+1} = 0$, иначе $Q_{h+1} = 1$. Анализируются частные признаки решения $q_{i(h+1)}$. Если нет ни одного $q_{i(h+1)} = 0$, то принимается $Q = Q_{h+1}, S = S_{h+1}$ и выполняется пункт 3. Иначе выделяются новые множества пар остатков, полученные при текущем выполнении основного шага:

$$n_{i(h+1)} = \{ \langle b_{i(h+2)}, d_{i(h+2)} \rangle, i(h+2) = i(h+1).t_{i(h+1)}; \\ t_{i(h+1)} = 1, \dots, T_{i(h+1)} \},$$

и осуществляется переход к $(k+1)$ выполнению основного шага (пункт 2), для которого эти множества выступают в качестве исходных.

3. Заключительный шаг. Фиксируются результаты вычисления процедуры Ω : признак решения Q и множество следствий S .

Вместо процедуры формирования остатков Ω иногда будем использовать специальную операцию, которую назовем операцией полного деления дизъюнктов для получения следствий. Результат такой операции вычисляется с помощью процедуры формирования остатков и представляет собой конъюнкцию литералов b_1, b_2, \dots, b_K , полученных во множестве S . Полное деление дизъюнкта D на дизъюнкт d будем записывать так: $D\Omega d = b_1 b_2 \dots b_K$.

Будем считать, что если в Ω -процедуре $Q = 1$ ($S = \emptyset$), то $D\Omega d = 1$.

Рассмотрим полное деление дизъюнктов на следующем примере.

Пример 2.

Проиллюстрируем полное деление дизъюнктов (выполнение Ω -процедуры) на примере. Исходными данными являются следующие предложения [6].

- 1) нравится (Джилл, вино): $1 \rightarrow P(a, c)$;
- 2) нравится (Джон, еда): $1 \rightarrow P(b, e)$;
- 3) нравится (Джон, вино): $1 \rightarrow P(b, c)$;
- 4) нравится (y, вино)&мужчина(x) \rightarrow провожатый (x, y):

$$P(y, c)P_1(x) \rightarrow R(x, y)$$

или

$$1 \rightarrow \lceil P(y, c) \vee \lceil P_1(x) \vee R(x, y);$$

5) Новый факт: мужчина (Джон): $1 \rightarrow P_1(b)$.

В процедуре $\Omega = \langle D, d, M^F, c, Q, S \rangle$ полного деления дизъюнктов в качестве дизъюнкта-делимого D будет выступать дизъюнкт посылки (4):

$$D = \lceil P(y, c) \vee \lceil P_1(y) \vee R(x, y),$$

а в качестве дизъюнкта-делителя – отрицание нового факта (5): $d = \lceil P_1(b)$. Кроме того

$$M^F = \{P(a, c), P(b, e), P(b, c)\}, c = \emptyset.$$

1. *Подготовительный шаг.* Для пары дизъюнктов

$$\langle b, d \rangle,$$

где $b = \lceil P(y, c) \vee \lceil P_1(x) \vee R(x, y)$, $d = \lceil P_1(b)$, выполняется ω -процедура. Вычисляется матрица «производных»:

	$\lceil P(y, c)$	$\lceil P_1(x)$	$R(x, y)$
$\lceil P_1(b)$	1	Δ_{12}	1

В матрице «производные» $\Delta_{11} = \Delta_{13} = 1$, а «производная» Δ_{12} определяется с помощью унифицирующей подстановки $\lambda_{12} = \{b/x\}$:

$$\Delta_{12} = \lambda_{12}(\lceil P(y, c) \vee \lceil P_1(x) \vee R(x, y)) \dots \lambda_{12}P_1(b) = \lceil P(y, c) \vee R(b, y) = b_1.$$

Получен остаток b_1 не равный единице, поэтому принимается $q = 0$ и происходит формирование исходных данных для основного шага: $n = \{ \langle b_1, d_1 \rangle \}$. Дизъюнкт d_1^* образуется путем дополнения дизъюнкта d_1^* инверсиями литералов множества исходных фактов M^F и инверсиями литералов множества ранее полученных следствий s .

В данном случае дизъюнкт d_1^* получается из дизъюнкта d в результате исключения литерала, которому в матрице соответствует строка, содержащая только одну не равную единице «производную», представляющую остаток b_1 . Таким образом, получаем: $d_1^* = 0$, а $d_1 = \lceil P(a, c) \vee \lceil P(b, e) \vee \lceil P(b, c)$. Поскольку в матрице «производных» однолитеральных остатков с предикатами без инверсий нет, то $s = \emptyset$.

2. *Основной шаг* (первое выполнение, $h = 0$, $S_0 = s = \emptyset$). Для пары остатков

$$\langle b_1, d_1^* \rangle,$$

где

$$b_1 = \lceil P(b, c) \vee R(x, b),$$

$$d_1 = \lceil P(a, c) \vee \lceil P(b, e) \vee \lceil P(b, c),$$

выполняется ω -процедура:

	$\lceil P(y, c)$	$R(b, y)$
$\lceil P(a, c)$	Δ_{11}	1
$\lceil P(b, e)$	1	1
$\lceil P(b, c)$	Δ_{31}	1

В матрице «производные» $\Delta_{12} = \Delta_{21} = \Delta_{22} = \Delta_{32} = 1$. А две «производные» отличны от единицы: $\Delta_{11} = R(b, a)$ при $\lambda_{11} = \{a/y\}$ и $\Delta_{31} = R(b, b)$ при $\lambda_{31} = \{b/y\}$. То есть получены «производные», представляющие собой следствия, поэтому данные предикаты включаются во множество следствий $s = \{R(b, a), R(b, b)\}$. Производится пополнение множества следствий: $S_1 = S_0 \cup s = \{R(b, a), R(b, b)\}$. Поскольку $S_1 \neq \emptyset$, то устанавливается $Q_1 = 0$. Анализируется частный признак решения q_1 . Остатков, содержащих более одного литерала, в матрице «производных» нет, поэтому принимается $q_1 = 1$, $Q = Q_1$, $S = S_1$ и выполняется пункт 3.

3. *Заключительный шаг.* Фиксируются результаты вычисления процедуры Ω : признак решения $Q = 0$ и множество следствий $S = \{R(b, a), R(b, b)\}$. Таким образом, $D\Omega d = R(b, a) \& R(b, b)$.

Полученные следствия означают, что из нового факта мужчина (Джон) на основе исходных посылок (1–4) следует, что Джон является провожатым Джилл, а также провожатым «самого себя».

Процедура вывода следствий

Процедура вывода следствий является аналогом процедуры деления дизъюнктов, используемой в логике высказываний [3].

Процедура позволяет сделать шаг вывода, преобразуя выводимый дизъюнкт в новый выводимый дизъюнкт, необходимый для продолжения вывода на следующем шаге. Введем следующие условные обозначения.

Для вывода следствий текущего шага используется специальная процедура

$$v = \langle M, R, o, p, R_1, e \rangle,$$

в которой: $M = \{D_1, D_2, \dots, D_p, \dots, D_I\}$ – множество дизъюнктов исходных секвенций; $D_i = L_1^i \vee L_2^i \vee \dots \vee L_j^i \vee \dots \vee L_{j_i}^i$ – дизъюнкт i -й секвенции, состоящий из литералов L_j^i ; $R = \lfloor L_1 \vee \lfloor L_2 \vee \dots \vee \lfloor L_k \vee \dots \vee \lfloor L_K$ – выводимый дизъюнкт, состоящий из инверсий литералов L_k ранее полученных следствий, а на первом шаге – новых фактов; p – признак продолжения вывода: «0» – дальнейший вывод возможен; «1» – вывод завершен; R_1 – новый выводимый дизъюнкт; $o = \langle c, C \rangle$ – пара множеств текущих следствий, состоящая из множеств следствий, образованных до выполнения (c) и после выполнения (C) процедуры; e – множество следствий для выводимого дизъюнкта.

Процедура вывода использует в качестве субпроцедуры ранее рассмотренную Ω -процедуру полного деления дизъюнктов.

Процедура вывода применима, если $M \neq \emptyset$ и $J_i, K \geq 1$ ($i = 1, \dots, I$), иначе сразу устанавливается признак $p = 1$, $e = \emptyset$, $C = c$ и производится переход к п. 5. В процедуре выполняются следующие действия.

1. *Выполняется полное деление дизъюнктов.*

1) Дизъюнкты исходных секвенций с помощью Ω -процедур делятся на выводимый дизъюнкт: $D_i \Omega R = B_i$, $i = 1, \dots, I$. Причем $B_i = 1$, если признак $Q_i = 1$ и B_i представляет собой конъюнкцию следствий, полученных во множестве S_i : $B_i = b_{i1} \& \dots \& b_{ik} \& \dots \& b_{ik'}$ – в противном случае.

2) Анализируются признаки решений Q_p , выполненных Ω -процедур. Если все признаки решений равны единице, то принимается $p = 1$, $e = \emptyset$, $C = c$ и производится переход к п. 5, иначе выполняется следующее действие.

2. *Формируется множество следствий для выводимого дизъюнкта.* Множество e образуется путем объединения множеств следствий, полученных при выполнении Ω -процедур. Если $e \neq \emptyset$, то из полученного множества следствий исключаются поглощаемые следствия. Литерал b поглощается литералом a , тогда и только тогда, когда имеется такая подстановка λ , что $b \subseteq \lambda a$. При этом в качестве поглощающих литералов используются не только следствия из множества e , но и следствия из множества

c , полученные на предыдущем шаге вывода следствий. Если в процессе поглощения литералов из множества e будут исключены все литералы, то принимается $e = \emptyset$, $C = c$, $p = 1$ и производится переход к п. 5, иначе устанавливается $p = 0$ и выполняется следующее действие.

3. *Формируется новый выводимый дизъюнкт.* Выводимый дизъюнкт R_1 представляет собой дизъюнкцию инверсий литералов множества следствий e .

4. *Формируется новое множество следствий.* В паре множеств текущих следствий $o = \langle c, C \rangle$ множество C образуется в результате объединения множества следствий c , полученного до выполнения процедуры и множества следствий e , полученного после исключения поглощаемых литералов: $C = c \cup e$.

5. Фиксируются результаты выполнения процедуры. Если признак $p = 1$, то дальнейший вывод следствий невозможен, а если $p = 0$, то вывод может быть продолжен. При непустом множестве следствий e в процессе выполнения процедуры будут сформированы: новый выводимый дизъюнкт R_1 и новое множество следствий C .

Следует отметить, что в процедурах вывода деление дизъюнктов исходных посылок на дизъюнкт R может производиться параллельно.

Метод вывода следствий

Метод вывода следствий основан на процедуре вывода следствий и состоит из ряда шагов, на каждом из которых выполняется процедура вывода v , причем результаты выполнения процедуры текущего шага становятся исходными данными для процедуры следующего шага. Процесс заканчивается в случае, если дальнейший вывод следствий невозможен (получено значение признака $p = 1$).

Обозначим через h номер шага вывода, а через P – общий признак продолжения вывода ($P = 0$ – продолжение вывода возможно, $P = 1$ – продолжение вывода невозможно). Тогда описание метода может быть представлено в следующем виде.

1. *Определение начальных значений:* $h = 1$, $M \neq \emptyset$, $m^F \neq \emptyset$. Формирование выводимого дизъюнкта R_1 , состоящего из литералов L_k , представляющих собой инверсии литералов множества m^F . Определение множества следствий e_0 , совпадающих с фактами M^F , имеющимися в исходных посылках: $e_0 = M^F \cap m^F$, $s^0 = \{e_0\}$, $c_1 = e_0$. Установка начального значения общего признака продолжения вывода: $P_0 = 0$.

2. *Выполнение h -й процедуры вывода*

$$v_h = \langle M, R_h, o_h, p_h, R_{h+1}, e_h \rangle.$$

3. *Формирование семейства следствий и проверка признаков.* Производится формирование семейства множеств следствий $s^h = s^{h-1} \cup \{e_h\}$. Формирование общего признака продолжения вывода $P_h = P_{h-1} \vee p_h$. Если $P_h = 0$, то вывод продолжается: h увеличивается на единицу, принимается $c_{h+1} = C_h$ и производится переход к п. 2, иначе вывод завершается ($h = H$). Полученные следствия содержатся во множествах семейства s^H , и общее множество следствий вычисляется путем объединения этих множеств:

$$M^S = e_0 \cup e_1 \cup e_2 \cup \dots \cup e_H$$

Пример 3.

Применение метода вывода следствий рассмотрим на примере о родственных связях, представленном в работе [5]. Исходными данными являются следующие предложения.

Отец (F) – это персона (Per) мужского пола, являющаяся родителем (P). Дед (GF) – это отец родителя. Родные братья или сестры (S) – это две различных (N) персоны, которые имеют общего родителя. Тетя (A) – это персона, которая является родной сестрой родителя. Известно, что Дмитрий (a) является родителем Виктории (b), Владимир (c) является родителем Натальи (d), Дмитрий – мужчина (m), а Виктория – женщина (f). Новыми фактами является то, что Владимир – ребенок Дмитрия, и Владимир и Виктория – разные люди.

Формальная постановка задачи выглядит следующим образом.

- 1) $F(x, y) \vee \neg Per(x, m) \vee \neg P(x, y)$;
- 2) $GF(x, y) \vee \neg F(x, z) \vee \neg P(z, y)$;
- 3) $S(x, y) \vee \neg P(z, x) \vee \neg P(z, y) \vee \neg N(x, y)$;
- 4) $A(x, y) \vee \neg Per(x, f) \vee \neg P(z, y) \vee \neg S(x, z)$;
- 5) $P(a, b); P(c, d)$;
- 6) $Per(a, m)$;
- 7) $Per(b, f)$;
- 8) $P(a, c), N(b, c)$.

Логический вывод будет состоять из следующих шагов.

Определение начальных значений:

$$h = 1, M = \{D_1, D_2, D_3, D_4\},$$

$$m^F = \{P(a, c), N(b, c)\}.$$

Формирование выводимого дизъюнкта $R_1 = \neg P(a, c) \vee \neg N(b, c)$, состоящего из литералов, представляющих собой инверсии литералов множества m^F . Определение множества следствий e_0 , совпадающих с фактами M^F , имеющимися в исходных посылках:

$$e_0 = M^F \cap m^F = \emptyset, s^0 = \{e_0\}, c_1 = e_0 = \emptyset.$$

Установка начального значения общего признака продолжения вывода: $P_0 = 0$.

Результаты выполнения процедур вывода представлены в таблице. Полное описание выполняемых действий содержится в работе [7].

Результаты выполнения процедур вывода

Делимое	Признак решения	Множество следствий	Признак продолжения вывода	Семейство множеств следствий	Общий признак продолжения вывода
Процедура вывода $v_1 (R_1 = \neg P(a, c) \vee \neg N(b, c))$					
D_1	$Q_1 = 0$	$S_1 = \{F(a, c)\}$	$p_1 = 0$	$s^1 = \{\{F(a, c), S(b, c)\}\}$	$P_1 = 0$
D_2	$Q_2 = 1$	$S_2 = \emptyset$			
D_3	$Q_3 = 0$	$S_3 = \{S(b, c)\}$			
D_4	$Q_4 = 1$	$S_4 = \emptyset$			
Процедура вывода $v_2 (R_2 = \neg F(a, b) \vee \neg S(b, c))$					
D_2	$Q_2 = 0$	$S_2 = \{GF(a, d)\}$	$p_2 = 0$	$s^2 = \{\{F(a, c), S(b, c)\}, \{GF(a, d), A(b, d)\}\}$	$P_2 = 0$
D_4	$Q_4 = 0$	$S_4 = \{A(b, d)\}$			
Процедура вывода $v_3 (R_3 = \neg GF(a, d) \vee \neg A(b, d))$					
<i>Ни одно из правил не делится на выводимый дизъюнкт</i>			$p_3 = 0$	$s^3 = \{\{F(a, c), S(b, c)\}, \{GF(a, d), A(b, d)\}\}$	$P_3 = 1$

Общее множество следствий получается путем объединения множеств семейства $s^3: M^s = \{F(a, c), S(b, c), GF(a, d), A(b, d)\}$.

Таким образом, в процессе вывода следствий было установлено, что Дмитрий является отцом Владимира ($F(a, c)$), Владимир и Виктория – единокровные брат и сестра ($S(b, c)$), у Дмитрия есть внучка Наталья ($GF(a, d)$), а у Натальи – тетя Виктория ($A(b, d)$).

Заключение

Предложенный метод логического вывода позволяет находить следствия из вновь появившихся фактов на основе базы знаний, представленной формулами исчисления предикатов первого порядка. Метод имеет две особенности: вывод следствий осуществляется из новых фактов, поступающих дополнительно к используемой базе знаний; следствиями считаются предикаты без инверсии, не содержащие переменных. Особенности метода обусловлены его первоначальной ориентацией на задачи логического прогнозирования развития ситуаций. При формализации таких задач новые факты отражают изменение текущего состояния ситуации, а последовательность множеств следствий, соответствующая глубине логического вывода, используется для прогнозирования развития ситуации.

Метод обладает многоуровневым параллелизмом (параллельная унификация пар литералов, одновременное и независимое формирование остатков и единовременное

деление дизъюнктов базы знаний на выводимый дизъюнкт), что позволяет эффективно применять его при реализации интеллектуальных систем на современных высокопроизводительных параллельных вычислительных платформах [2, 8].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-01-02818а).

Список литературы

1. Вагин В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В.Н. Вагин, Е.Ю. Головина, А.А. Загорянская, М.В. Фомина. – М.: ФизМатЛит, 2008. – 712 с.
2. Вагин В.Н., Кутепов В.П., Хотимчук К.Ю. Параллельный логический вывод на многоядерном компьютере // Вестник Московского энергетического института. – 2011. – № 3. – С. 82–87.
3. Страбыкин Д.А. Логическое прогнозирование развития ситуаций в интеллектуальных системах на основе дедуктивного вывода. – Киров: Изд-во Вят. гос. ун-та, 2014. – 182 с.
4. Страбыкин Д.А. Логический вывод в системах обработки знаний. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, 1998. – 164 с.
5. Чери С. Логическое программирование и базы данных / С. Чери, Г. Готлоб, Л. Танка. – М.: Мир, 1992. – 352 с.
6. Элти Дж. Экспертные системы: концепции и примеры / Дж. Элти, М. Кубс. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 192 с.
7. Dolgenkova M.L., Chistyakov G.A. Sequences Inference Method out of New Facts by Disjuncts Division in Predicate Calculus (Example) [Электронный ресурс]. – URL: <https://zenodo.org/record/57859> (дата обращения 23.08.2007).
8. Meltsov V.Yu. High-Performance Systems of Deductive Inference // Yelm, WA. – USA: Science Book Publishing House, 2014. 216 p.
9. Russell S.J. Artificial Intelligence: A Modern Approach / S.J. Russell, P. Norvig // Pearson Education. – 2009. – 1104 p.

УДК 621.382

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА БАЗЕ АНАЛИЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**Дубров В.И., Оганян Р.Г., Шайхутдинов Д.В., Кириевский Е.В.,
Горбатенко Н.И., Наракидзе Н.Д.***Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, Новочеркасск, e-mail: iimt-srstu@mail.ru*

Настоящая статья посвящена обзору энергетической отрасли, связанной с цифровыми электроподстанциями. В статье рассмотрены предпосылки к созданию цифровых подстанций. Представлена структура и описан принцип функционирования цифровых подстанций. На основании анализа нормативных документов стандарта МЭК-61850 разработана структурная схема цифровой подстанции. На основании анализа структурной схемы выбран подход к разработке математической модели цифровой подстанции с применением методов системного анализа, планирования эксперимента и метода главных компонент. Данный подход базируется на рассмотрении технологического процесса, заключающегося в контролируемом преобразовании высоковольтным оборудованием электроэнергии одного класса напряжения в другой. Предложена обобщенная математическая модель, включающая характеристики поступающей электроэнергии, характеристики технологической системы, режимы рабочего процесса, факторы, действующие на технологическую систему, и выходные показатели качества преобразования электроэнергии и ее себестоимости.

Ключевые слова: преобразование электроэнергии, цифровая подстанция, МЭК 61850, моделирование цифровых подстанций

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF DIGITAL SUBSTATIONS BASED ON THE ANALYSIS OF THE AUTOMATED TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF ELECTRIC POWER CONVERSION**Dubrov V.I., Oganyan R.G., Shaykhutdinov D.V., Kirievskiy E.V.,
Gorbatenko N.I., Narakidze N.D.***Platov South-Russian State Polytechnical University (NPI), Novocherkassk, e-mail: iimt-srstu@mail.ru*

This article provides an overview of the energy sector related to digital power substations. The article describes the background to the creation of digital substations. The structure and the principle of operation of digital substation is described. Based on the analysis of normative documents IEC 61850 standard the structural diagram of a digital substation is developed. Based on the analysis of structural scheme chosen the approach to the development of mathematical models of digital substation with system analysis methods, experimental design, and principal component analysis. This approach is based on consideration of the process, consisting in the controlled transformation of a high-voltage electric equipment of the voltage one class to another. A generalized mathematical model that includes characteristics of incoming electricity, technological characteristics of the system, workflow modes, factors acting on the technological system, and output indicators of quality power conversion and its cost is offered.

Keywords: electric power conversion, digital substation, IEC 61850, modeling of digital substations

Потребление электроэнергии в России, несмотря на некоторые признаки замедления экономического роста, растет. Среднегодовой показатель прироста составляет в последние годы около 1,2%, прогнозировалось увеличение его до 2% до 2020 года [11], но по данным ОАО «СО ЕЭС», потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в январе 2016 года составило 99,4 млрд кВт·ч, что на 2,3% больше объема потребления за январь 2015 года [12]. Указанные сведения свидетельствуют о необходимости увеличения производства электроэнергии, а также об увеличении нагрузки на энергосистему. Существующая энергетическая инфраструктура в подавляющем количестве случаев является устаревшей и уже работает на пределе своих возможностей, что обостряет проблему обеспечения на-

дежности и повышения качества энергоснабжения и накладывает ограничения на дополнительную генерацию электроэнергии. Возникает необходимость замены более 50% энергетической инфраструктуры на новое оборудование, т.к. срок эксплуатации уже давно истек. Перспективной при этом является замена на современное оборудование, открывающая больше возможностей в части эффективности и надежности.

Новые технологии производства современных систем управления перешли из стадии научных исследований и экспериментов в стадию практического использования. Широко применяются цифровые устройства защиты и автоматики. Произошло существенное развитие аппаратных и программных средств систем управления. В то же время развитие фотоэлектрической

технологии позволило перейти с передачи данных традиционными аналоговыми сигналами на передачу цифровым сигналом. Эти технологии и особенности побудили перейти к созданию цифровых электроподстанций (ЦПС) [15], которые разрабатываются на основе стандарта МЭК 61850 «Коммуникационные сети и системы подстанций» и охватывают современные технические условия и стандарты по проектированию, управлению проектами, коммуникационным механизмам [14].

Цель работы: анализ организационной структуры цифровой электроподстанции и выбор подхода к разработке ее математической модели.

Материал и методы исследований: методы теории автоматического управления, элементов теории планирования эксперимента, теории измерений, математического моделирования.

Результаты исследований и их обсуждение

Существуют различные определения цифровой подстанции:

1. Цифровая подстанция – подстанция, оснащенная системами контроля, управления и защиты, информационный обмен между которыми выполняется только в цифровом виде по последовательным каналам связи на единых протоколах [9].

2. Цифровая подстанция – подстанция, состоящая из интеллектуального первичного и вторичного оборудования, соединенного посредством протокола связи МЭК 61850, обеспечивающая эффективное использование информации о процессах на подстанции, повышение согласованности действия различных видов оборудования [7].

3. Цифровая подстанция – подстанция, оснащенная комплексом цифровых устройств, обеспечивающих функционирование систем релейной защиты и автоматики, учета электроэнергии, АСУ ТП, регистрации аварийных событий по протоколу МЭК 61850 [13].

При этом построение цифровой подстанции однозначно основано на протоколе МЭК 61850, разделы № 1 и 5 которого описывают организационную структуру цифровой подстанции. В первом разделе установлены основные принципы, положенные в систему автоматизации, работающей в соответствии с данным протоколом, определена 3-уровневая архитектура системы автоматизации, взаимосвязь между подстанциями, а также между уровнями и внутри каждого из уровней. В пятом разделе данная информация детализируется, вводится понятие логических узлов [5], опи-

сывается их классификация в соответствии с функциональным назначением.

Обобщая представленную информацию, можно заключить, что ЦПС разделена на три уровня:

- 1) полевой уровень (уровень процесса);
- 2) уровень присоединения;
- 3) станционный уровень.

Полевой уровень состоит из высоковольтного оборудования, например силовых трансформаторов, выключателей, разъединителей и др., в которые встроены микропроцессорные системы диагностики, первичных датчиков для сбора аналоговой информации (трансформатора тока и напряжения) и шины процесса, которая представляет собой информационную сеть, соединяющую первичное оборудование и подстанционные автоматизированные системы (устройствами уровня присоединения) по протоколу МЭК 61850-9-2 SV. По данной шине передаётся информация о положениях коммутационного оборудования, управляющие команды, информация о состоянии подстанционного оборудования и его параметрах, а также информация, описывающая в реальном времени формы кривых тока и напряжения различных присоединений.

Для реализации цифровой передачи данных о параметрах, характеризующих состояние подстанции, в их состав введены оптические трансформаторы тока и напряжения [4].

Уровень присоединения состоит из интеллектуальных электронных устройств управления и мониторинга, представляющих собой терминалы релейной защиты, противоаварийную автоматику, счётчики АСКУЭ, системы мониторинга трансформаторного оборудования и др.

Станционный уровень состоит из серверов верхнего уровня, а именно сервера базы данных, сервера SCADA, сервера телемеханики, сервера сбора и передачи технологической информации и т.д., а также автоматизированного рабочего места (АРМ) персонала подстанции и шины станции.

Шина станции представляет собой информационную сеть, обеспечивающую аппаратный обмен сигналами между интеллектуально-электронными устройствами (ИЭУ) – устройствами защиты, автоматики, телемеханики, измерительными устройствами и др. Соответственно, данные устройства отвечают за защиту, управление и мониторинг первичных устройств (горизонтальный обмен информацией в соответствии с МЭК 61850-8-1 GOOSE), а также передачу информации на верхний уровень в соответствии с протоколом МЭК 61850-8-1 MMS (вертикальный обмен информацией). Отсюда

образуется одно из преимуществ цифровой подстанции, а именно то, что применение станционной шины значительно уменьшает количество медных проводов, что, соответственно, ведет к упрощению настройки, проектирования и эксплуатации системы в целом.

Кроме того, для точной синхронизации измерений во времени используются сервера точного времени, которые могут обеспечивать точную (несколько микросекунд) и грубую (несколько миллисекунд) синхронизацию.

Касательно вторичного оборудования, а именно систем релейной защиты (РЗ), противоаварийной автоматики (ПА), автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) – количество шкафов данных систем не уменьшилось. Кроме того, на существующих подстанциях большинство технологических параметров имеют аналоговый или дискретный вид. Для обеспечения связи между параметрами, представленными в аналоговом и цифровом видах, в современной АСУ ТП используются устройства связи с объектом (УСО). Модули УСО могут входить в состав датчиков (в этом случае датчики называют интеллектуальными) или промышленных компьютеров. Примером могут служить датчики, выдающие готовый цифровой сигнал. В этом случае неясная граница между первичным преобразователем и УСО проходит внутри датчика. С другой стороны, УСО могут быть выполнены в виде АЦП/ЦАП-плат [10].

На рис. 1 представлена структурная схема 3-уровневой системы ЦПС. Принцип функционирования 3-уровневой системы аналогичен общим принципам работы любого технологического процесса и заключается в том, что первичное высоковольтное оборудование обеспечивает преобразование электроэнергии одного класса напряжения в другой, оптические трансформаторы тока и напряжения обеспечивают измерение параметров электроэнергии, такие как значение тока и напряжения по фазам A , B , C и нейтрали. Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) от оптических трансформаторов по шине процесса получают мгновенные значения токов и напряжений. В свою очередь, интеллектуальные электронные устройства осуществляют расчет таких параметров, как значения тока и напряжения по фазе A , B , C и среднего значения по сумме трех фаз, значения тока и напряжения нейтрали, значения линейного напряжения сети отдельно для каждой фазы A , B , C и среднего значения по сумме трех, значения частоты напряжения сети отдельно для каждой фазы A , B , C и среднего значения по сумме трех, значения активной, реактивной и полной мощности в фазе A , B , C и по сумме трех фаз, значения коэффициентов мощности в фазе A , B , C и среднего значения по сумме трех фаз, угла между током и напряжением в фазе A , B , C , а также осуществляется подсчет и накопление потребленной энергии. Помимо перечисленных параметров, осу-

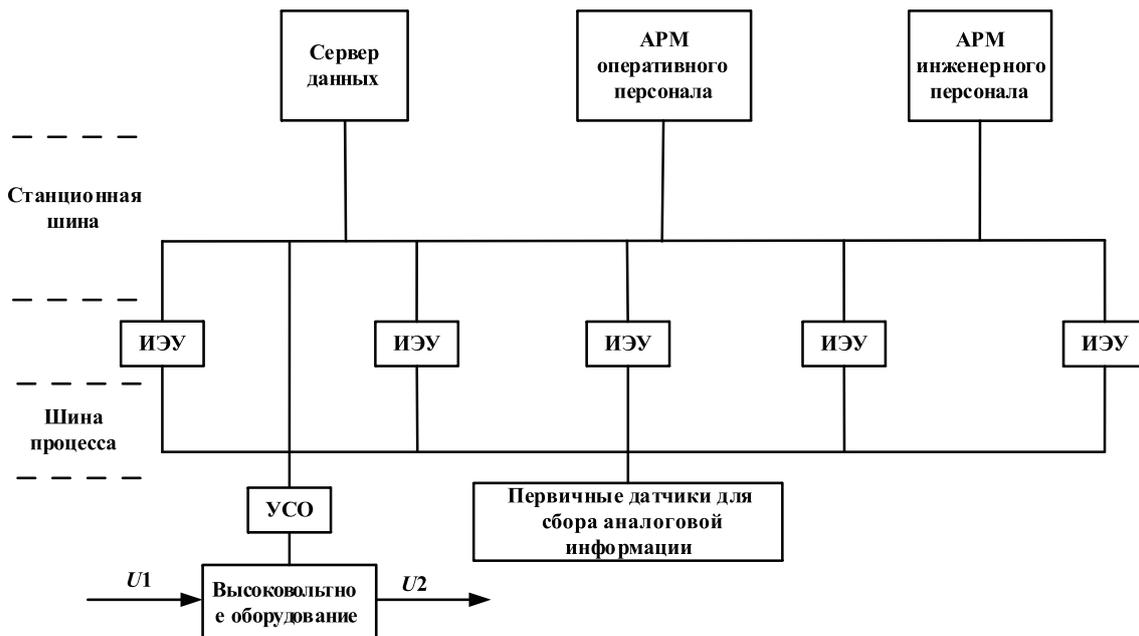


Рис. 1. Структура цифровой подстанции

ществляется расчет параметров качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ Р 54149-2010 [2], таких как среднеквадратичного значения тока и напряжения по фазам, отклонения среднеквадратичного значения напряжения, длительность провала напряжения, длительность временного перенапряжения.

режима рабочего процесса; $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_k$ – факторы, действующие на технологическую систему и условия технологического процесса. Установление качественных и количественных связей между перечисленными величинами является задачей разработки математической модели. В общем математическую модель можно записать следующим образом:

$$K = f_1(a_1, a_2, \dots, a_n; b_1, b_2, \dots, b_m; P_1, P_2, \dots, P_m; \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_k);$$

$$C = f_2(a_1, a_2, \dots, a_n; b_1, b_2, \dots, b_m; P_1, P_2, \dots, P_m; \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_k; j);$$

где j – фактор, оказывающий влияние на себестоимость.

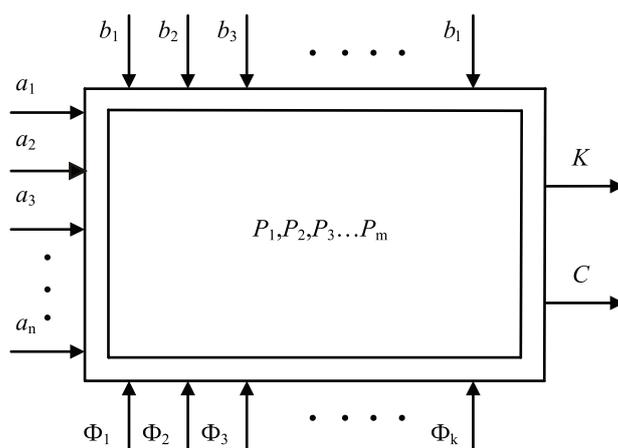


Рис. 2. Схема формирования выходных показателей технологического процесса

С интеллектуальных электронных устройств, обеспечивающих автоматическую диагностику элементов цифровых подстанций, информация передается на сервер с целью хранения информации и ее анализа (например, аварийной ситуации) и автоматизированные рабочие места, для дистанционного контроля подстанций.

На основании рассмотрения ЦПС как технологического процесса предлагается использование подходов данного направления для разработки математических моделей. Математическая модель технологического процесса [8] представляет собой совокупность уравнений, определяющих значение выходных его показателей, и ограничения на те или иные аргументы уравнений в виде конкретных значений или неравенств [1].

В общем виде технологический процесс можно представить в виде схемы, изображенной на рис. 2.

Обозначим выходные показатели через K и C (K – качество преобразования электроэнергии; C – себестоимость электроэнергии); a_1, a_2, \dots, a_n – характеристики поступающей электроэнергии; b_1, b_2, \dots, b_m – характеристики технологической системы; P_1, P_2, \dots, P_m – элементы

Для решения данной задачи наиболее эффективными являются методы теории планирования эксперимента [3]. Стоит отметить, что разработка модели технологического процесса может быть выполнена с применением метода главных компонент [6]. Данный подход позволяет сократить количество факторов, используемых для построения модели за счет выделения только наиболее значимых.

Заключение

Переход на цифровые унифицированные интерфейсы сбора и обмена информацией обеспечивают следующие преимущества ЦПС:

1) упрощение вторичных присоединений, в результате замены электрических кабелей на волоконно-оптические линии связи;

2) повышение качества измерения, в результате перехода на цифровой формат, передача данных осуществляется без дополнительных погрешностей, упрощается вопрос электромагнитной совместимости, что вызывает сокращение погрешностей измерения тока и напряжения;

3) отсутствие электрической связи между первичным и вторичным оборудованием, электромагнитные помехи с первичного оборудования не передаются во вторичные цепи;

4) единая информационная платформа обеспечивается тем, что построение цифровой подстанции основано на протоколе МЭК 61850, в котором сделан большой акцент на унификацию всех устройств.

Перечисленные преимущества обуславливают предпосылки создания цифровых подстанций, а именно:

1) в результате замены электрических кабелей на оптические снижаются капитальные затраты по его монтажу;

2) устраняется монополия поставщика терминального оборудования за счет стандартизации и унификации благодаря протоколу МЭК 61850;

3) снижение эксплуатационных расходов за счет того, что осуществляется дистанционный контроль состояния оборудования, а также повышение надежности работы подстанции благодаря средствам самодиагностики.

Рассмотрение процессов на ЦПС с точки зрения теории организации технологических процессов является перспективным подходом к разработке математических моделей ЦПС, которые могут быть в дальнейшем эффективно использованы при проектировании подстанций, а также для диагностики их состояния.

Результаты работы получены при поддержке гранта РФФИ № 16-38-60175 «Разработка и исследование математических моделей, методов и алгоритмов решения обратных задач диагностики сложных технических систем на примере цифровых подстанций». Работы были выполнены с использованием оборудования ЦКП «Диагностика и энергоэффективное электрооборудование» ЮРГПУ(НПИ).

Список литературы

1. Базров Б.М. Технология газонефтяного и нефтехимического машиностроения. – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
2. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2010–12–21. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
3. Гусейнов Ф.Г. Планирование эксперимента в задачах электроэнергетики / Ф.Г. Гусейнов, О.С. Мамедяров. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 151 с.
4. Измерительные оптические трансформаторы тока и напряжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ruscable.ru/doc/analytic/KPD-5/proline.pdf> (дата обращения 01.06.2016).
5. Информационная модель устройства в соответствии с МЭК 61850 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalsubstation.ru/blog/2012/12/10/informatsionnaya-model-ustrojstva-v-s/> (дата обращения 01.06.2016).
6. Ланкин М.В. Приборы и методы контроля магнитных свойств постоянных магнитов: монография; Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007. – 292 с.
7. Отраслевые новости: энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ruscable.ru/news/2016/02/04/Potreblenie_elektroenergii_v_EES_Rossii_v_yanvare/ (дата обращения 01.06.2016).
8. Пономарев В.Б. Математическое моделирование технологических процессов: курс лекций / В.Б. Пономарев, А.Б. Лощкарев. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. – 129 с.
9. Распределенная мультиагентная система контроля и управления энергокластером [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gridology.ru/projects/103> (дата обращения 01.06.2016).
10. Устройства связи с объектом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zavantag.com/docs/index-17511098-1.html> (дата обращения 01.06.2016).
11. Цифровые подстанции сэкономят энергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rg.ru/2013/06/14/stancii.html> (дата обращения 01.06.2016).
12. Цифровая подстанция. NR Electric Co., Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ntc-power.ru/media/files/Presentation_CPS.pdf (дата обращения 01.06.2016).
13. Цифровая подстанция. МЭК 61850 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://etz-vektor.ru/products/buklet_MEK_61850.pdf (дата обращения 01.06.2016).
14. Цифровая подстанция. Подходы к реализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energосmi.ru/archives/9450> (дата обращения 01.06.2016).
15. Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И. Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий. – М.: Издательский дом «Спектр», 2014. – 228 с.

УДК 51-74:677.03

РАСПОЗНАВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ ПО ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ РАМАНОВСКИМ СПЕКТРАМ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Бутов К.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

В работе предложен метод распознавания наночастиц серебра на полиэфирных волокнах на основе проведения векторно-матричного моделирования оценок пересечения эллипсов распределения по многомерным корреляционным составляющим рамановских спектров. Программная реализация математического метода осуществлялась в математическом редакторе MathCad Edition 14. Приведены результаты векторно-матричного моделирования эквивалентного радиуса эллипса распределения двухмерных корреляционных распределений при решении уравнений распознавания наночастиц коллоидного серебра на волокнах полиэфира по многомерным корреляционным составляющим рамановских спектров с контролем по поляризационным характеристикам. Осуществлено определение достоверности распознавания наночастиц серебра с анализом 9 основных информативных пиков при учете поляризации луча. В результате увеличение в оценке достоверности определения режимов нанесения наночастиц серебра на полиэфирные волокна составило более 1500 раз.

Ключевые слова: векторно-матричное моделирование, полиэфирное волокно, наночастицы коллоидного серебра, рамановские спектры, поляризационные характеристики рамановской спектроскопии, многомерные корреляционные составляющие рамановских спектров, достоверность распознавания, вероятность пересечения разбросов нормальных двухмерных распределений

RECOGNITION OF NANOPARTICLES OF SILVER ON TEXTILE MATERIALS ON POLARIZING RAMAN RANGES ON THE BASIS OF CARRYING OUT VECTOR-MATRIX MODELLING

Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.V., Butov K.V.

Southwest State University, Kursk, e-mail: dobtatiana74@mail.ru

In work the method of recognition of nanoparticles of silver on polyester fibers on the basis of carrying out vector-matrix modeling of estimates of crossing of ellipses of distribution on multidimensional correlation components of the Raman ranges is offered. The program realization of a mathematical method was enabled in the mathematical MathCad Edition 14 editor. Results of vector-matrix modeling of equivalent radius of an ellipse of distribution of two-dimensional correlation distributions at the solution of the equations of recognition of nanoparticles of colloidal silver are given in polyair fibers on multidimensional correlation components of the Raman ranges with control according to polarizing characteristics. Determination of reliability of recognition of nanoparticles of silver with the analysis of 9 main informative peaks at the accounting of polarization of a beam is carried out. As a result increase in an assessment of reliability of definition of the modes of drawing nanoparticles of silver at polyester fibers has made more than 1500 times.

Keywords: vector-matrix modeling, polyester fiber, nanoparticles of colloidal silver, the Raman ranges, polarizing characteristics of the Raman spectroscopy, multidimensional correlation components of the Raman ranges, reliability of recognition, probability of crossing of dispersions of normal two-dimensional distributions

Увеличить достоверность распознавания наночастиц серебра на поверхности текстильных волокон позволяют корреляционные поляризационные характеристики рамановских спектров исследуемых образцов материалов. В связи с этим значительный интерес представляет проведение статистического моделирования корреляционных параметров интенсивности рамановских спектров волокон с наночастицами серебра при решении системы уравнений векторно-матричного аналитического вида корреляционных эллипсов взаимозависимых параметров с определением координат пересечения [1–6].

В данной работе рассматривается метод векторно-матричного решения системы не-

линейных уравнений, составленных на основе корреляционных данных об объекте системы наночастицы – полиэфирное волокно. Оценить точность решения системы векторно-матричных уравнений предлагается при сравнении по 3 видам решения задачи: с аналитической формой решения системы уравнений, с экспериментальными данными при генерации корреляционных зависимостей и ручным методом отыскания пересечения эллипсов распределения в аналитической форме.

Цель работы – повышение точности распознавания наночастиц серебра на поверхности текстильных материалов по поляризационным характеристикам рамановских спектров с использованием методов

векторно-матричной аналитической оценки пересечения эллипсов распределения интенсивности поляризационных рамановских спектров.

Материалы и методы исследования

При проведении эксперимента полиэфирные волокна (ПЭ) были обработаны коллоидным раствором, содержащим наночастицы серебра. На следующем этапе с использованием сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) с конфокальным рамановским и флуоресцентным спектрометром OmegaScore™ – в региональном центре нанотехнологий при ЮЗГУ были получены рамановские спектры волокон, покрытых и не покрытых наночастицами серебра. Всего для исследования было выделено пять информативных пиков.

В ходе предварительных экспериментов по изменению случайных значений распределения интенсивностей пиков спектров рамановского комбинационного излучения при этом выявлены корреляционные матрицы и параметры распределений (математические ожидания и средние квадратические отклонения) с учетом поляризации излучения поперек и вдоль волокон одновременно за одно измерение [9].

На следующем этапе было проведено моделирование статистических данных для выявления пересечений эллипсов распределений значений интенсивно-

стей пиков спектрограмм [8, 10]. Генерация заданного количества случайных значений проводилась по нормальному закону с использованием встроенных функций математического редактора MathCad Edition 14, а также методике, предложенной авторами статьи и изложенной в работе [7].

Сгенерированные 96 значений данных для 2 пика рамановского спектра полиэфирного волокна с наночастицами серебра по оси X и Y приведены на рис. 1, а, а для 8 пика – на рис. 1, б.

Так как данные рис. 1, а пересекаются, то можно легко найти точку пересечения. По данным рис. 1, б видно, что эллипсы распределения не пересекаются. Поэтому необходимо сгенерировать большее количество данных. На рис. 1, в и г приведены 1600 сгенерированных данных. По ним видно, что по 2 пика эллипсы пересекаются со значительным перехлестыванием, а эллипсы распределения 8 пика пересекаются нормально.

На рис. 2 приведены пересечения аналитических эллипсов распределения данных пиков спектрограмм. Эти эллипсы построены по аналитическим математическим выражениям с параметрами математических ожиданий, средних квадратических отклонений и коэффициентов корреляции для волокон полиэфира без наночастиц (сплошная кривая) и с наночастицами (кривая точками). Для удобства построения эти рисунки развернуты на 180° вокруг оси X по сравнению с рис. 1.

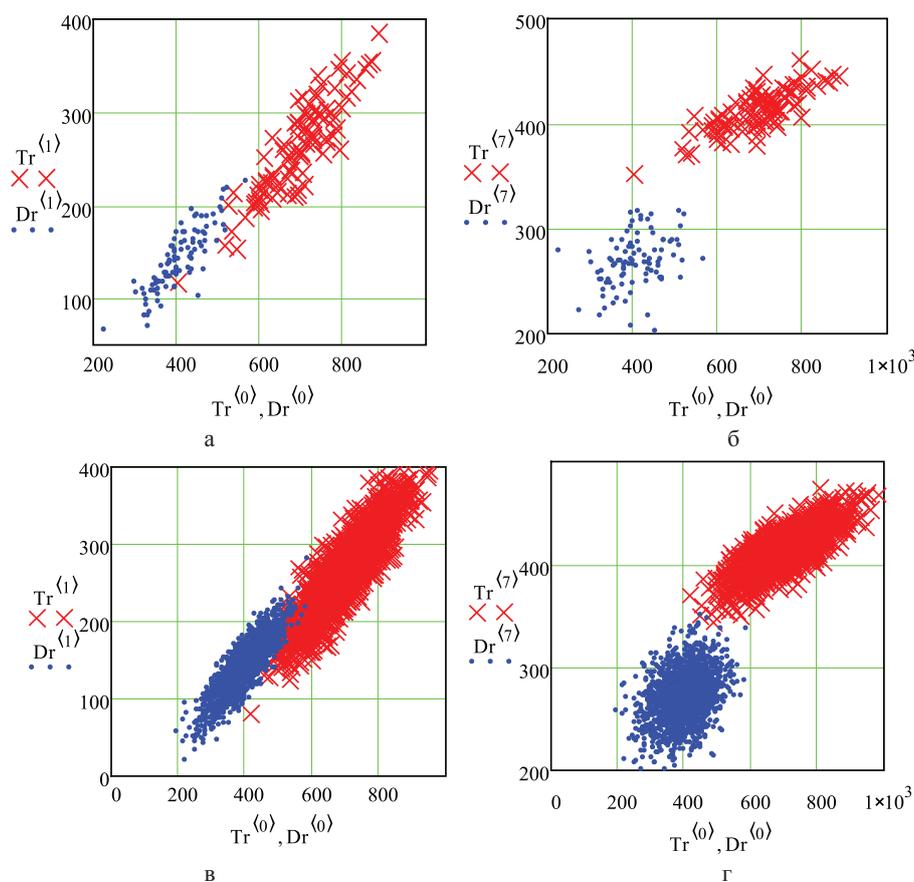


Рис. 1. Двухмерные корреляционные зависимости рамановских поляризационных спектрограмм полиэфирных волокон с наночастицами серебра:

а, б – общий вид при генерации $n = 96$ данных для 2 и 8 пиков;
в, г – общий вид при генерации $n = 1600$ данных для 2 и 8 пиков

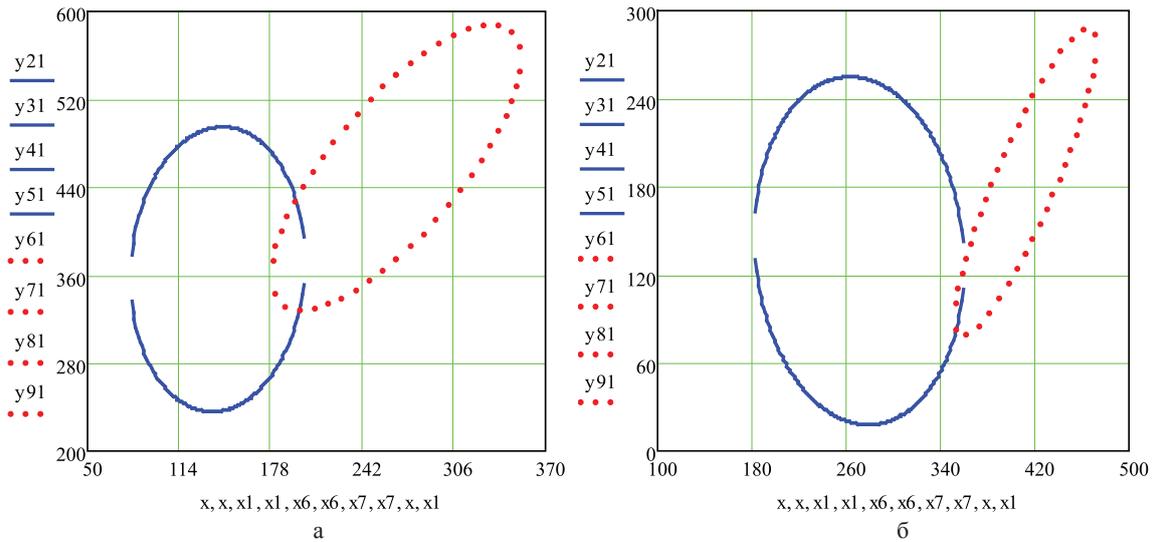


Рис. 2. Пересечение эллипсов распределения при задании по аналитическим выражениям:
 а – общий вид для 2 пика; б – общий вид для 8 пика

Пересечения эллипсов распределения по рис. 1 определяются вручную с подбором количества сгенерированных данных. По рис. 2 – также вручную при подборе обобщенного параметра кривизны эллипса R с использованием аналитических выражений.

Для автоматического выявления пересечения необходимо решить систему векторно-матричных аналитических уравнений, и это даст координаты точки пересечения. В данной работе рассматривается система только двух векторно-матричных уравнений

$$R^2 = X^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot X.$$

Аналитическую оценку пересечения эллипсов распределений предложено производить по решению системы векторно-матричных уравнений с нахождением координат точки пересечения в программе MathCad Edition 14. Реализованное решение в общем виде с использованием встроенных функций математического редактора MathCad Edition 14 представлено выражением

ем 1. При этом использованы следующие обозначения: r_{XY} , r_{XYAg} – корреляционные матрицы рамановских поляризационных спектров полиэфирных волокон без наночастиц серебра и с наночастицами серебра соответственно; $MENX$, $MENXAg$ – математические ожидания интенсивности пиков спектров с поляризацией поперек волокон X без наночастиц серебра и с наночастицами серебра соответственно; $MENY$, $MENYAg$ – математические ожидания интенсивности пиков спектров с поляризацией вдоль волокон Y без наночастиц серебра и с наночастицами серебра соответственно; $\sigma_{\Delta X}$, $\sigma_{\Delta XAg}$ – средние квадратические отклонения интенсивности пиков спектров с поляризацией поперек волокон X без наночастиц серебра и с наночастицами серебра соответственно; $\sigma_{\Delta Y}$, $\sigma_{\Delta YAg}$ – средние квадратические отклонения интенсивности пиков спектров с поляризацией вдоль волокон Y без наночастиц серебра и с наночастицами серебра соответственно; i – номер пика спектрограммы.

$$\begin{aligned}
 & R := 4.2 \quad i := 2 \\
 & \sum 0 := \begin{pmatrix} 1 & r_{XYAg_i} \\ r_{XYAg_i} & 1 \end{pmatrix}; \quad \sum 1 := \begin{pmatrix} 1 & r_{XY_i} \\ r_{XY_i} & 1 \end{pmatrix}; \\
 & f(x, y) := \left[\begin{pmatrix} \frac{x - MENXAg_i}{\sigma_{\Delta XAg_i}} & \frac{y - MENYAg_i}{\sigma_{\Delta YAg_i}} \end{pmatrix} \cdot \sum 0^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \frac{x - MENXAg_i}{\sigma_{\Delta XAg_i}} \\ \frac{y - MENYAg_i}{\sigma_{\Delta YAg_i}} \end{pmatrix} \right]; \\
 & g(x, y) := \left[\begin{pmatrix} \frac{x - MENX_i}{\sigma_{\Delta X_i}} & \frac{y - MENY_i}{\sigma_{\Delta Y_i}} \end{pmatrix} \cdot \sum 1^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \frac{x - MENX_i}{\sigma_{\Delta X_i}} \\ \frac{y - MENY_i}{\sigma_{\Delta Y_i}} \end{pmatrix} \right]; \quad (1) \\
 & x := 480.0 \quad y := 3500.0 \\
 & \text{Given} \\
 & f(x, y) = 0 \quad g(x, y) = 0 \\
 & v := \text{Find}(x, y)
 \end{aligned}$$

Результаты исследования и их обсуждение

Решение системы векторно-матричных уравнений (1) для пика 1, представленное в виде цифровых результатов на рис. 3, а, производится по критерию пересечения эллипсов не в двух точках, а в одной для координат предельных значений $XV1_{(1)} = 486.178811$ и $XV1_{(2)} = 486.178808$ для $RV1 = 2.6327965$. Для двойного пересечения эллипсов распределения выявлена точка перехода из одного пересечения (только соприкосновение) $RV1 = 2.6328692$ $XV1 = 486.177701$. Для координаты $YV1_{(1)} = 481.330075$ и $YV1_{(2)} = 481.330068$ для $RV1 = 2.6327965$ выявлено предельное значение пересечения. При начале двойного пересечения выявлена точка перехода из одной точки пересечения $RV1 = 2.6328692$ $YV1 = 481.328982$.

ZV1:=	2.8284271	528.881098	567.397079	466.50686	419.022421
	2.7568098	518.967917	548.460805	467.245771	428.143148
	2.6832816	506.118037	523.180335	471.641128	444.879353
	2.6683328	502.620537	516.13478	473.48887	450.26329
	2.6532998	498.375443	507.449003	476.112918	457.326935
	2.6457513	495.707274	501.901315	477.981469	462.078417
	2.6381812	492.138552	494.353583	480.757906	468.839866
	2.637423	491.673577	493.358002	481.144058	469.757365
	2.6366646	491.170217	492.276776	481.568669	470.760607
	2.6359059	490.616012	491.082044	482.044198	471.877456
	2.6351471	489.989775	489.726418	482.591832	473.155297
	2.634388	489.249474	488.115866	483.253606	474.688164
	2.6336287	488.282254	485.997865	484.142372	476.728579
	2.6328692	486.177701	481.328982	486.1777	481.32898
	2.6327965	486.178811	481.330075	486.178808	481.330068

а

Решение системы векторно-матричных уравнений (1) для 4 пика показано на цифровых результатах на рис. 3, б. Координаты предельных значений $XV4_{(1)} = 405.802541$ и $XV4_{(2)} = 405.802526$ для $RV4 = 3.5795803$. Для двойного пересечения эллипсов распределения выявлена точка перехода из одного пересечения (только соприкосновение) $RV4 = 3.57959$ $XV4 = 405.802447$. Для координаты $YV4_{(1)} = 2037.304707$ и $YV4_{(2)} = 2037.304497$ для $RV4 = 3.5795803$ выявлено предельное значение пересечения. При начале двойного пересечения выявлена точка перехода из одной точки пересечения $RV4 = 3.57959$ $YV4 = 2037.0304042$.

Для сопоставления предложенных методов проведем анализ полученных результатов.

ZV4:=	4.2	474.715302	2922.778198	397.99878	1555.201174
	4.1	467.880833	2839.957276	393.254287	1556.074083
	4.0	460.569268	2750.705985	389.342931	1567.810358
	3.95	456.679978	2702.917121	387.825891	1579.044933
	3.9	452.591056	2652.410746	386.686471	1594.752844
	3.85	448.253001	2598.497769	386.004246	1615.814451
	3.8	443.592333	2540.150213	385.879713	1643.412441
	3.7	432.736521	2402.161016	387.952054	1726.575957
	3.6	416.105858	2182.412469	396.916265	1900.448188
	3.59	413.018533	2139.924531	399.298666	1938.822014
	3.58	406.976006	2054.38332	404.647295	2020.33173
	3.57959	405.802447	2037.304042	405.80245	2037.304083
	3.579582	405.802521	2037.304544	405.802532	2037.304699
	3.579581	405.802528	2037.304566	405.802525	2037.304522
	3.5795803	405.802541	2037.304707	405.802526	2037.304497

б

Рис. 3. Цифровые результаты решения системы аналитических уравнений:
а – для 1 пика; б – для 4 пика

При векторно-матричном моделировании аналитического пересечения эллипсов распределения с решением системы уравнений получены координаты по 9 пикам: для поперечной поляризации X ($ZV1_{i,1}$ и $ZV1_{i,3}$)

$$XVn^T = (486.179 \ 192.216 \ 267.413 \ 405.802 \ 474.453 \ 566.051 \ 654.178 \ 349.533 \ 697.074), \quad (2)$$

для продольной поляризации Y ($ZV1_{i,2}$ и $ZV1_{i,4}$)

$$YVn^T = (481.330 \ 373.025 \ 771.516 \ 2037.30 \ 2731.06 \ 1061.18 \ 1214.31 \ 105.588 \ 154.196), \quad (3)$$

и эквивалентный радиус кривизны эллипсов при пересечении ($ZV1_{i,0}$)

$$RVn^T = (2.633 \ 1.463 \ 2.537 \ 3.580 \ 2.403 \ 3.336 \ 2.241 \ 3.255 \ 3.122). \quad (4)$$

По сравнению с экспериментальными данными при моделировании с использованием генерации многомерных корреляционных зависимостей координаты пересечения эллипсов распределения следующие (по рис. 1):

для поперечной поляризации X

$$XЭn^T = (508.31 \ 187.17 \ 269.05 \ 401.42 \ 477.04 \ 551.12 \ 670.90 \ 334.39 \ 712.03), \quad (5)$$

для продольной поляризации Y

$$YЭn^T = (590.97 \ 558.13 \ 827.27 \ 2005.9 \ 2945.7 \ 1138.8 \ 1318.1 \ 133.93 \ 166.18). \quad (6)$$

При выборе точек пересечения эллипсов распределения, построенных по математическим ожиданиям, средним квадратическим отклонениям, и коэффициентов корреляции

с подбором эквивалентного радиуса эллипсов распределения получены координаты пересечения (по рис. 2):

для поперечной поляризации X

$$XPn^T = (488.20 \ 192.22 \ 267.37 \ 409.82 \ 474.45 \ 565.68 \ 654.19 \ 349.52 \ 697.07), \quad (7)$$

для продольной поляризации Y

$$YPn^T = (486.00 \ 373.44 \ 770.96 \ 2095.7 \ 2731.2 \ 1059.1 \ 1214.3 \ 105.60 \ 154.13), \quad (8)$$

и эквивалентный радиус кривизны эллипсов при пересечении

$$RPn^T = (2.636 \ 1.463 \ 2.538 \ 3.584 \ 2.403 \ 3.335 \ 2.241 \ 3.255 \ 3.122). \quad (9)$$

Выводы

В работе предложен векторно-матричный метод моделирования эквивалентного радиуса эллипса распределения двумерных корреляционных распределений при решении уравнений распознавания наночастиц коллоидного серебра на волокнах полиэфира по многомерным корреляционным составляющим рамановских спектров. Рассмотрены различные способы определения пересечения эллипсов распределения при распознавании наночастиц серебра на поверхности текстильных материалов. Выявлено, что наиболее близкое соответствие имеет место при оценках XVn , YVn , RVn по сравнению с экспериментальными $XЭn$, $YЭn$, где оценить эквивалентный радиус кривизны эллипсов не представилось возможным вообще.

При оценке достоверности идентификации наносеребра на волокнах полиэфира выявлены следующие значения для одномерных измерений по оси X в поперечном направлении волокна: для поперечной поляризации X

$$pX^T = (0.97917 \ 0.92208 \ 0.97917 \ 0.99653 \ 0.97917 \ 0.99826 \ 0.97917 \ 0.98958 \ 0.99479), \quad (10)$$

для продольной поляризации Y

$$pY^T = (0.78125 \ 0.70833 \ 0.77083 \ 0.81250 \ 0.77083 \ 0.72917 \ 0.79167 \ 0.72917 \ 0.87500). \quad (11)$$

а при двумерном измерении в поперечном X и продольном Y направлениях с учетом коэффициентов корреляции:

$$pXY^T = (0.9896 \ 0.92708 \ 0.99306 \ 0.99935 \ 0.98611 \ 0.99826 \ 0.97917 \ 0.99653 \ 0.99479). \quad (12)$$

Таким образом, предложенный метод дает существенный выигрыш в оценке достоверности определения режимов нанесения наночастиц серебра на волокна. Например, для 4 пика увеличение произошло более чем в 1500 раз.

Список литературы

1. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю. Математическое моделирование составляющих рамановских спектрограмм при контроле процесса нанесения наночастиц золота 10 нм Au // Нанотехника. – 2013. – № 2. – С. 81–87.
2. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю. Достоверность контроля наночастиц серебра на полиэфирных волокнах по составляющим рамановских спектрограмм с учетом информационной неопределенности // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 3310–3315.
3. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В. Математическое моделирование рамановских спектрограмм при осуществлении контроля наночастиц серебра на полиэфирных волокнах // Естественные и технические науки. – 2013. – № 6. – С. 415–417.
4. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В., Бутов К.В., Орлов Е.Ю. Идентификация наночастиц серебра и золота на полиэфирных волокнах при контроле по поляризационным характеристикам составляющих рамановских спектров // Наукоедение. – 2013. – Вып 6(19). – URL: www.naukovedenie.ru.
5. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Орлов Е.Ю., Бутов К.В. Применение методов рамановской спектроскопии для выявления наночастиц золота на полиэфир-

ных волокнах // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Физика и химия. – 2013. – № 2. – С. 37–43.

6. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В., Бутов К.В. Выделение фоновых составляющих рамановских спектров для контроля наночастиц золота на поверхности текстильных материалов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Физика и химия. – 2014. – № 1. – С. 8–15.

7. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Емельянов В.В., Бутов К.В. Многомерная корреляционная оценка наличия наночастиц серебра на полиэфирных волокнах по поляризационным рамановским спектрам // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8–2. – С. 261–267.

8. Емельянов В.М., Добровольская Т.А., Данилова С.А., Емельянов В.В., Бутов К.В. Векторно-матричная аналитическая модель распознавания наночастиц серебра на полиэфирных волокнах по поляризационным рамановским спектрам // Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов: труды XIII Международной конференции. – Курск: ЮЗГУ; НИТУ «МИСиС», 2016. – ч. 1. – С. 295–300.

9. Dobrovolskaya T.A., Emelyanov V.M., Danilova S.A., Emelyanov V.V., Butov K.V. Development of a technique of an analytical assessment of crossing of ellipses of distribution on polarizing Raman ranges at identification of nanoparticles of silver on polyester fibers // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2015 – Vol. 7. – № 4. – P. 04032-1–04032-3.

10. Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Danilova S.A., Emelyanov V.V., Butov K.V. Development of two-dimensional analytical model according to polarizing characteristics of the Raman ranges at recognition of nanoparticles of silver on polyester fibers // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2015 – Vol. 7. – № 4. – P. 04007-1–04007-4.

УДК 004.4: 616-082.6

ИНТЕГРАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

¹Карпов О.Э., ¹Гавришев М.Ю., ²Шишканов Д.В.

¹ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова»

Минздрава России, Москва;

²ООО ЦКТ «КАИССА», Москва, e-mail: office@centr-kaissa.ru

Настоящая статья посвящена описанию проблем, возникающих при организации и реализации взаимодействия медицинских информационных систем с системами административно-хозяйственной деятельности, с приведением успешного варианта их решения. Освещаются недостатки и преимущества различных решений интеграции, а также приводится предложение о выработке единых подходов к организации взаимодействия информационных систем медицинских организаций. При оценке состояния автоматизации медицинской организации целесообразно разбить ее деятельность на две основные области – оказание медицинских услуг и обеспечивающая деятельность, которая не менее важна, поскольку качество оказания медицинских услуг сильно зависит от того, насколько качественно и своевременно обеспечены всем необходимым медицинский персонал и пациенты. Наличие описания единых методов и подходов к автоматизации, в том числе и интеграции информационных систем, позволило бы медицинским организациям сэкономить массу времени и денежных средств на решение вопросов, связанных с их разработкой для каждого учреждения в отдельности.

Ключевые слова: МИС, АХД, интеграция, медицинская информационная система, система административно-хозяйственной деятельности

INTEGRATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEM AND SYSTEM OF MANAGERIAL AND BUSINESS PRACTICE IS AN OPTIMIZATION METHOD IN PROCEDURES OF MEDICAL MANAGEMENT. PRIVATE PROBLEMS AND SOLUTIONS

¹Karpov O.E., ¹Gavrishev M.Yu., ²Shishkanov D.V.

¹Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow;

²OOO TsKT «KAISSA», Moscow, e-mail: office@centr-kaissa.ru

The article describes problems occurs during management and realization of collaboration between medical information system and system of managerial and business practice. Authors provide successful way to solve these problems. Authors report about defects and advantages of different integration solutions and invite to design unified methods to manage collaboration between information systems of different hospitals. When assessing the automation status of the medical organization, it is advisable to split its activities in two main areas – the provision of medical services and providing activities that are not less important, as the quality of medical services greatly depends on how efficiently and timely provided to all necessary medical staff and patients. Description of common methods and approaches to automation, including integration of information systems, would allow healthcare organizations to save a lot of time and money to addressing their development for each institution separately.

Keywords: MIS, MBP, integration, medical information system, system of managerial and business practice

Общие сведения об автоматизации процессов в медицинской организации

При оценке состояния автоматизации медицинской организации целесообразно разбить ее деятельность на две основные области – оказание медицинских услуг и обеспечивающая деятельность, которая не менее важна, поскольку качество оказания медицинских услуг сильно зависит от того, насколько качественно и своевременно обеспечены всем необходимым медицинский персонал и пациенты.

Процессы обеспечивающей деятельности, как правило, могут использовать многообразие программных продуктов, которые

обеспечивают автоматизацию бухгалтерского учета, планирования закупок и учета контрактов, складского учета (лекарственные средства, медицинские изделия, белье, продукты питания и прочее), учета кадров, расчета заработной платы, учета технического обслуживания и ремонтов медицинской техники, затрат подразделений и др. Такие информационные системы можно называть информационными системами административно-хозяйственной деятельности (далее – ИС АХД).

Нормативно наличие информационных систем в сфере здравоохранения было установлено Федеральным законом от

21.11.2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [2]. В указанных информационных системах осуществляется сбор, хранение, обработка и предоставление информации об органах, организациях государственной, муниципальной и частной систем здравоохранения и об осуществляемой ими медицинской деятельности на основании представляемых ими первичных данных о медицинской деятельности.

Вместе с тем указанным законом предусмотрено ведение персонифицированного учета при осуществлении медицинской деятельности. В общем случае персонифицированный учет при осуществлении медицинской деятельности включает в себя обработку персональных данных о лицах, которые участвуют в оказании медицинских услуг, и о лицах, которым оказываются медицинские услуги. Аналогичные нормы по ведению персонифицированного учета в медицинских организациях закреплены Федеральным законом «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» [1].

При ведении персонифицированного учета сведений о медицинской помощи осуществляются сбор, обработка, передача и хранение следующих сведений:

- 1) номер полиса обязательного медицинского страхования застрахованного лица;
- 2) сведения о медицинской организации, оказавшей медицинские услуги;
- 3) виды оказанной медицинской помощи;
- 4) условия оказания медицинской помощи;
- 4.1) формы оказания медицинской помощи;
- 5) сроки оказания медицинской помощи;
- 6) объемы оказанной медицинской помощи;
- 7) стоимость оказанной медицинской помощи;
- 8) диагноз;
- 9) профиль оказания медицинской помощи;
- 10) сведения о медицинских услугах, оказанных застрахованному лицу, и о примененных лекарственных препаратах;
- 11) примененные стандарты медицинской помощи;
- 12) сведения о медицинском работнике или медицинских работниках, оказавших медицинские услуги;
- 13) результат обращения за медицинской помощью;
- 14) результаты проведенного контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи.

Информация, подлежащая персонифицированному учету, содержит не только медицинские сведения, но и иные, которые могут содержаться в ИС АХД медицинской организации. Это сведения о медицинском

работнике (кадровый учет), стоимость лекарственных препаратов (складской и/или бухгалтерский учет), стоимостные характеристики отдельных процессов (планирование и учет затрат) и т.п.

Медицинские информационные системы (далее – МИС), помимо персонифицированного учета пациентов, включают в себя ряд процессов и сервисов, таких как формирование расписания приема и консультаций врачей, ведение электронной медицинской карты (ЭМК), учет договоров и оказанных платных медицинских услуг, учет назначений и движения лекарственных средств и медицинских изделий в отделениях стационара и др.

Создание отдельных контуров ИС АХД и МИС

Процессы АХД во всех организациях подлежали автоматизации в той или иной мере уже более 20 лет, поэтому компании, разработчики программного обеспечения, проявляли к этой теме живой интерес. Отсюда большое количество программных комплексных решений на рынке программного обеспечения (ПО). Более того, персонал, работающий в этой сфере (бухгалтеры, кассиры, кладовщики и т.д.), уже не видит иного способа вести учет, кроме как в информационной системе, в отличие от медицинского персонала. Медицинские информационные системы создавались и развивались несколько особняком.

Компании-разработчики соответствующего ПО выстраивали свои решения для конкретного заказчика для решения конкретных задач, в том числе под конкретное, имеющееся в наличии медицинское оборудование. Мало кто из них довел эти решения до тиражных версий.

Многообразие различных нетиражных МИС влечет отсутствие на рынке труда медиков, умеющих работать с программным обеспечением, которое используется в конкретной медицинской организации. Отчасти поэтому на этот фактор не обращают внимания даже при приеме на работу.

Таким образом, в медицинской организации можно выделить два различных контура ИС АХД и МИС. На рынке ПО мало готовых программных решений, покрывающих весь спектр задач автоматизации крупной многопрофильной медицинской организации. Как правило, это ИС АХД, разработчики которых расширили функционал этих систем на некоторые процессы, которые решают МИС. Постоянное увеличение задач, решаемых информационными системами, увеличение объема данных требует объединения этих контуров (систем) на



Рис. 1. Разработчики информационных систем

одну технологическую платформу. Богатый накопленный опыт нам говорит, что это решение, скорее всего, дорого обойдется и, с большой долей вероятности, не станет ключевым фактором для решения проблем, которые стоят при интеграции процессов ИС АХД и МИС.

Многие процессы в организации затрагивают как деятельность производственных подразделений (лечебных, лабораторных, диагностических), так и непроизводственных. А значит, для обеспечения принципа однократного ввода и многократного использования данных, исключения ошибок при переносе документов из одной системы в другую, для повышения оперативности взаимодействия подразделений, для обеспечения возможности прозрачного полноценного управления процессами и получения достоверной аналитической информации безусловно требуется интеграция этих систем.

В нашем учреждении для решения задач интеграции мы выбрали механизм автоматизированного взаимодействия ИС АХД и МИС без переноса на единую технологическую платформу.

Интеграция ИС АХД и МИС

Существуют приграничные процессы ИС АХД и МИС. Они могут быть как в одной системе, так и в другой. Нет однозначного определения, например, в какой из систем должен быть учет лекарственных средств в аптеке стационара. Или учет договоров по платным медицинским услугам (ПМУ). От этого зависит порядок организации взаимодействия между системами.

Есть предложения Минздрава России, сформулированные в рамках реализации Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), утвержденной Приказом Минздравсоцразвития России от 28.04.2011 года № 364 [3], по перечню данных, которые ИС АХД может передавать в МИС, и наоборот. Но они тоже не покрывают все возможные грани взаимодействия. Например, очень лаконично описан обмен

справочниками лекарственных средств и медицинских изделий, а ведь тут кроется одна из существенных проблем взаимодействия, о которой немного ниже.

«Наиболее распространенными методами реализации интеграции данных информационных систем являются:

- обмен на основе файлов;
- репликация данных;
- технология Web-сервисов;
- сервис-ориентированная архитектура (SOA);
- интеграционные серверы» [6].

У каждого метода есть преимущества для определенных случаев организации интеграционного процесса. Несколько факторов, которые повлияли на выбор метода в нашем учреждении:

- ИС АХД и МИС развивались в учреждении довольно долго обособленно, и средства, вложенные в создание ИС АХД и МИС, не должны быть потеряны;
- количество систем, интеграцию которых необходимо обеспечить (2);
- затраты на интеграцию не должны превышать 5% общей стоимости сопровождения систем.

Выбор очевиден – интеграционный сервер.

Обмен с помощью этого метода может осуществляться различными способами и с различной инициативностью. Порядок обмена следует аккуратно описать и поддерживать в актуальном состоянии при изменениях, вносимых в системы. В нашем учреждении принята схема обмена через промежуточный сервер. На него сбрасывают информацию и забирают обе системы в соответствии регламентом взаимодействия этих систем. Напрямую две системы не имеют доступа друг к другу. Обменный сервер не имеет доступа ни к одной из систем. Он пассивен, обе системы выкладывают данные на этот сервер, забирают необходимые данные и проставляют статусы записей. Это позволяет разделить системы для упрощения организации информационной безопасности персональных данных, содержащихся в МИС.

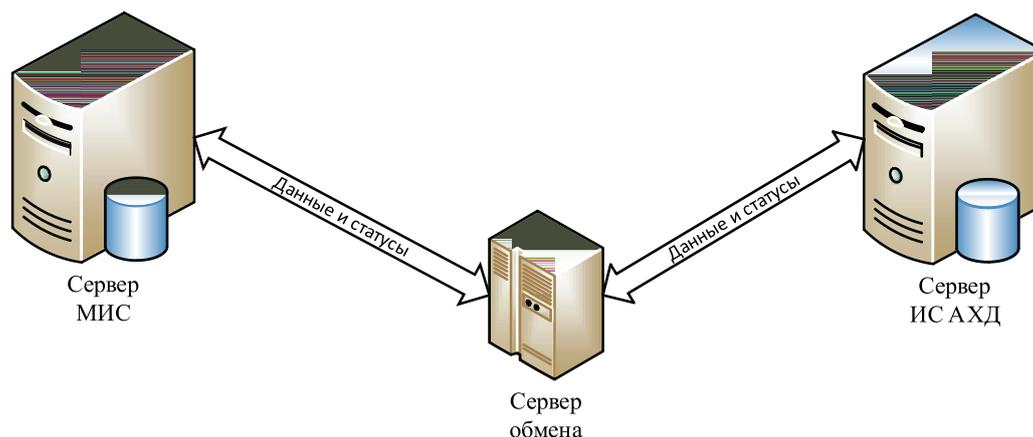


Рис. 2. Схема взаимодействия информационных систем

Итак, по каким процессам могут пересекаться указанные системы?

В первую очередь процесс учета медицинского персонала. Обмен должен быть организован из ИС АХД в МИС. Очевидно, передачу следует проводить по каждой операции изменения, касающегося медицинского работника: прием, увольнение, перевод на другую должность, отпуск и т.п. В МИС эти сведения используются при записи на прием, ведения расписания приема и т.п.

Выставленные пациентам счета. Обмен из МИС в ИС АХД. В нашем учреждении учет платных медицинских услуг в стационаре ведется в МИС, поэтому для того, чтобы в бухгалтерском учете отразить начисление по выставленному счету, необходимые для этого сведения передаются с заданной периодичностью.

Требования на выдачу лекарственных средств и медицинских изделий в отделения. Обмен из МИС в ИС АХД. Обмен должен быть организован по команде пользователя, который сформировал требование. Автоматически попадающее требование в ИС АХД решает проблему ручной регистрации этих документов и сопоставления позиций требования остаткам в аптеке стационара и складе изделий медицинского назначения.

Накладные на выдачу лекарственных средств и медицинских изделий в отделения. Обмен из ИС АХД в МИС. Такой обмен позволяет автоматически отражать приход материальных ценностей в отделениях в МИС. Обмен может быть организован как периодическим (например, ежедневным), так и в режиме принудительной отправки (по команде пользователя, сформировавшего накладную).

Остатки на складах. Обмен из ИС АХД в МИС. Эта оперативная информация необходима медицинским работникам, работающим в МИС, при назначении лекарственных препаратов пациентам и при подготовке требований на выдачу из аптеки стационара.

И, наконец, справочники. Как правило, это и есть тот шов, который объединяет данные разных систем. И больше всего времени затрачивается на согласование единых справочников и порядка их ведения. С большинством словарей не возникает вопросов о том, в какой из систем они должны рождаться. То есть какая из систем должна быть для записей словаря первоисточником.

Отдельные проблемы при интеграции

Мы столкнулись с проблемой ведения справочников лекарственных средств. Для бухгалтерского учета движения материальных ценностей используются позиции справочника в том виде, в каком они поступили по накладной. В накладной должны быть указаны позиции материальных ценностей так, как они зарегистрированы в реестре лекарственных средств и указаны в контракте на поставку. И на складах, и в бухгалтерском учете, и в учете контрактов лекарственные средства указываются с учетом торгового наименования, формы выпуска и цены за упаковку. Назначение и выписывание лекарственных препаратов при оказании медицинской помощи в стационарных условиях, согласно приказу Минздрава России от 20.12.2012 № 1175н [4], осуществляется по международному непатентованному, группировочному или торговому наименованию. При этом врач руководствуется формой выпуска, дозировкой, действующим веществом и др. Таким образом, если в МИС использовать тот же справочник, что и в ИС АХД, то врачи, в ущерб своей работе, будут тратить время на то, чтобы подобрать лекарственные препараты по справочнику в соответствии с остатками с учетом упаковок и форм выпуска, что совершенно неприемлемо.

В то же время, если в МИС вести свой справочник лекарственных средств, то при подготовке требований на выдачу из аптеки стационара появляется задача сопоставления

Сотрудники, работающие со справочником лекарственных средств

ИС ФХД	МИС
<ul style="list-style-type: none"> – сотрудники отдела обеспечения лекарственными средствами; – сотрудники отдела организации закупок; – сотрудники аптеки; – сотрудники планово-экономического отдела; – сотрудники бухгалтерии 	<ul style="list-style-type: none"> – врач-клинический фармаколог; – лечащий врач отделения стационара при назначении лекарственного препарата; – старшая медицинская сестра при выписывании (получении); – процедурная медицинская сестра при подтверждении выполнения назначения; – сотрудники отдела экспертизы и контроля качества; – сотрудники коммерческого отдела

записей справочников МИС и ИС АХД. Поэтому мы приняли решение вести два сопоставимых перечня лекарственных средств: в МИС и в ИС АХД. Их соответствие ведется и контролируется специалистом, ответственным за это. Такое решение позволяет нам не вваливать на плечи специалистов, работающих в ИС АХД и МИС, задачу подстраиваться под ограничения, а оперативно получать преимущества, которые влечет единство информационного пространства учреждения.

Описанная выше организация ведения справочника позволила решить еще одну проблему – исключение необходимости работы специалиста конкретного подразделения одновременно в двух системах. Перечень сотрудников, использующих в работе сведения из справочника лекарственных средств, приведены в таблице.

О единых подходах

Министерство здравоохранения России в рамках создания ЕГИСЗ разработало Компонент «Реестр нормативно-справочной информации системы здравоохранения» (Реестр НСИ), предназначенный «для обеспечения всех компонентов ЕГИСЗ актуальными контролируемыми словарями данных, организованных в форме справочников, иерархических и фасетных классификаторов» [5]. Также отмечается, что «унифицированное применение контролируемых словарей является необходимым условием обеспечения семантической интероперабельности федеральных и региональных компонентов ЕГИСЗ и создания единого информационного пространства в сфере здравоохранения» [5]. Ландшафт ЕГИСЗ предусматривает наличие «Системы учета лекарственных средств и медицинских изделий в стационарах, включающей персонифицированный учет движения медикаментов в подразделениях» [5]. Для обеспечения работоспособности такой системы Реестр НСИ должен помимо прочего содержать справочники лекарственных средств и медицинских изделий. Но, к сожалению, наполняемость данного справочника и его использование в медицинских учреждениях не регламентированы Минздравом России. А ведь это как раз тот инструмент, которого так не хватает для решения описанных выше

проблем. Единая справочная номенклатура лекарственных средств и медицинских изделий, которой могли бы пользоваться и врачи при формировании назначений лекарственных препаратов, и фармацевтические службы, и контрактные службы с поставщиками, при заключении контрактов на поставку, существенно упростила бы механизмы интеграции ИС АХД и МИС в части учета движения материальных ценностей от планирования потребностей до списания на пациента.

Наличие описания единых методов и подходов к автоматизации, в том числе и интеграции информационных систем, позволило бы медицинским организациям сэкономить массу времени и денежных средств на решение вопросов, связанных с их разработкой для каждого учреждения в отдельности.

Список литературы

1. Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ (ред. от 30.12.2015): принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 нояб. 2010 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 нояб. 2010 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2010. – 06 дек. – № 49, ст. 6422.
2. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 03.07.2016): принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 01 нояб. 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 09 нояб. 2011 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2011. – 28 нояб. – № 48, ст. 6724.
3. Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения: Приказ от 28.04.2011 № 364 (ред. от 12.04.2012): Минздравсоцразвития России // Бюллетень Трудового и социального законодательства РФ. – 2011. – № 7.
4. Об утверждении порядка назначения и выписывания лекарственных препаратов, а также форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения: Приказ от 20.12.2012 № 1175н (ред. от 30.06.2015): Минздрав России: зарег. в Минюсте России 25 июня 2013 г. № 28883 // Российская газета. – 2013. – 03 июня. – № 142.
5. Пояснительная записка к системному проекту ЕГИСЗ // Портал оперативного взаимодействия участников ЕГИСЗ. Системный проект. – 2013. – Кн. 1–7. – URL: <http://portal.egis.zrosminzdrav.ru/materials> (дата обращения: 20.05.2016).
6. Шибанов С.В., Яровая М.В., Шашков Б.Д., Кочегаров И.И., Трусов В.А. Обзор современных методов интеграции данных в информационных системах // Научная электронная библиотека «Киберленинка». – 2010. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-metodov-integratsii-dannyh-v-informatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 20.05.2016).

УДК 65.011.56

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹Ковшов Е.Е., ²Москвичева И.С.

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет “СТАНКИН”»,
Москва, e-mail: e.kovshov@stankin.ru;

²АО «НИКИМТ-Атомстрой», Москва, e-mail: mis-kostochka@mail.ru

Рассмотрена автоматизированная подсистема разработки технологических карт неразрушающего контроля сварных соединений в промышленности. Приведен анализ необходимости неразрушающего контроля в различных отраслях промышленности, применимости определенного метода неразрушающего контроля в конкретной области производства. Авторами предложен подход по формированию в автоматизированном режиме технологических карт контроля с дальнейшей интеграцией в конструкторско-технологический документооборот. В основу разработанного программного обеспечения взят визуальный и измерительный метод, являющийся обязательным в объеме 100% для контролируемых объектов. Представлен интерфейс внедренного на промышленном предприятии программного обеспечения, пополняемая библиотека эскизов сварных соединений и вид формируемой технологической карты. На основании экспертных мнений и выполненных расчетов были сформулированы выводы по экономической целесообразности и эффективности нового программного обеспечения.

Ключевые слова: электронный документооборот, неразрушающий контроль, программное обеспечение, технологическая карта, визуальный и измерительный контроль, генератор отчетов FastReport, оценка экономической эффективности

INFORMATION AND PROGRAM TOOLS IN AUTOMATED SUBSYSTEM OF DEVELOPMENT CHARTS OF NONDESTRUCTIVE TESTING FOR WELDS IN AN INDUSTRY

¹Kovshov E.E., ²Moskvicheva I.S.

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Moscow State University
of Technology “STANKIN”», Moscow, e-mail: e.kovshov@stankin.ru;

²The Joint-Stock Company NIKIMT-Atomstroy, Moscow, e-mail: mis-kostochka@mail.ru

Describes an automated subsystem of development of technological maps of non-destructive control of welded connections in the industry. Conducted analysis proves the necessity of nondestructive testing in different branches of industry and represents applicability of a particular method of nondestructive testing in a certain area of production. Authors propose their approach to the process of generation charts of testing with the prospective integration into an engineering document management. The software presented is based on two key methods – visual and measuring, which are mandatory to follow in the process of testing. An interface of the implemented in industrial plant software and continuously renewed library of weld sketches as well as type of generated chart are also presented. The result of calculations and expert assessments shows the economic feasibility and efficiency of the new software.

Keywords: document management, nondestructive testing, software, process charts, visual and measuring control, report generator FastReport, economic efficiency

В условиях функционирования российских промышленных предприятий исполнители зачастую одновременно отвечают за определенный вид деятельности, не взаимодействуя при этом друг с другом напрямую по причине неупорядоченного движения большого числа информационных потоков. Выстраивание целостной системы при получении, разработке, передаче, хранении конструкторской, технологической, экономической и коммерческой документации способствует сокращению сроков реализации отдельных проектов, прозрачности деятельности структурных подразделений на предприятии, их логичному и тесному взаимодействию. Исходя

из этого, для рационального сопровождения основной информационной единицы – документа – на любом этапе как конструкторско-технологической подготовки производства, так и, собственно, производства актуальным является внедрение глобальной системы электронного документооборота как основы для формирования системы менеджмента качества.

Одними из показателей качества выпускаемой продукции являются надежность конструкции изделия и её безопасность. Для функционирования ответственного механизма – электронного документооборота, содержащего информацию об изделии, необходимо программное обеспечение (ПО),

включающее в себя программы и подпрограммы формирования определенного типа документа. Так, например, касаясь контроля качества, конструкторская документация включает в себя таблицы контроля качества основного материала, таблицы контроля качества сварных соединений, программы и методики испытаний, эксплуатационные и ремонтные документы; технологическая документация включает операционные карты контроля, ведомости операций, карты эскизов; коммерческая документация – сертификаты контроля качества и т.д.

Ответственные элементы конструкций изделий всех отраслей промышленности (атомная, газовая, нефтяная, авиастроение, ракетно-космическая, строительная и другие) при производстве, монтаже, ремонте подвергаются неразрушающему контролю (НК).

По результатам контроля изделия неразрушающими методами формируется заключение о качестве, кроме того, возможно прогнозирование неблагоприятных последствий и их предотвращение и, как следствие, мониторинг надежности и безопасности конструкции практически на всех этапах жизненного цикла: от выпуска до вывода из эксплуатации.

Скрытый характер зарождения и развития дефектов, накопленная усталость материала и деталей оборудования нередко являются причинами аварийных ситуаций, сопровождающихся огромными финансовыми потерями для предприятий и загрязнением окружающей среды. Увеличение числа техногенных катастроф заставляет пересмотреть требования, предъявляемые к достоверности оценки технического состояния оборудования и определения его остаточно-

го ресурса с учетом новейших достижений технической науки и информационных технологий в области технической диагностики опасных производственных объектов [2].

Решение проблемы оценки состояния оборудования и объектов, анализа безопасности их эксплуатации на современном этапе, помимо социальных и экологических факторов, обусловлено большой стоимостью замены или ремонта этого оборудования и самих объектов. Поэтому предприятия и эксплуатирующие организации принимают меры по предотвращению или замедлению развития различных дефектов, поскольку продление ресурса работы имеющейся техники намного выгоднее закупки новой.

Определить, в каких отраслях промышленности используется тот или иной метод НК, возможно с помощью статистических данных, отражающих распределение аттестованных специалистов НК по объектам контроля.

Так, например, в реестре Аттестационного центра АО «НИКИМТ-Атомстрой» находятся 1502 аттестованных специалиста в системе Ростехнадзора (это примерно 15% от всех аттестующихся специалистов НК за тот же период в аналогичных центрах РФ) и, соответственно, 1362 – в Госатомнадзоре (это примерно 60% от всех аттестующихся специалистов НК за тот же период в аналогичных центрах РФ). Наиболее востребованными с точки зрения выполнения работ по контролю являются объекты атомного надзора, оборудование нефтяной и газовой промышленности, строительные объекты, объекты систем газоснабжения, котлонадзора, оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств, а также подъемных сооружений (рис. 1).

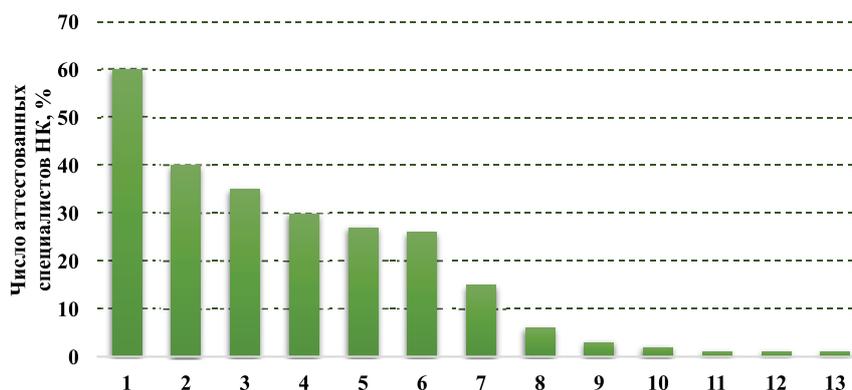


Рис. 1. Распределение аттестованных специалистов НК по объектам контроля:

- 1 – объекты Госатомнадзора; 2 – оборудование нефтяной и газовой промышленности; 3 – строящиеся здания и сооружения; 4 – системы газоснабжения; 5 – объекты котлонадзора; 6 – оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств; 7 – подъемные сооружения; 8 – оборудование металлургической промышленности; 9 – объекты горнорудной промышленности; 10 – объекты угольной промышленности; 11 – объекты железнодорожного транспорта; 12 – оборудование электроэнергетики; 13 – объекты хранения и переработки зерна

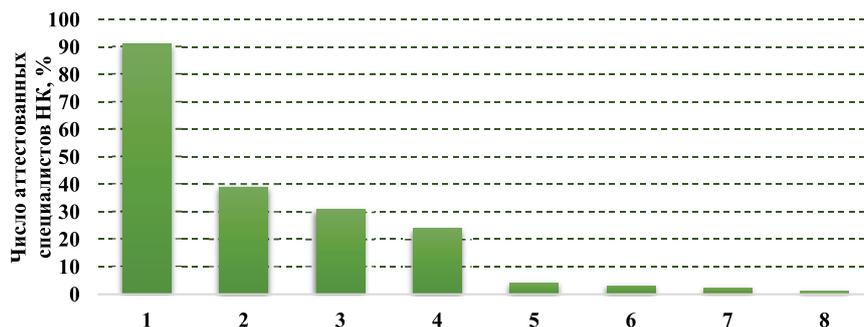


Рис. 2. Распределение аттестованных специалистов НК по методам контроля: 1 – визуальный и измерительный; 2 – проникающими веществами; 3 – ультразвуковой; 4 – радиационный; 5 – магнитный; 6 – электрический; 7 – тепловой; 8 – вихретоковый

Если рассматривать наиболее востребованные с точки зрения НК методы, то чаще всего аттестацию проходят по визуальному и измерительному контролю, проникающими веществами, ультразвуковому, радиационному, магнитному, что отражает рис. 2.

Из анализа приведенных выше диаграмм можно сказать, что НК необходим во всех отраслях промышленности, НК подвергаются такие ответственные объекты, как газо-нефтепроводы, атомные трубопроводы, транспортные средства, печи, котлы, лифты, эскалаторы и многие другие.

Важно отметить, что визуальный и измерительный контроль (ВИК) является обязательным в объеме 100 % для любого объекта Ростехнадзора и Госатомнадзора.

ВИК является самым простым в применении и недорогим методом НК, но в то же время достаточно надежным источником точной информации о соответствии сварных швов, основного металла, наплавов и т.д. техническим требованиям. Средства, порядок и методика ВИК предусматриваются технологическим процессом производства и нормативной технической документацией [5].

При выполнении контроля специалист-дефектоскопист использует технологическую карту (ТК), в которой поэтапно описана методика проведения конкретного метода НК и зафиксирована оценка качества согласно нормативной документации. На предприятиях, осуществляющих выпуск сложной наукоемкой продукции, ТК является обязательным элементом технической документации (ТД) (ПНАЭ Г-7-010-89, СТО Газпром 2-2.4-083-2006, др. нормы и правила). Создание программы по формированию ТК, а в дальнейшем внедрение отдельных модулей программного обеспечения (ПО) на разработку и выпуск конструкторской, технологической до-

кументации, отчетов по трудоемкости на изделие и т.д. позволит организовать систему конструкторско-технологического электронного документооборота.

Актуальность разработки и применения проблемно-ориентированного ПО по генерации ТК обусловлена отсутствием единого, унифицированного формата оформления выходного документа ТК, наличием неточностей и ошибок в ТК, нарушением требований содержания текстовой и графической части ТК, использованием различных, в том числе неактуальных информационных источников нормативно-технической документации для ТК, длительными сроками передачи и согласования ТК. Тем самым разработанное ПО за счёт унификации уже на начальном уровне своего применения существенно сокращает длительность разработки ТК на основе формализации этапа подготовки и кодирования исходной конструкторско-технологической, методической и нормативно-технической информации [5].

Рассмотрев потребность применения методов НК в различных отраслях промышленности, а также необходимость автоматизации технологической подготовки (формирование ТК) контроля, была разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию версия ПО «Техкарта ВИК».

На рис. 3 представлен основной интерфейс ПО, имеющий разделы и поля ввода данных, соответствующие ТК ВИК, а именно: исходные данные, средства контроля, оценка качества, вспомогательные данные.

В программе присутствуют все необходимые нормативно-технические и информационные данные для автоматизированного формирования ТК ВИК, включая пополняемую библиотеку эскизов сварных соединений (рис. 4).

ТК ВИК (генератор)

Генератор технологических карт визуального и измерительного контроля

Исходные данные	Исходные данные	Средства контроля
Наименование оборудования Фильтр угольный	Ширина валика усиления, e [мм] 12(+1,5;-1,0)	Лула измерительная ЛМ 3-10-к
Обозначение чертежа сборки 256.384.00.000 СБ	Высота валика усиления, g [мм] 3(+1,0;-0,5)	Рулетка металлическая L-3000 мм
Наименование узла Корпус, 256.384.01.000 СБ	Ширина катета валика усиления, k1 [мм] -	Штангенциркуль ШЦ-125-0,1
Контролируемый элемент Сварное соединение №6	Высота катета валика усиления, k2 [мм] -	Локосметр ТКА-ЛОКС
Тип сварного соединения Торцевое	Категория сварного соединения категория II по ПНАЗ Г-7-010-89	Образец шероховатости поверхности (равнения) Набор Rz80, Rz60, Rz40, Rz20
Толщина, S [мм] 10,0	Оценка качества	Лула проноотровая ЛП 3, 5-10-к
Расчётная высота шва, h [мм] -	Допустимый наибольший размер включения, мм 3	Вспомогательные данные
Околошовная зона, мм 3	Максимально допустимое число включений 6	Экзос сварного соединения -
Способ сварки 30-ручная дуговая сварка покрытыми электродами	Максимальный линейный размер 0,8	Шаблон формы ТК ВИК ТК ВИК (ДЕМО)
Основной металл 12Х18Н10Т		

Рис. 3. Интерфейс ПО «Техкарта ВИК»

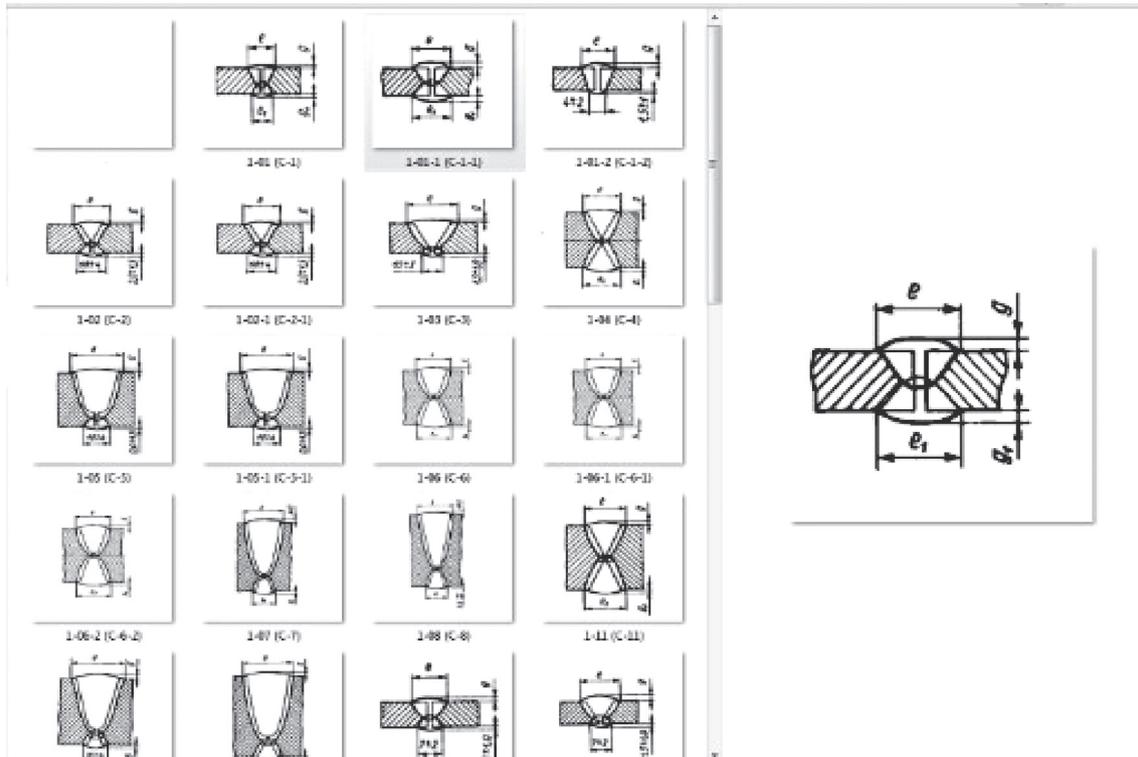


Рис. 4. Библиотека эскизов сварных соединений в ПО «Техкарта ВИК»

Формирование ТК происходит в среде генератора отчетов FastReport (рис. 5), который представляет собой одно из лучших

на сегодняшний день программных решений, в том числе для сред разработки Delphi и C++ Builder (Embarcadero). Среди явных

преимущества FastReport можно выделить такие, как небольшие по объёму внешние файлы; отсутствие необходимости в применении дополнительных библиотек и органично встраивается в исполняемый файл, незначительно увеличивая его размер; легкая локализация и поддержка более 20 языков мира; наличие универсальных драйверов для доступа к данным; гибкость, самостоятельность и наличие скриптовых языков, существенно расширяющих возможности генератора отчетов; наличие конструктора диалогов для интерактивного ввода данных; наличие большого числа форматов выгрузки итогового отчёта; простота и эффективность разработки новых компонент для отчетов; наличие полной многопоточности, что позволяет встраивать приложения в многозадачные [3]. Все перечисленные свойства и преимущества отвечают требованиям конечных пользователей при формировании ТК ВИК.

Для разных версий ПО «Техкарта ВИК» применяются соответствующие электронные ключи защиты, которые обеспечивают следующую функциональность:

- работа ПО в заданном диапазоне календарных дат;
- работа ПО с учетом ограниченного числа запусков программы;
- работа ПО без ограничений (при наличии электронного ключа).

Для обоснования необходимости разработки и внедрения нового ПО была проведена оценка его экономической эффективности, на основании которой сделано заключение о рентабельности нового продукта.

Оценка экономической эффективности рассматриваемого ПО была проведена в работе [4], на основании чего возможно констатировать следующее: что внедрение в промышленную эксплуатацию разработанного ПО позволило сократить время: на ввод исходных данных в среднем с 15

ОАО «Газпром»		256-001 ВПК										
Разработано «Алтайтех»	Технологическая карта изготовления и испытательного контроля	Лист 2	Лист 3									
ОАО «Газпром»		256-001 ВПК										
Разработано «Алтайтех»	Технологическая карта изготовления и испытательного контроля	Лист 3	Лист 4									
ОАО «Газпром»		256-001 ВПК										
Разработано «Алтайтех»	Технологическая карта изготовления и испытательного контроля	Лист 4	Лист 5									
3 Объект контроля												
3.1 Объект контроля	Фланец (стандарт 256 384 00 000 СБ)											
3.2 Контролируемое оборудование	Корпус 256 384 01 000 СБ; 256 384 00 000 СБ											
3.3 Контролируемый материал	Сварные соединения №6											
3.4 Тип сварного соединения	Стандарт С 16 по ПНАСТ 7-009 89											
1.1 Размеры контролируемой детали												
1.1.1 Толщина, S, мм	10,0											
1.1.2 Длина, L, мм	130(+1,5; -1,0) / -											
1.1.3 Диаметр, D, мм	8(+0,4; -0,3) / -											
1.1.4 Диаметр контролируемой зоны	10,0											
1.1.5 Расчетная высота шва, h, мм												
1.1.6 Способ сварки	10 ручная, электродом, односторонняя											
1.1.7 Основной металл	12Х1ВН10Г											
1.1.8 Объем контроля	100%											
2 Нарезания и металлическая обработка												
2.1 Нарезания	категория II по ПНАСТ 7-010 89											
2.2 Металлическая	ПНАСТ 7-016-89 (РБ-89-14)											
3 Средства контроля												
3.1 Лента измерительная	ЛИИ 1-10-х											
3.2 Линейка измерительная	Предель измерений не менее 150 мм											
3.3 Рулетка металлическая	L-3000 мм											
3.4 Штангенциркуль	ШЦ 125-0,1											
3.5 Шаблоны	МЭС 3											
3.6 Демонстратор	ЭЛ-А, ЭЛ-БС											
3.7 Образцы сварочных соединений (сварочник)	Набор КИИ, КИИ, КИИ, КИО											
3.8 Лента измерительная	ЛИИ 1-10-х											
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Разработано</td> <td>Проверено</td> <td>Согласовано</td> </tr> <tr> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> </tr> <tr> <td>М.А.Минаев</td> <td>В.Д.Иванов</td> <td>Н.И.Скляров</td> </tr> </table>				Разработано	Проверено	Согласовано	« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »	М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров
Разработано	Проверено	Согласовано										
« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »										
М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров										
4 Подготовка к контролю												
4.1 Размеры подлежащего контролю участка	металл шва в поперечном сечении от шва > 10,0 мм											
4.2 Требования к качеству измерений	измерительная поверхность должна быть очищена от ржавчины, окислов, грязи, краски, масла, продуктов коррозии и других загрязнений, препятствующих проведению контроля											
4.3 Размеры на участке	использовать индуктивный или контактный измерительный датчик не более ВДЛ 2.5 (ВДЛ), контроль поверхностной дефектности проводится по образцам, выходящимся движением; размеры определяются измерением стороны, контролируемой участка.											
5 Условия проведения контроля												
5.1 Место проведения контроля	должно быть обеспечено удобство подхода сварщика, возможность контроля, к месту проведения контрольных работ, создание условий для безопасного проведения работ											
5.2 Освещенность контролируемой поверхности	не менее 100 лк, комбинированная с искусственным стационарным и дополнительным освещением; источник света											
6 Порядок проведения контроля												
6.1 Порядок контроля	предварить участок индуктивный контроль, очистить от ржавчины, окислов, грязи, масла, лака, догреть участок											
6.2 Угол обзора	более 30 град., в плоскости основного металла при расстоянии до него для измерительного глаза - не более 400 мм											
6.3 Визуальный контроль	проводится непосредственно глазом, в соединительных местах проводить лупу											
6.4 Испытательный контроль	индуктивный контроль сварочного соединения (свернуть сварочный шов, вынуть его и вынуть шов), проверка в месте, где обнаружены дефекты, выходящий выкатки сварки при охлаждении, не менее чем через 1 ч и не менее, чем в трех местах каждого сварочного соединения											
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Разработано</td> <td>Проверено</td> <td>Согласовано</td> </tr> <tr> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> </tr> <tr> <td>М.А.Минаев</td> <td>В.Д.Иванов</td> <td>Н.И.Скляров</td> </tr> </table>				Разработано	Проверено	Согласовано	« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »	М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров
Разработано	Проверено	Согласовано										
« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »										
М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров										
7 Измерение и регистрация измерений												
7.1 Размер единичного измерительного участка (длина измерительной ленты)	измерять максимальный размер измерительной ленты											
7.2 Размер ширины и высоты шва	Измерять, используя шаблы МЭС 3 и штангенциркуль											
7.3 Размеры высоты (глубины) углубления между валиками	измерять штангенциркулем, выходящим за пределы измерительной ленты, или разность измерений углубления, определяемого безвальной валиком и разности высот валиков, используя шаблы МЭС 3											
7.4 Чистота поверхности валика	измерять разность высот двух соседних валиков, используя шаблы МЭС 3											
8 Оценка качества												
8.1 Не допускаются трещины, отслоения, провалы, выпуклости, усадочные раковины, порезы, брызги металла, шлаковые включения, выходящие при металлическом контроле												
8.2 Допустимы единичные валики, выходящие (глубина) углубления между валиками и шероховатость на поверхности сварки не по максимальной толщине основного металла												
8.3 Нормы допустимости единичных дефектов шва	Допустимый максимальный размер валика, мм	Максимальное допустимое число дефектов, 3	Максимальное допустимое число дефектов, 6									
Примечание - Валики с наибольшими фактическими размерами до 0,2 мм не учитываются.												
8.4 Размеры ширины и высоты шва, мм												
Показатель толщины шва, мм	Ширина валика (высота валика), мм	Высота валика (глубина углубления) между валиками, мм	Чистота валика (шероховатость), мм									
10,0	130(+1,5; -1,0) / -	8(+0,4; -0,3) / -										
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Разработано</td> <td>Проверено</td> <td>Согласовано</td> </tr> <tr> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> <td>« 20 г. »</td> </tr> <tr> <td>М.А.Минаев</td> <td>В.Д.Иванов</td> <td>Н.И.Скляров</td> </tr> </table>				Разработано	Проверено	Согласовано	« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »	М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров
Разработано	Проверено	Согласовано										
« 20 г. »	« 20 г. »	« 20 г. »										
М.А.Минаев	В.Д.Иванов	Н.И.Скляров										

Рис. 5. Вид формируемой ТК в среде генератора отчетов

Защиту различных версий ПО «ТК ВИК» обеспечивают электронные USB-ключи Guardant [5], схема защиты с помощью которых выглядит следующим образом:

- ПО «привязывается» к электронному ключу при помощи автоматических инструментов защиты или специального API;
- во время работы защищенное приложение обменивается с ключом информацией, с помощью которой электронный ключ «опознается»;
- если ключ отсутствует или имеет неверные параметры, то программное обеспечение не работает.

до 35 минут; анализ и выборку данных в среднем с 4 до 9 минут; подготовку и печать отчетов (готовых ТК) в среднем от 4 до 19 минут. Кроме того, внедрение в эксплуатацию разработанного ПО позволило увеличить возможное количество разработанных ТК за день в среднем с 6 до 50 из расчета восьмичасового рабочего дня инженера-технолога, а расчетный экономический эффект от разработки и внедрения нового ПО при этом составит в среднем 870050 рублей в год (из расчета месячной заработной платы инженера-технолога – сорок тысяч рублей).

В связи с рассмотрением научно-практической задачи автоматизации технологической подготовки НК, разработанным ПО, обоснованием его актуальности и экономической эффективности, проблемно-ориентированное ПО «Техкарта ВИК» подтверждено практическим применением в условиях промышленного производства и Свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ [6].

Исходя из выявленных и проанализированных предпосылок, отмечая актуальность и целесообразность разработки различных автоматизированных ТК для широкого спектра методов НК, следует отметить, что в рамках разработки и опытной эксплуатации ПО «Техкарта ВИК» были успешно решены задачи, связанные, прежде всего, с повышением эффективности труда инженера-технолога за счет быстрого формирования ТК; ускорением процессов согласования и выпуска ТК; повышением эффективности работы с нормативно-технической документацией за счет создания удобной пополняемой электронной библиотеки; оперативным предоставлением актуальной ТД для промышленных производств.

Обозначенные подходы позволяют существенно образом сократить материальные и временные затраты на создание и эксплуатацию разнообразного технологического оборудования и сложных объектов в различных отраслях отечественной промышленности.

На иллюстративном примере автоматизации процедуры генерации ТК ВИК практически каждый элемент производственной документации (карта контроля, таблица качества, РД, инструкция и т.д.) может быть представлен и эффективно внедрен как информационная подсистема в структуре корпоративного программного обеспечения единой отраслевой системы документооборота.

Список литературы

1. Гетман А.Ф., Козин Ю.Н. Неразрушающий контроль и безопасность эксплуатации сосудов и трубопроводов давления. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 288 с.
2. Глянько М.А., Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Автоматизация процесса разработки технологических карт неразрушающего контроля как фактор обеспечения промышленной безопасности // Наука и безопасность. – 2015. – № 5 (18). – С. 57–61.
3. Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Разработка прикладных информационных решений для технологической подготовки производства с использованием генератора отчетов // Современное общество, образование и наука: материалы междунар. науч. конф. – Тамбов, 2015. – С. 740–744.
4. Москвичева И.С., Ковшов Е.Е. Автоматизация разработки технологических карт неразрушающего контроля как способ повышения экономической эффективности производства // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–3. – С. 454–458.
5. Москвичева И.С., Ковшов Е.Е. Предпосылки разработки электронных технологических карт неразрушающего контроля в промышленности // Экономика и социум: междунар. науч. практич. интернет-журн. – URL: http://iupr.ru/sp_27450/ (дата обращения: 16.05.16).
6. Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Техкарта ВИК // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016614319.

УДК 620.172.212: 624.042.7

ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ДИСКРЕТНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Корнеев А.М., Бузина О.П., Суханов А.В.

ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, e-mail: pm03sav@mail.ru

В статье приводится описание детерминированной математической модели, оценивающей напряженно-деформированное состояние изгибаемых элементов, армированных дискретными стальными волокнами с единичными отгибами на обоих концах (фиброй «Dramix»). В качестве основы модели приводятся уравнения условий равновесия внешних и внутренних сил в нормальном сечении изгибаемого фибробетонного элемента при любом нагружении. Для изгибаемых в плоскости симметрии поперечного сечения элементов данная система уравнений для расчета прочности по деформационной модели включает жесткостные характеристики, определяемые через напряжения в матрице, армированной дискретными волокнами. В качестве инструментов, позволяющих оценивать напряженно-деформированное состояние элемента, авторами предложены аналитические зависимости $\sigma = f(\epsilon)$ для описания криволинейных диаграмм с ниспадающей ветвью принимаются согласно рекомендациям международных норм. Авторы приводят подробную схему алгоритма по оценке НДС изгибаемого элемента, построенного с учетом всех стадий его разрушения.

Ключевые слова: модель напряженно-деформированного состояния, дискретное волокно, композит, условия равновесия внутренних сил, итерационный алгоритм

DETERMINISTIC MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM ANALYSIS OF STRESS-STRAIN STATE BENT ELEMENTS WITH DISCONTINUOUS FIBERS

Korneev A.M., Buzina O.P., Sukhanov A.V.

Federal State Educational Institution of Higher Education Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: pm03sav@mail.ru

The article describes a deterministic mathematical model estimating the stress-strain state of flexible elements, reinforced with steel fibers with discrete single limb at both ends (fiber «Dramix»). As a base model equations are the conditions of equilibrium of external and internal forces in the normal section bent fiber-reinforced concrete element in any uploading. For bent in the plane of symmetry of the cross-section elements, this system of equations to calculate the strength for the deformation model includes stiffness characteristics, determined by the voltage in the matrix reinforced with discrete fibers. As tools to evaluate the stress-strain state of the element, the authors proposed analytical dependence $\sigma = f(\epsilon)$ to describe the curvilinear charts with falling branch are taken according to the recommendations of international standards. The authors provide a detailed chart of the VAT assessment bending element built taking into account all stages of its destruction.

Keywords: model of stress-strain state, discrete fibers, composite, the conditions of internal forces' equilibrium, iterative algorithm

Анализ математических моделей по оценке напряженно-деформированного состояния конструкций, армированных дискретными волокнами, показал, что более точно отразить фактическое состояние элементов под нагрузкой позволяет нелинейно-деформационная модель, предложенная В.Н. Байковым, Н.И. Карпенко, Б.С. Расторгуевым, Т.А. Мухамедиевым [2, 3, 4]. Данная модель основывается на условиях равновесия нормального сечения, разбитого на дискретные участки матрицы и армирующие элементы.

Учет физической нелинейности работы конструкций производится с помощью

математического описания диаграмм деформирования армирующего волокна, бетона-матрицы и применения шагово-итерационного метода, реализующего способ упругих решений А.А. Ильюшина. Суть метода заключается в том, что решение нелинейной задачи получается в виде последовательности решений линейных задач, сходящихся к результату.

Для случая, когда армирование изгибаемого элемента производится дисперсно-распределенными дискретными волокнами, – фиброй, – условия равновесия внешних и внутренних сил при любом нагружении записываются в виде

$$\begin{Bmatrix} N_z \\ M_x \\ M_y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} & -\sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} x_i & -\sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} y_i \\ -\sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} x_i & \sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} x_i^2 & \sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} x_i y_i \\ -\sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} y_i & \sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} x_i y_i & \sum_{i=1}^n E'_{bi} A_{bi,red} y_i^2 \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \epsilon_z \\ k_x \\ k_y \end{Bmatrix}, \quad (1)$$

где N_z – продольная сила; M_x – изгибающий момент в направлении оси X ; M_y – изгибающий момент в направлении оси Y ; $A_{bi,red}$ – приведенная площадь i -го дискретного элемента матрицы композита; σ_{bi} – напряжение в i -м дискретном элементе матрицы; A_{sj} – площадь поперечного сечения j -го непрерывного волокна (арматуры) в матрице композита; σ_{sj} – напряжение в сечении j -го волокна матрицы.

Учитывая, что напряжения в дискретных элементах бетона и волокна определяются из диаграмм деформирования материалов, получают

$$\sigma_{bi} = E'_{bi} \varepsilon_{bi}, \quad (2)$$

где E'_{bi} – секущий модуль деформаций матрицы, зависящий от уровня загрузки.

Приведенная площадь сечения $A_{bi,red}$ фибробетонного элемента определяется по формуле

$$A_{bi,red} = A_{bi} \left(1 + \frac{E_f}{E_b} \cdot \mu_{fa} \right);$$

$$\mu_{fa} = \mu_{fa} \cdot k_{or}^2, \quad (3)$$

где μ_{fa} – коэффициент армирования элемента дискретными волокнами по объему; k_{or} – коэффициент, учитывающий ориентацию волокон в объеме элемента в зависимости

от геометрических размеров волокон и дискретных элементов сечения:

$$k_{or}^2 = \left(0,64 + 0,29 \frac{l_f}{b} \right) \cdot \left(0,79 + 0,15 \frac{l_f}{h_i} \right). \quad (4)$$

Здесь b – средняя ширина сечения изгибаемого элемента; h_i – толщина слоя, армированного дискретными волокнами; l_f – длина фибрового волокна.

Согласно новым нормам проектирования кусочно-линейные диаграммы деформирования бетона носят достаточно условный характер и приближенно учитывают поведение материала под нагрузкой [1]. Вследствие этого для расчета напряженно-деформированного состояния сжатого (растянутого) бетона были предложены криволинейные диаграммы с ниспадающей ветвью (рис. 1) [5]. Аналитические зависимости для описания криволинейных диаграмм с ниспадающей ветвью принимаются согласно рекомендациям международных норм (CEB-FIP MODEL CODE, 1990):

$$\sigma_{b(t)} = \frac{\left(\frac{E_{b(t)} \varepsilon_{b(t)R}}{R_{b(t)}} \right) \left(\frac{\varepsilon_{b(t)}}{\varepsilon_{b(t)R}} \right) - \left(\frac{\varepsilon_{b(t)}}{\varepsilon_{b(t)R}} \right)^2}{1 + \left(\frac{E_{b(t)} \varepsilon_{b(t)R}}{R_{b(t)}} - 2 \right) \frac{\varepsilon_{b(t)}}{\varepsilon_{b(t)R}}} R_{b(t)}. \quad (5)$$

Значение максимальных относительных деформаций бетона $\varepsilon_{b(t)cu}$ определяют по формуле

$$\sigma_{b(t)R} = \frac{\varepsilon_{b(t)R}}{2} \left[\left(\frac{E_{b(t)} \varepsilon_{b(t)R}}{2R_{b(t)}} + 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{E_{b(t)} \varepsilon_{b(t)R}}{2R_{b(t)}} + 1 \right)^2 - 2} \right]. \quad (6)$$

Эти значения деформаций соответствуют напряжениям $0,5R_{b(t)}$ в области ниспадающей ветви диаграммы.

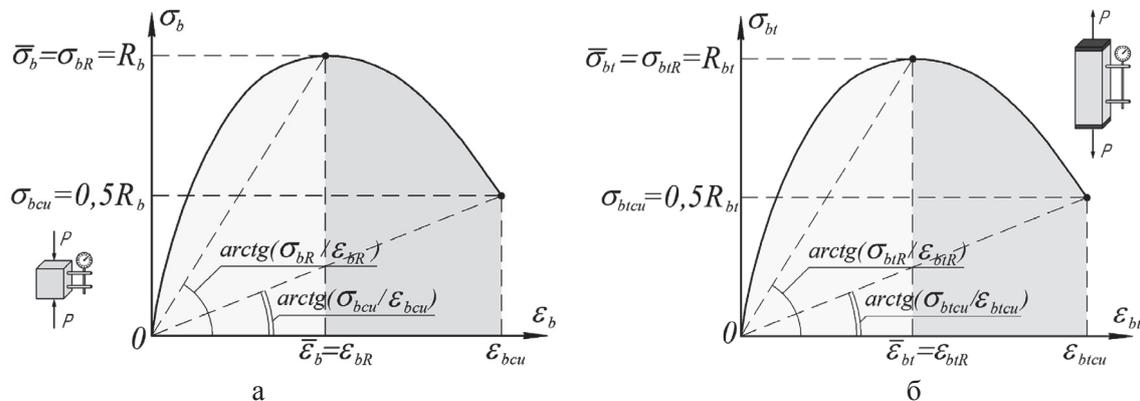


Рис. 1. Криволинейные диаграммы состояния сжатого (а) и растянутого (б) бетона с ниспадающей ветвью

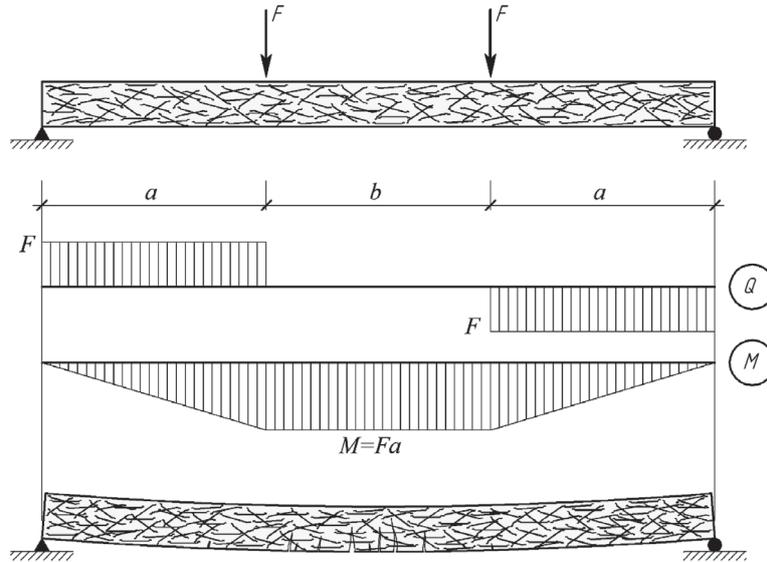


Рис. 2. Схема образования нормальных к продольной оси трещин в зоне чистого изгиба однопролетной фибробетонной балки

При создании алгоритма анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) изгибаемого элемента с дискретными волокнами по детерминированной математической модели необходимо учитывать все стадии его разрушения.

Рассмотрим однопролетную фибробетонную балку, свободно лежащую на двух опорах, симметрично нагруженную двумя сосредоточенными силами F (рис. 2).

Балка разрушается в зоне чистого изгиба; нормальное (центральное) сечение проходит последовательно через три характерные стадии НДС, отличающиеся между собой как в количественном, так и в качественном отношении.

Под первой стадией разрушения здесь понимают НДС элемента до образования трещин в его растянутой зоне, т.е. когда напряжения почти пропорциональны деформациям (рис. 3, а); деформации растянутой зоны не превосходят значения ε_{fbtR} (предель-

ные деформации, соответствующие пределу прочности фибробетона на растяжение R_{fbt}); эпюры нормальных напряжений в композите сжатой и растянутой зон сечения по форме близки к треугольным.

С увеличением нагрузки развиваются неупругие деформации в растянутой зоне элемента; эпюра напряжений в ней становится криволинейной; величина напряжений приближается к временному сопротивлению фибробетона на осевое растяжение. Когда деформации удлинения крайних растянутых волокон достигнут предельной величины ε_{fbtR} , наступает конец первой стадии. При этом растягивающее напряжение в бетоне у нижней кромки достигает предела прочности фибробетона при растяжении R_{fbt} ; в сжатой зоне эпюра напряжений близка к треугольной. При дальнейшем увеличении нагрузки в бетоне растянутой зоны образуются трещины, рост которых сдерживается множественными дискретными волокнами.

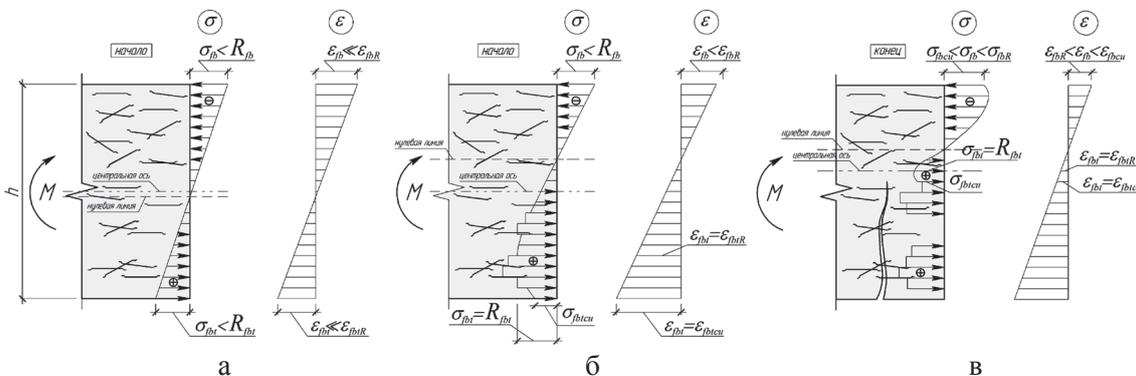


Рис. 3. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемого фибробетонного элемента: а – 1-ая стадия; б – 2-ая стадия; в – 3-я стадия

Под второй стадией понимают НДС эл-мента, когда в фибробетоне его растянутой зоны интенсивно образуются и раскрываются трещины. В местах трещин растягивающие усилия в основном воспринимает дискретное волокно, – стальная фибра, – и частично бетон над трещиной (рис. 3, б).

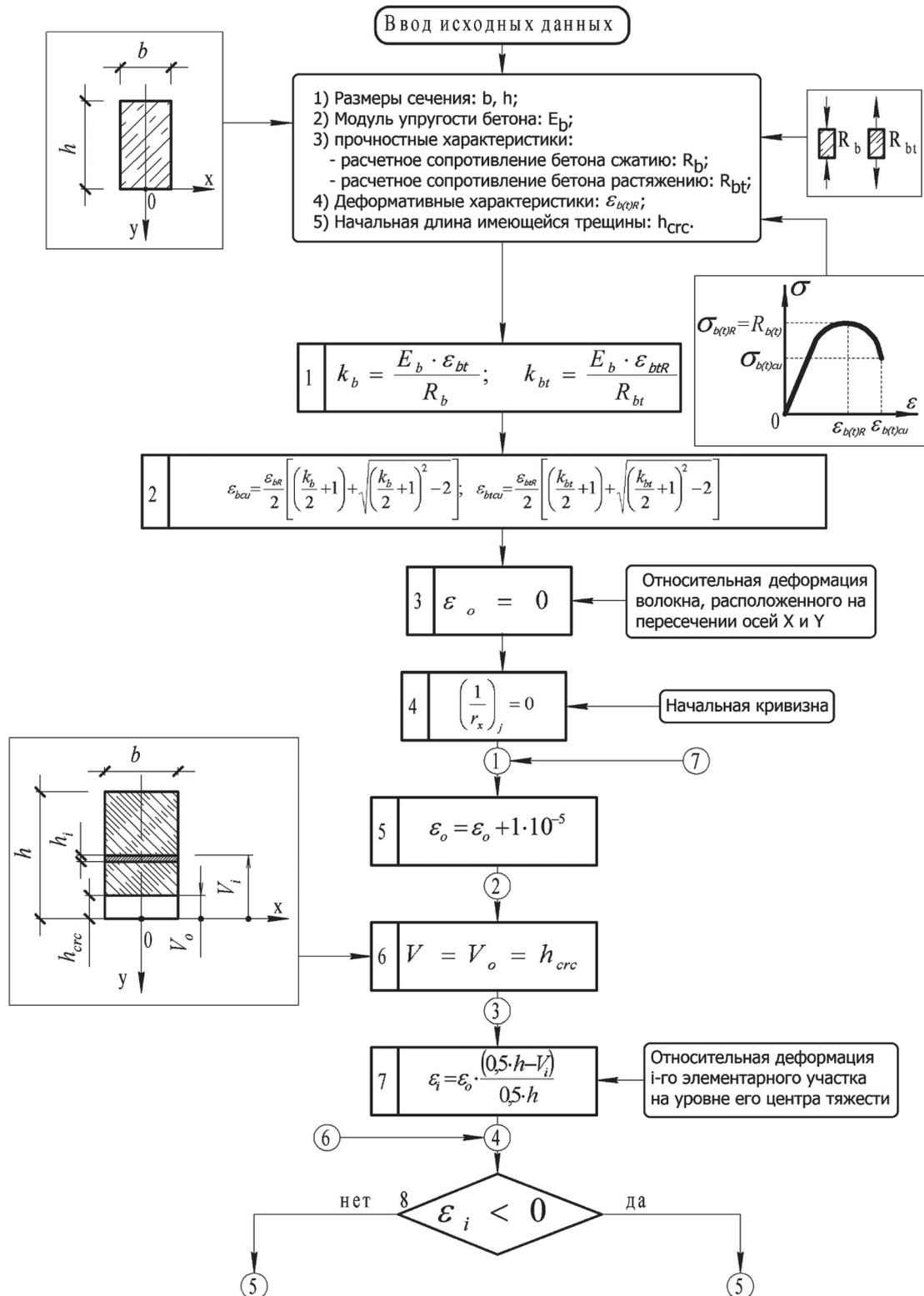


Рис. 4. Алгоритм программы, оценивающей НДС изгибаемых элементов на основе детерминированной математической модели (начало)

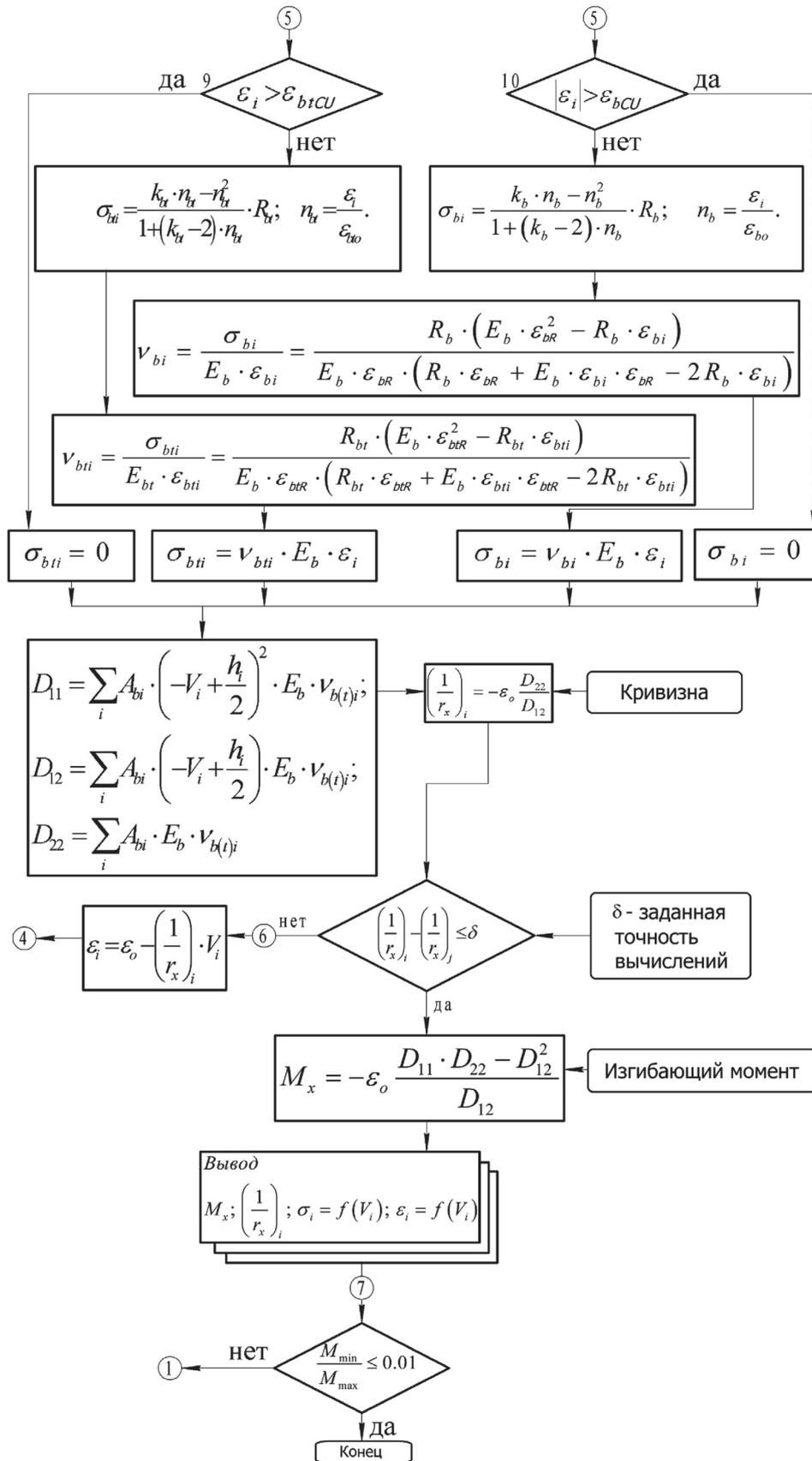


Рис. 5. Алгоритм программы, оценивающей НДС изгибаемых элементов на основе детерминированной математической модели (окончание)

По мере возрастания нагрузки в местах трещин начинают появляться заметные неупругие деформации стальных волокон, свидетельствующие о приближении напряжений в волокнах к пределу текучести. Эпюра нормальных напряжений в фибробетоне сжатой зоны по мере увеличения нагрузки за счет развития неупругих деформаций постепенно искривляется. Величина максимальных напряжений постепенно перемещается с края в глубину сечения, а нулевая линия поднимается вверх. Эпюра нормальных напряжений растянутой зоны в месте образования трещин по мере увеличения нагрузки разбивается на локальные участки с повышенными значениями напряжений. Эти напряжения действуют в сечениях волокон, препятствующих росту и образованию трещин.

На третьей стадии разрушения фибробетонного элемента напряжения в фиброволокнах достигают физического или условного предела, когда волокно начинает либо вытягиваться из матрицы композита, либо при достижении предела прочности стали волокна рвётся (рис. 3, в); локальные участки повышенного напряжения становятся более выраженными. Выше нейтральной линии напряжения достигают временно-сопротивления осевому сжатию. Здесь криволинейность эпюры нормальных напряжений сжатия также приближается по очертанию к кубической или параболе более высокого порядка.

Для проведения численного эксперимента и для практического использования предложенной математической модели

была разработана программа для ЭВМ по оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных и фибробетонных балок с учетом физической нелинейности конструкционных материалов SFRC (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611439). Программа позволяет получить распределение напряжений по сечению на каждом этапе загрузки с учетом влияния эксцентриситетов. Блок-схема алгоритма программы SFRC представлена на рис. 4, 5. Программа SFRC написана с помощью алгоритмического языка C++ в программной среде Builder Version 6.0 (Build 10.155).

Список литературы

1. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона // Стройиздат. – М., 1996. – 419 с.
2. Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А., Петров А.Н. Исходные и трансформированные диаграммы деформирования бетона и арматуры // Напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций: сб. научных трудов НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1986. – С. 7–25.
3. Карпенко Н.И., Мухамедиев Т.А., Сапожников М.И. К построению методики расчета стержневых элементов на основе диаграмм деформирования материалов // Совершенствование методов расчета статически неопределимых железобетонных конструкций. – М.: НИИЖБ, 1987. – С. 4–24.
4. Корнеев А.М., Бузина О.П., Суханов А.В. Математическое моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния неоднородных сред с непрерывными и дискретными волокнами // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 8–1. – С. 39–44.
5. Панфилов Д.А., Пишулев А.А., Гимадетдинов К.И. Обзор существующих диаграмм деформирования бетона при сжатии в отечественных и зарубежных нормативных документах // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 3. – С. 80–84.

УДК 004.3

СИНТЕЗ СХЕМЫ УПРАВЛЯЕМОГО МАЖОРИТАРНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

¹Кулиев Р.С., ²Сыцевич С.Н., ¹Жабоев Ж.Ж., ¹Таукенов И.И.

¹*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик,
e-mail: kuliye@mail.ru;*

²*ООО «Терра Линк Девелопмент»*

В настоящее время одним из главных требований, которые предъявляются к автоматизированным системам управления, является их надежность. Целью использования отказоустойчивых автоматизированных систем управления является сокращение производственных потерь. Чем выше расходы, связанные с остановом производства, тем более целесообразно использование отказоустойчивой системы. Применение различных схем резервирования промышленных контроллеров позволяет значительно повысить надежность и отказоустойчивость систем управления. Практически все производители контроллеров предлагают готовые решения для повышения надежности системы, добавляя поддержку резервирования в изготавливаемые контроллеры. При этом на практике применяются самые разнообразные схемы и варианты построения резервированных систем. Соответственно, существенно отличается и эффективность, достигаемая за счет применения резервирования. Целью проводимого исследования является повышение живучести мажоритарно-резервированных систем управления. Для достижения поставленной цели решается задача синтеза схемы мажоритарного элемента сопоставимого по вероятности отказа узлов с мажоритарным резервированием с обычным постоянным резервированием. В статье рассматривается возможность повышения живучести мажоритарно-резервированных систем. Синтезирована схема управляемого мажоритарного элемента, позволяющая снизить вероятность отказа узлов с мажоритарным резервированием.

Ключевые слова: резервированные системы, мажоритарный элемент, признаки резервирования

SYNTHESES OF SCHEME CONTROLLED VOTING ELEMENT FOR RESERVED MANAGERIAL SYSTEM

¹Kuliev R. S., ²Sytsevich S.N., ¹Zhaboev Zh.Zh., ¹Taukenov I.I.

¹*Kabardino-Balkarian State University of Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: kuliye@mail.ru;*

²*Ltd «Terra Link Development»*

Currently, one of the main requirements that apply to automated systems is their reliability. The purpose of using fault-tolerant automation systems is to reduce production losses. The higher costs associated with the shutdown of production, the more appropriate use of fault-tolerant system. The use of different schemes of reservation of industrial controllers can significantly improve the reliability and fault tolerance systems. Virtually all manufacturers of controllers offer complete solutions to improve system reliability by adding redundancy to support manufactured controllers. In practice, apply a variety of schemes and options for building redundant systems. Accordingly, it is substantially different and the efficiency achieved through the use of redundancy. The purpose of the study is to improve the survivability of majority-redundant control systems. To achieve this goal is solved the problem of synthesis scheme majority element comparable to the probability of failure for the majority of nodes with redundant with the usual constant standby. The article discusses the possibility of increasing the survivability of majority-redundant systems. Synthesized scheme managed majority element, allowing to reduce the probability of failure of a majority of nodes with redundancy.

Keywords: the reserved systems, majority element, signs of backuping

Целью проводимого исследования является повышение живучести мажоритарно-резервированных систем управления. Для достижения поставленной цели решается задача синтеза схемы мажоритарного элемента, сопоставимого по вероятности отказа узлов с мажоритарным резервированием с обычным постоянным резервированием.

В настоящее время одним из главных требований, которые предъявляются к автоматизированным системам, является их надежность.

Целью использования отказоустойчивых автоматизированных систем является сокращение производственных потерь. Чем выше расходы, связанные с остановом про-

изводства, тем более целесообразно использование отказоустойчивой системы.

Применение различных схем резервирования промышленных контроллеров позволяет значительно повысить надежность и отказоустойчивость систем. Практически все производители контроллеров предлагают готовые решения для повышения надежности системы, добавляя поддержку резервирования в изготавливаемые контроллеры. При этом на практике применяются самые разнообразные схемы и варианты построения резервированных систем. Соответственно, существенно отличается и эффективность, достигаемая за счет применения резервирования.

Существующие варианты резервированных систем, построенных на промышленных контроллерах различных производителей, описаны в технической документации и упоминаются в ряде публикаций [1, 2, 3, 4].

Наиболее популярными вариантами построения резервированных систем являются решения с программной либо аппаратной поддержкой резервирования. При этом реализуются, как правило, дублированные или мажоритарно-резервированные структуры.

Опыт применения мажоритарно-резервированных систем, а также анализ работ, доступных в печати, позволяет сделать следующий вывод: мажоритарное резервирование достаточно просто конструктивно реализуется в цифровых устройствах и системах, но значительно уступает по повышению надежности резервированию без мажоритарного элемента. Это объясняется тем, что при обычном резервировании узел остается работоспособным до тех пор, пока не откажут все резервные элементы.

При мажоритарном резервировании отказ узла происходит уже в том случае, если отказали только $(m + 1)/2$ элементов из m , а остальные еще работоспособны (например, из 5 элементов 2 будут еще работоспособны). То есть в смысле использования возможности резерва мажоритарное резервирование далеко от оптимального.

Синтез схемы мажоритарного элемента

Сопоставим по надежности мажоритарное резервирование с обычным постоянным [5]. При сопоставлении в качестве показателей надежности используем вероятности отказа узлов с резервированием $Q_{pm}(t)$ и $Q_p(t)$. Сопоставление осуществим для случая, когда

$$m = 3, P(t) = e^{-\lambda t}.$$

Найдем вероятность безотказной работы узлов:

$$P_{pm}(t) = e^{-2\lambda t}(3 - 2e^{-\lambda t});$$

$$P_p(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^3.$$

Принимая во внимание, что при $\lambda t \ll 1$

$$e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t;$$

$$P_{pm}(t) \approx (1 - 2\lambda t)(1 + 2\lambda t) = 1 - 4\lambda^2 t^2;$$

$$P_p(t) \approx 1 - \lambda^3 t^3,$$

получаем

$$Q_{pm}(t) \approx 4\lambda^2 t^2;$$

$$Q_p(t) \approx \lambda^3 t^3.$$

Отсюда следует, что

$$Q_{pm}(t) \gg Q_p(t);$$

$$\frac{Q_p(t)}{Q_{pm}(t)} \approx \frac{1}{4} \lambda t \ll 1.$$

Поэтому для устранения этого недостатка для системы с тройным резервированием, структурная схема которой изображена на рис. 1, где ПУ – пункт управления, а КПО–КПН – контролируемые пункты системы, введем дополнительные режимы работы мажоритарных элементов, при этом получим:

1. Резервированный режим – мажоритарное голосование 2 из 3 при включенном режиме работы по трем входным величинам (2003).

2. Дублированный режим – голосование в режиме 1002 (по ИЛИ) и 2002 (по И) при включенном режиме работы по двум входным величинам.

3. Повторительный режим – голосование 1001,1002,1003 при включенном режиме работы по одной входной величине, в том числе – нерезервированный режим.

Для реализации этих режимов введем управляющие сигналы:

1) глобальных состояний пункта управления ГС-А, ГС-Б, ГС-В;

2) локальных состояний контролируемых пунктов ЛС-А, ЛС-Б, ЛС-В;

3) признаки резервирования ПР-А, ПР-Б, ПР-В, для функциональных частей ПУ и КП, которые означают необходимость обращения задатчика к функциональным частям соответствующих комплектов.

Причем первые и вторые могут быть реализованы как на программном уровне так и на аппаратном.

Признаки резервирования будем формировать только программно и хранить в регистрах состояния задатчиков (процессоров или контроллеров) различных уровней.

Введение признаков резервирования позволит обеспечить информационную безопасность системы и увеличит ее живучесть.

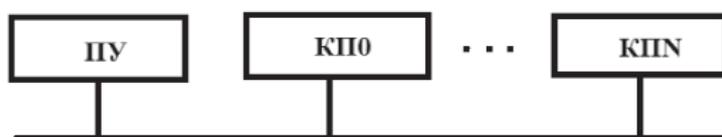


Рис. 1. Структурная схема системы управления

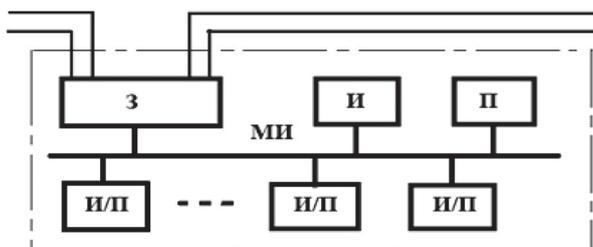


Рис. 2. Структурная схема комплекта

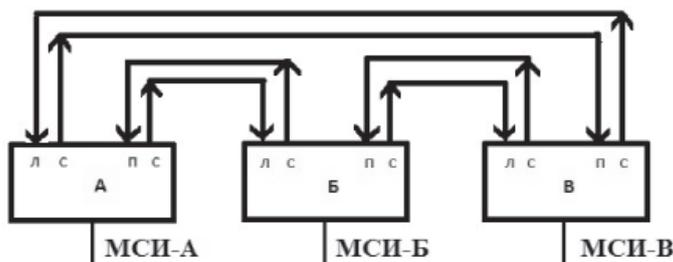


Рис. 3. Структурная схема системы комплексования комплектов ПУ и КП

В ходе исследований предполагаем, что структурная схема комплекта ПУ или КП соответствует схеме, изображенной на рис. 2, где З – задатчик комплекта; МИ – магистраль интерфейса; И, П – источники и приемники информации соответственно.

На рис. 3 изображена схема системы комплексования комплектов ПУ и КП, где А, Б, В это резервированные комплекты ПУ или КП; МСИ-А, МСИ-Б, МСИ-В это магистрали системных интерфейсов комплектов А, Б, В соответственно.

В качестве исходных данных для схем резервирования введем следующие обозначения:

- 1) С – сигнал своего комплекта;
- 2) Л – сигнал левого комплекта;
- 3) П – сигнал правого комплекта.

При этом для комплектов А, Б, В в качестве своего, левого и правого будут комплекты:

- 1) для комплекта А: свой – А, левый – В, правый – Б;
- 2) для комплекта Б: свой – Б, левый – А, правый – В;
- 3) для комплекта В: свой – В, левый – Б, правый – А;

Система комплексования ПУ-КП показана на рис. 4.

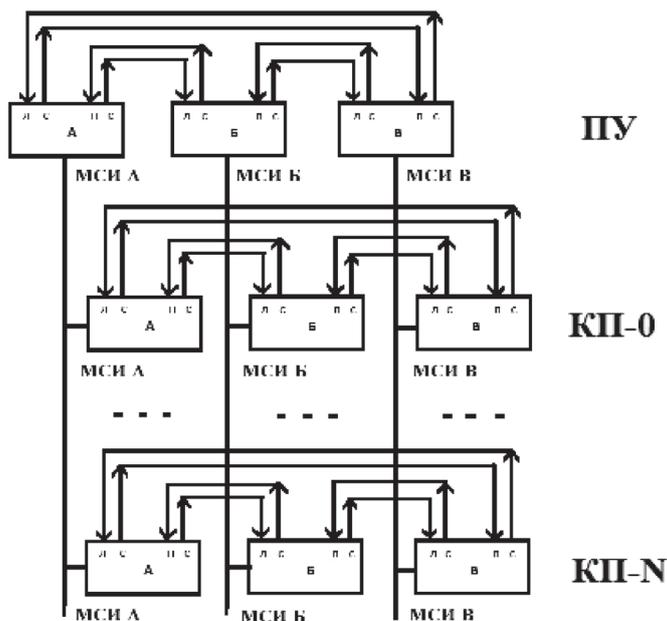


Рис. 4. Система комплексования ПУ и КП

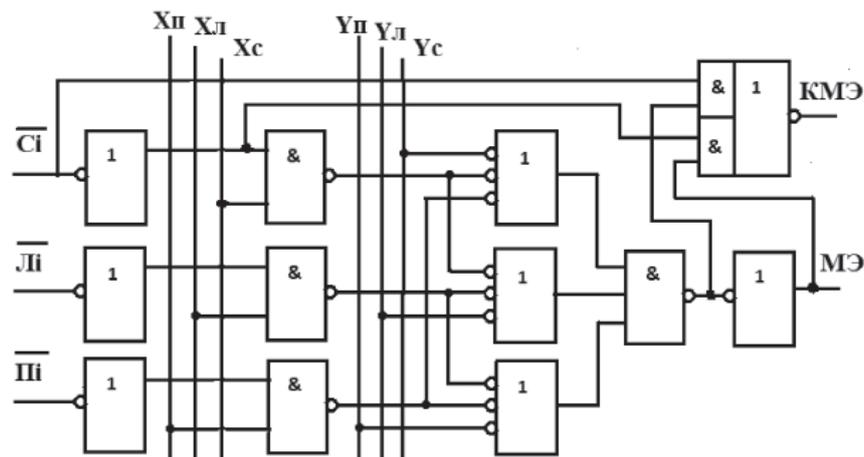


Рис. 5. Функциональная схема мажоритарного элемента

Для реализации дополнительных режимов работы мажоритарных элементов в ходе исследований синтезирована функциональная схема мажоритарного элемента, представленного на рис. 5.

Для управления мажоритарными элементами введены служебные сигналы X_c , X_l , X_p , Y_c , Y_l , Y_p .

Сигналы X_c , X_l , X_p формируются из сигналов глобальных состояний пункта управления ГС-А, ГС-Б, ГС-В, локальных состояний контролируемых пунктов ЛС-А, ЛС-Б, ЛС-В, признаков резервирования ПР-А, ПР-Б, ПР-В соответственно. Сигналы Y_c , Y_l , Y_p формируются из сигналов X_c , X_l , X_p , при этом $Y_c = X_c \vee X_p$, $Y_l = X_c \vee X_l$, $Y_p = X_l \vee X_p$.

Сигналы ГС-А, ГС-Б, ГС-В, ЛС-А, ЛС-Б, ЛС-В различных комплектов по межкомплектным связям доступны для всех комплектов и сигнализируют о безотказности того или иного комплекта даже при наличии неисправностей в отдельных функциональных частях комплектов.

Исследования проводились с целью резервирования сигналов системных интерфейсов для систем с магистрально-модульной организацией, при этом подразумевалось, что интерфейсы магистралей – широкие, т.е. многоразрядные.

На рис. 5 приведена схема мажоритарного элемента, на входы которого подаются сигналы своего, левого, правого одного разряда магистралей. На выходе мажоритарного элемента – МЭ, результат голосования сигналов различных комплектов с учетом сигналов управления по координатам X и Y, а также сигнал КМЭ – контроля мажоритарного элемента. Наличие активного состояния КМЭ на выходе мажоритарного элемента свидетельствует о несовпадении сигнала своего комплекта с мажоритарным сигналом – МЭ. Сигналы КМЭ могут фиксироваться в регистрах неисправностей контроллеров соответствующих комплектов. В дальнейшем анализ сигналов КМЭ различных разрядов магистралей

позволяет судить о безотказности, неисправности или недостоверности в работе комплектов и системы управления в целом.

Это позволит системе диагностики комплектов и системы в целом в тестовом режиме принять решение о работоспособности аппаратных средств конкретных функциональных частей комплектов. В режиме диагностики можно изменять значение сигналов управления мажоритарных элементов, меняя значения сигналов глобального и локального состояния, а также признаки резервирования комплектов с целью перевода функциональных частей комплектов в режимы: мажоритарный, дублированный, повторительный. Статистические данные, накопленные в ходе диагностирования аппаратных средств в различных режимах, могут быть использованы для блокировки работы неисправных составных частей комплектов и системы в целом, что позволит повысить живучесть системы в целом.

Выводы

Показано, что повышение живучести мажоритарно-резервированной системы может быть обеспечено за счет применения схемы управляемого мажоритарного элемента, синтезированной в ходе проведенного исследования. Это позволит повысить безотказность мажоритарно-резервированных систем по сравнению с обычным постоянным резервированием.

Список литературы

1. Диденко К.И. Проектирование агрегатных комплексов технических средств для АСУТП. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 168 с., ил.
2. Сухман С.М., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В. Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 272 с.
3. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. Дополнение первое: справочник. – М.: Радио и связь, 1993. – 256 с.
4. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения: справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1990. – 512 с.
5. Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники / под ред. Н.А. Шишонка. – М.: Сов. радио, 1964. – 550 с.

УДК 517. 956. 6

ЗАДАЧА СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С УРАВНЕНИЕМ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Кумыков В.К., Водахова В.А., Езаова А.Г.

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,
Нальчик, e-mail: alena_ezaova@mail.ru*

Настоящая работа посвящена исследованию вопроса однозначной разрешимости нелокальной задачи со смещением, содержащей дробные производные Римана – Лиувилля в краевом условии, для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками. Методом интегралов энергии доказана теорема единственности при определенных ограничениях неравенственного типа на известные функции. Для доказательства существования решения поставленной задачи получены функциональные соотношения между следом искомой функции и производной от него, принесенные на линию вырождения из параболической и гиперболической частей смешанной области. При выполнении условий теоремы единственности методом Трикоми существование решения задачи эквивалентно редуцировано к интегральному уравнению Фредгольма второго рода относительно следа производной искомого решения, безусловная разрешимость которого следует из единственности решения поставленной задачи. Установлен эффект влияния коэффициента при младшей производной на однозначную разрешимость задачи. Исследованы дифференциальные свойства полученного решения.

Ключевые слова: нелокальная задача со смещением, метод интегралов энергии, операторы дробного интегро-дифференцирования, интегральное уравнение Фредгольма второго рода, однозначная и неоднозначная разрешимость задачи

PROBLEMS WITH SHIFTS FOR EQUATIONS OF MIXED OF THIRD ORDER WITH THE EQUATIONS IN THE HYPERBOLIC PART MOISTURE

Kumykov V.K., Vodakhova V.A., Ezaova A.G.

Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: alena_ezaova@mail.ru

The present work is devoted to investigation of the issue of unique solvability of a nonlocal problem with shift containing fractional Riemann-Liouville derivatives in the boundary condition for the mixed type equation of the third order with multiple characteristics. The method of energy integrals uniqueness theorem under certain restrictions neravenstvennogo type known functions. To prove the existence of the solution of the problem derived functional relation between the track of the desired functio , and a derivative of it brought on the degeneration line of parabolic and hyperbolic parts of the mixed area. Under the conditions of the theorem of uniqueness of the method of solving the problem of the existence of the Tricomi equivalent is reduced to a Fredholm integral equation of the second kind with respect to the following derivative of the desired solution, unconditional solvability of which follows from the uniqueness of the solution of the problem. Installed effect of coefficients of lower derivatives on the unique solvability of the problem . We investigated the differential properties of the solution.

Keywords: nonlocal problem with an offset, the method of energy integrals, the operators of fractional integro – differentiation, Fredholm integral equation of the second kind, unique and non-unique solubility problems

Теория краевых задач для уравнений смешанного типа в силу теоретической и прикладной важности является одним из интенсивно развивающихся разделов современной теории дифференциальных уравнений с частными производными и привлекает внимание многих исследователей, интересующихся как самой теорией, так и ее приложениями. В частности, многие математические модели тепло- и массообмена в средах, окруженных пористой средой, сводятся к краевым задачам для уравнений смешанного типа.

Необходимость рассмотрения уравнений гипербола-параболического типа была замечена в 1959 г. И.М. Гельфандом при рассмотрении задачи, связанной с движением газа в канале, окруженном пористой средой. В канале движение описывается

волновым уравнением, вне его – уравнением диффузии. Смешанные гипербола-параболические уравнения лежат в основе математических моделей различных природных явлений. Локальные и нелокальные задачи для таких уравнений встречаются в теории распространения электромагнитных полей, при изучении математических моделей, описывающих влияние растительного покрова на теплообменные процессы в почве и приземном воздухе, при котором возникает необходимость исследования задачи для двух уравнений: уравнения Аллера переноса влаги, предполагающего бесконечную скорость распространения возмущения, и уравнения А.В. Лыкова [6], учитывающего конечную скорость.

Краевые задачи для уравнений нечетного порядка с кратными характеристиками

возникают при изучении распространения нелинейных волн в слабодиспергирующих средах.

В настоящее время актуальность исследований нелокальных краевых задач для уравнений смешанного гипербола-параболического типа второго и более высокого порядков можно обосновать внутренними потребностями теоретического обобщения классических задач для уравнений математической физики, получением новых результатов в теории дробного интегро-диф-

ференцирования, а также их прикладным значением.

Цель исследования – доказать однозначную разрешимость задачи с дробными производными в краевом условии для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками, содержащего уравнение А.В. Лыкова в гиперболической части.

Постановка задачи

Рассмотрим уравнение

$$0 = \begin{cases} u_{xxx} + a_1(x, y)u_x + a_0(x, y)u - b(x, y)u_y, & y > 0; \\ y^2 u_{xx} - u_{yy} + \lambda u_x, \end{cases} \quad (1)$$

где λ – действительная постоянная, причём $|\lambda| \leq 1$ в конечной области Ω ограниченной отрезками AA_0 , BB_0 , A_0B_0 прямых $x = 0$, $x = 1$, $y = 1$, лежащих в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками $AC : x - \frac{1}{2}(-y)^2 = 0$; $BC : x + \frac{1}{2}(-y)^2 = 1$ уравнения (1).

Пусть $\Omega_1 = \Omega \cap (y > 0)$, $\Omega_2 = \Omega \cap (y < 0)$, $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup I$, где I – интервал $0 < x < 1$ прямой $y = 0$.

Задача.

Требуется найти функцию

$$u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^1(\Omega) \cap C_{x,y}^{(3,1)}(\Omega_1) \cap C_{x,y}^{(2,2)}(\Omega_2), \quad u_x \in C(\bar{\Omega})$$

являющуюся решением уравнения (1) при $y \neq 0$ и удовлетворяющую условиям

$$u(0, y) = \varphi_1(y); \quad u(1, y) = \varphi_2(y), \quad 0 \leq y \leq 1; \quad (2)$$

$$u_x(0, y) - u_x(1, y) = \varphi_3(y); \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \alpha(x)D_{0x}^p \omega(x)u[\theta_0(x)] + \beta(x)D_{x1}^q \delta(x)u[\theta_1(x)] + \\ + c(x)u_y(x, 0) + d(x)u(x, 0) = \gamma(x), \end{aligned} \quad (4)$$

где $\varphi_i(y)$, $i = 1, 2, 3$, $\alpha(x)$, $\beta(x)$, $c(x)$, $d(x)$, $\gamma(x)$, $\omega(x)$, $\delta(x)$ – заданные функции, причём $a_1(x, y), b(x, y) \in C^2(\bar{\Omega}_1)$; $a_0(x, y) \in C^2(\bar{\Omega})$; $\alpha^2(x) + \beta^2(x) + c^2(x) + d^2(x) \neq 0$; $\varphi_i(y) \in C(\bar{I})$; $\alpha(x), \beta(x), c(x), d(x), \gamma(x) \in C^1(\bar{I}) \cap C^3(I)$; $\theta_0(x), \theta_1(x)$ – точки пересечения характеристик уравнения (1), выходящих из точки $(x, 0) \in I$ с характеристиками AC, BC соответственно, D_{ax}^l – операторы дробного в смысле Римана – Лиувилля интегро-дифференцирования [10].

Задача (1)–(4) относится к классу краевых задач со смещением [7]. Задачи со смещением исследовались в работах [2–4, 7–9].

Теорема. В области Ω не может существовать более одного решения задачи (1)–(4), если

$$2a_0(x, y) - a_{1x}(x, y)b_y(x, y) - 2b(x, y) \cdot N > 0 \quad \text{в } \Omega_1, \quad (5)$$

где N – постоянная величина, удовлетворяющая условию

$$N > \max_{\Omega_1} \frac{\left(-\frac{\partial a_1}{\partial x} + 2a_0 + \frac{\partial b}{\partial y} \right)}{2b}, \quad b(x, y) > \rho > 0, \quad b(x, 0) = \text{const} \neq 0; \quad (6)$$

$$2a_0(x, 0) - a'_1(x, 0) \leq 0, \quad (7)$$

а также либо

$$\omega(x) = \delta(x) = 1; \quad p = \frac{3-\lambda}{4}; \quad q = \frac{3+\lambda}{4}, \quad (8)$$

и выполняются условия

$$M_1(x) = \Gamma\left(\frac{3-\lambda}{4}\right)(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \alpha(x) + \Gamma\left(\frac{\lambda+3}{4}\right)x^{\frac{1-\lambda}{4}} \beta(x) + C(x)x^{\frac{1-\lambda}{4}}(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \neq 0; \quad (9)$$

$$\left[\frac{(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \alpha(x)}{M_1(x)} \right]' \leq 0; \quad \left[\frac{x^{\frac{1-\lambda}{4}} \beta(x)}{M_1(x)} \right]' \geq 0, \quad (10)$$

$$(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} x^{\frac{1-\lambda}{4}} d(x) \leq 0; \quad (11)$$

либо

$$\omega(x) = x^{-\frac{1}{2}}; \quad \delta(x) = (1-x)^{-\frac{1}{2}}; \quad p = \frac{1-\lambda}{4}; \quad q = \frac{1+\lambda}{4}; \quad (12)$$

$$M_2(x) = \Gamma\left(\frac{1-\lambda}{4}\right)(1-x)^{\frac{\lambda+3}{4}} \alpha(x) + \Gamma\left(\frac{1+\lambda}{4}\right)x^{\frac{3-\lambda}{4}} \beta(x) + d(x)(1-x)^{\frac{\lambda+3}{4}} x^{\frac{3-\lambda}{4}} \neq 0; \quad (13)$$

$$\left[\frac{(1-x)^{\frac{\lambda+3}{4}} \alpha(x)}{M_2(x)} \right]' \leq 0; \quad \left[\frac{x^{\frac{3-\lambda}{4}} \beta(x)}{M_2(x)} \right]' \geq 0; \quad \frac{C(x)}{M_2(x)} \geq 0. \quad (14)$$

Действительно, решение задачи Коши для уравнения (1) в области Ω_2 при $|\lambda| < 1$ имеет вид [1]

$$u(x, y) = c_1 \int_0^1 \tau \left[x + y^2 \frac{(1-2t)}{2} \right] t^{\frac{\lambda+3}{4}} (1-t)^{\frac{\lambda-3}{4}} dt + c_2 \int_0^1 v \left[x + y^2 \frac{(1-2t)}{2} \right] t^{\frac{\lambda+1}{4}} (1-t)^{\frac{\lambda-1}{4}} dt, \quad (15)$$

где $\tau(x) = u(x, 0)$, $v(x) = u_y(x, 0)$, $c_1 = \frac{\sqrt{\pi}}{\Gamma\left(\frac{1-\lambda}{4}\right)\Gamma\left(\frac{1+\lambda}{4}\right)}$, $c_2 = \frac{\sqrt{\pi}}{2\Gamma\left(\frac{3-\lambda}{4}\right)\Gamma\left(\frac{3+\lambda}{4}\right)}$.

Удовлетворяя (15) условию (4) при выполнении условий теоремы (12)–(14), получим соотношение между $\tau(x)$ и $v(x)$, принесенное из области Ω_2 на I

$$c_1 \tau(x) = c_2 \left[\Gamma\left(\frac{3-\lambda}{4}\right) \frac{(1-x)^{\frac{\lambda+3}{4}} \alpha(x)}{M_2(x)} D_{0x}^{-\frac{1}{2}} v(x) + \Gamma\left(\frac{\lambda+3}{4}\right) \frac{x^{\frac{3-\lambda}{4}} \beta(x)}{M_2(x)} D_{1x}^{-\frac{1}{2}} v(x) \right] + \frac{x^{\frac{3-\lambda}{4}} (1-x)^{\frac{3+\lambda}{4}} C(x) v(x)}{M_2(x)} + \frac{x^{\frac{3-\lambda}{4}} (1-x)^{\frac{3+\lambda}{4}} \gamma(x)}{M_2(x)}. \quad (16)$$

Аналогично при выполнении условий (8)–(11)

$$c_2 v(x) = c_1 \left[\Gamma\left(\frac{1-\lambda}{4}\right) \frac{(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \alpha(x)}{M_1(x)} D_{0x}^{\frac{1}{2}} \tau(x) + \Gamma\left(\frac{1+\lambda}{4}\right) \frac{x^{\frac{1-\lambda}{4}} \beta(x)}{M_1(x)} D_{x1}^{\frac{1}{2}} \tau(x) \right] - (1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} x^{\frac{1-\lambda}{4}} d(x) \tau(x) - x^{\frac{1-\lambda}{4}} (1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \cdot \gamma(x). \quad (17)$$

Докажем, что решение задачи единственно при выполнении условий (12)–(14). Для этого покажем, что интеграл $I^* = \int_0^1 \tau(x)v(x)dx$ не может быть отрицательным.

В самом деле, при $\gamma(x) = 0$ из (16) получим соотношение

$$c_1 \tau(x) = A_2(x) D_{0x}^{-1/2} v(x) + B_2(x) D_{x1}^{-1/2} v(x) + D_2(x) v(x),$$

где
$$A_2(x) = c_2 \Gamma\left(\frac{3-\lambda}{4}\right) (1-x)^{\frac{\lambda+3}{4}} \frac{\alpha(x)}{M_2(x)}; \quad B_2(x) = c_2 \Gamma\left(\frac{\lambda+3}{4}\right) x^{\frac{3-\lambda}{4}} \frac{\beta(x)}{M_2(x)};$$

$$D_2(x) = \frac{x^{\frac{3-\lambda}{4}} (1-x)^{\frac{3+\lambda}{4}} c(x)}{M_2(x)}.$$

Следовательно,

$$c_1 I^* = \frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 A_2(x) v(x) dx \int_0^x \frac{v(t) dt}{(x-t)^{1/2}} + \\ + \frac{1}{\Gamma(1/2)} \int_0^1 B_2(x) v(x) dx \int_x^1 \frac{v(t) dt}{(t-x)^{1/2}} + \int_0^1 D_2(x) v^2(x) dx.$$

Воспользуемся известной формулой для гамма функции [5]

$$\int_0^\infty t^{\delta-1} \cos kt dt = \frac{\Gamma(\delta)}{k^\delta} \cos \frac{\pi\delta}{2} \quad (k > 0, 0 < \delta < 1).$$

Полагая в ней $k = |x - \xi|$, $\delta = \frac{1}{2}$, получим

$$\frac{1}{|x - \xi|^{1/2}} = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \cos \frac{\pi}{4}} \int_0^1 t^{-1/2} \cos t |x - \xi| dt.$$

Откуда

$$c_1 \sqrt{2} \Gamma^2(1/2) I^* = \int_0^1 A_2(x) v(x) dx \int_0^x v(\xi) d\xi \int_0^\infty t^{-1/2} \cos(x - \xi) t dt + \\ + \int_0^1 B_2(x) v(x) dx \int_x^1 v(\xi) d\xi \int_0^\infty t^{-1/2} \cos(\xi - x) t dt + \int_0^1 D_2(x) v^2(x) dx.$$

Поменяв порядок интегрирования, а затем интегрируя по частям, в результате несложных вычислений будем иметь

$$\sqrt{2} \cdot c_1 \pi \cdot I^* = -\frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_2'(x) \left(\int_0^x v(\xi) \cos t \xi d\xi \right)^2 dx - \\ - \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_2'(x) \left(\int_0^x v(\xi) \sin t \xi d\xi \right)^2 dx + \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_2'(x) \left(\int_x^1 v(\xi) \sin t \xi \right)^2 dx + \\ + \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_2'(x) \left(\int_x^1 v(\xi) \cos t \xi d\xi \right)^2 dx + \int_0^1 D_2(x) v^2(x) dx. \quad (18)$$

При выполнении условий (12)–(14) теоремы единственности $I^* \geq 0$.

С другой стороны, переходя в уравнении (1) к пределу при $y \rightarrow +0$, будем иметь

$$\tau'''(x) + a_1(x, 0) \tau'(x) + a_0(x, 0) \tau(x) - b(x, 0) v(x) = 0. \quad (19)$$

Подставляя $v(x)$ из (19) в $I^* = \int_0^1 \tau(x)v(x)dx$ при выполнении условий (5)–(7) теоремы получим

$$I^* = \frac{1}{2} [\alpha_2(0) - \alpha_1(1)] \tau'^2(0) + \frac{3}{2} \int_0^1 \alpha'^2(x) \tau'^2(x) dx + \int_0^1 \left[\gamma_2(x) - \frac{1}{2} \beta_2'(x) - \frac{1}{2} \alpha_2'''(x) \right] \tau'^2(x) dx \leq 0. \quad (20)$$

Отсюда заключаем, что $I^* = 0$. Поскольку слагаемые в правых частях (18) и (20) неотрицательны, то они также равны нулю. В частности, из (18)

$$\int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 = 0; \quad \int_0^\infty t^{-1/2} dt \left(\int_0^1 v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2.$$

Так как $t^{-1/2} \geq 0$, то $\int_0^1 v(\xi) \cos t\xi d\xi = 0$; $\int_0^1 v(\xi) \sin t\xi d\xi = 0$ для всех $t \in (0, \infty)$ в частно-

сти, при $t = 2\pi k$, $k = 0, 1, 2, \dots$ При этих значениях t функции $\sin t\xi$, $\cos t\xi$ образуют полную ортогональную систему функций в L^2 . Следовательно, $v(\xi) = 0$ почти всюду, а так как $v(x)$ непрерывна по условию, то $v(x) = 0$ всюду. Отсюда при $\gamma(x) = 0$ из (16) получим $\tau(x) = 0$. Таким образом, решение задачи (1)–(4) $u(x, y) \equiv 0$ в Ω_2 как решение Коши (15) с нулевыми данными, а в области Ω_1 как решение однородной задачи (1)–(3).

Пусть теперь выполняются условия (9)–(11) теоремы. При $\gamma(x) = 0$ из (17) имеем

$$c_2 v(x) = A_1(x) D_{0x}^{\frac{1}{2}} \tau(x) + B_1(x) D_{x1}^{\frac{1}{2}} \tau(x) - D_1(x) \tau(x),$$

где $A_1(x) = c_1 \Gamma\left(\frac{1-\lambda}{4}\right) \frac{(1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} \alpha(x)}{M_1(x)}$; $B_1(x) = \Gamma\left(\frac{1-\lambda}{4}\right) \frac{x^{\frac{1-\lambda}{4}} \beta(x)}{M_1(x)}$; $D_1(x) = (1-x)^{\frac{1+\lambda}{4}} x^{\frac{1-\lambda}{4}} d(x)$.

Вводя обозначения $\tau_1(x) = \frac{1}{\pi} \frac{d}{dx} \int_0^x \frac{\tau(t) dt}{(x-t)^{\frac{1}{2}}}$; $\tau_2(x) = -\frac{1}{\pi} \frac{d}{dx} \int_x^1 \frac{\tau(t) dt}{(t-x)^{\frac{1}{2}}}$ вычислениями, ана-

логичными предыдущим, получим

$$I^* = -\frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^x A_1'(x) \left(\int_0^x \tau_1(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 dx - \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 A_1'(x) \left(\int_0^x \tau_1(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 dx +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1'(x) \left(\int_\xi^1 \tau_2(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 dx +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{-1/2} dt \int_0^1 B_1'(x) \left(\int_x^1 \tau_2(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 dx - \int_0^1 D_1(x) \tau^2(x) dx.$$

При выполнении условий (9)–(11) теоремы $I^* \geq 0$ и учитывая (20) можно заключать, что $I^* = 0$. Отсюда следует, что $\tau_i(x) = 0$, $i = 1, 2$ и, следовательно $\tau(x) = 0$. Из (17) при $\gamma(x) = 0$ имеем $v(x) = 0$. Таким образом, как и ранее, $u(x, y) \equiv 0$ в Ω .

Для доказательства существования решения задачи (1)–(4) проинтегрируем трижды равенство (18). В результате будем иметь

$$\tau(x) + \int_0^x \left\{ (x-\xi) a_1(\xi, 0) + \frac{1}{2} (x-\xi)^2 [a_0(\xi, 0) - a_1(\xi, 0)] \right\} \tau(\xi) d\xi -$$

$$- \frac{1}{2} \int_0^x (x-\xi)^2 b(\xi, 0) v(\xi) d\xi = \left[1 - a_1(0, 0) \cdot \frac{x^2}{2} \right] \varphi_1(0) + \tau'(0)x + \tau''(0) \frac{x^2}{2}. \quad (21)$$

При выполнении условий (8)–(9) подставив $v(x)$ из (18) в (21) получим уравнение

$$\tau(x) + \int_0^1 \frac{k(x, t)\tau(t)dt}{|\xi - t|^{\frac{1}{2}}} = f(x), \quad (22)$$

где $k(x, t) \in C(\bar{I} \times \bar{I}) \cap C^3(I \times I)$;

$$f(x) \in C(\bar{I}) \cap C^3(I)$$

выражаются через известные функции.

Уравнение (22) есть интегральное уравнение Фредгольма второго рода [1], безусловная разрешимость которого в требуемом классе функций следует из единственности решения задачи.

Решение уравнения (22) может быть найдено по формуле

$$\tau(x) = f(x) + \int_0^1 R(x, t)f(t)dt,$$

где $R(x, t)$ – резольвента ядра.

При выполнении условий (12)–(13) вопрос разрешимости задачи (1)–(4) также редуцирован к вопросу разрешимости уравнения Фредгольма второго рода относительно $v(x)$ со слабой особенностью в ядре и гладкой правой частью, безусловная разрешимость которого следует из единственности решения задачи.

Список литературы

1. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
2. Водахова В.А., Эржибова Ф.А., Тлупова Р.Г., Болова Д.А. Нелокальная краевая задача для смешанного уравнения третьего порядка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–5. – С. 876–879.
3. Езаова А.Г. Об одной нелокальной задаче для уравнения смешанного типа третьего порядка // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2011. – Т. 1. – № 4. – С. 26–31.
4. Елеев В.А., Кумыкова С.К. О некоторых краевых задачах со смещением на характеристиках смешенного уравнения гипербола-параболического типа // Национальная Академия наук Украины. Украинский математический журнал. – 2000. – Т. 52. – № 5. – С. 707–716.
5. Лебедев Н.Н. специальные функции и их приложения. – М.-Л., 1963. – 358 с.
6. Лыков А.В. Применение методов термодинамики необратимых процессов к исследованию тепло- и массообмена // Инженерно-физический журнал. – 1965. – Т. 9. – № 3. – С. 287–304.
7. Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнений в частных производных. – М.: Наука, 2006. – 287 с.
8. Репин О.А., Кумыкова С.К. О задаче с обобщенными операторами дробного дифференцирования для вырождающегося внутри области гиперболического уравнения // Вестник Самарского государственного университета. Естественная серия. – 2012. – № 9(100). – С. 52–60.
9. Репин О.А., Кумыкова С.К. О задаче с обобщенными операторами дробного дифференцирования для уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. – 2013. – № 1(30). – С. 150–158.
10. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. – Минск: Наука и техника, 1987. – 688 с.

УДК 517. 956. 6

ЗАДАЧА ТИПА ЗАДАЧИ БИЦАДЗЕ – САМАРСКОГО ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА

Кумыкова С.К., Эржибова Ф.А., Гучаева З.Х.

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,
Нальчик, e-mail: kumykova46@mail.ru*

Работа посвящена исследованию вопроса однозначной разрешимости нелокальной задачи для уравнения смешанного эллипτικο-гиперболического типа, когда на эллиптической части границы области задана конормальная производная от искомого решения, а на характеристической части границы области задано нелокальное условие, поточечно связывающее дробную производную от значения решения на характеристике со значением решения на линии вырождения. При определенных ограничениях неравенственного типа на известные функции методом интегралов энергии доказана теорема единственности. Вопрос существования решения задачи методом регуляризации Карлемана – Векуа с помощью подстановки Мануэлла эквивалентно редуцирован к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения с ядром Коши второго рода. Выписано условие, гарантирующее существование регуляризатора, приводящего сингулярное интегральное уравнение к уравнению Фредгольма второго рода, безусловная разрешимость которого следует из единственности решения задачи. Определив след решения на линии вырождения и производную от него, решение рассматриваемой задачи определяется как решение задачи Холмгрена в эллиптической части рассматриваемой области и задачи Коши в гиперболической части.

Ключевые слова: оператор дробного дифференцирования, уравнение смешанного типа, уравнение Фредгольма, сингулярное интегральное уравнение

PROBLEMS LIKE BITSADZE – SAMARA FOR THE EQUATION OF MIXED TYPE

Kumykova S.K., Erzhibova F.A., Guchaeva Z.Kh.

Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: kumykova46@mail.ru

The work deals with the issue of unique solvability of nonlocal problems for an equation of mixed elliptic – hyperbolic type, when the elliptic part of the boundary is defined conormal derivative of the desired solution, and on the characteristic part of the boundary set nonlocal condition is point connecting the fractional derivative of the values of the solution on the characteristics of the value decision on the line of degeneracy. Under certain restrictions on the type neravenstvennogo known functions by the energy integrals proved the uniqueness theorem. The question of existence of solutions of regularization by the problem of Carleman – Vekua by substituting equivalent Manuella reduced to the question of the solvability of a singular integral equation with Cauchy kernel of the second kind. Write down the conditions guaranteeing the existence regularizes leading singular integral equation to a Fredholm equation of the second kind, which is unconditional solvability follows from the uniqueness of the solution of the problem. Define the following solutions on the degeneration line and its derivatives, the solution of the problem is defined as a solution to the problem Holmgren in the elliptic part of the area under consideration and the Cauchy problem in the hyperbolic part.

Keywords: fractional differentiation operator, the equation of mixed type, equation Fredholm, singular integral equation

Теория краевых задач для вырождающихся гиперболического и смешанного типов уравнений в настоящее время является одними из важных разделов теории дифференциальных уравнений с частными производными. Это обусловлено как непосредственными связями уравнений смешанного типа с проблемами теории сингулярных интегральных уравнений, теорией интегральных преобразований и специальных функций, так и прикладными задачами механики и математической физики, сводящимися к таким уравнениям. Основы этой теории были заложены в трудах Ф. Трикоми и С. Геллерстедта. Возникшие в приложениях проблемы околосзвукового течения сжимаемой среды в плоской постановке и безмоментной теории оболочек описываются уравнениями смешанного типа, для

которых как задача Трикоми, так и ее математические обобщения имеют вполне определенный физический смысл.

За последние годы исследования задач со смещением для вырождающихся гиперболических и смешанного типов уравнений ведутся особенно интенсивно. Актуальность этих исследований можно обосновать как внутренними потребностями теоретического обобщения классических задач для уравнений математической физики, так и прикладным значением поскольку они связаны с задачами газовой динамики, теории теплопроводности, теории упругости, теории оболочек, теории плазмы, математической биологии и многими другими вопросами механики. Нелокальные задачи встречаются при математическом моделировании нефтяных пластов, фильтрации грунтовых

вод, переноса тепла и массы в объекте, имеющем сложное строение, электрических колебаний в проводах, движения жидкости в канале, окруженном пористой средой, и других явлениях. Для уравнений смешанного типа нелокальные задачи исследовались в работах [1–6, 9]. Данная статья является продолжением этих исследований.

Постановка задачи

Рассмотрим уравнение смешанного типа

$$\operatorname{sign} y |y|^m u_{xx} + u_{yy} = 0, \quad (1)$$

где $m = \operatorname{const} > 0$, в конечной области Ω , ограниченной жордановой кривой σ с концами в точках $A(0, 0)$, $B(1, 0)$, расположенной в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками уравнения (1)

$$\begin{aligned} AC: x - \frac{2}{m+2}(-y)^{\frac{m+2}{2}} &= 0; \\ BC: x + \frac{2}{m+2}(-y)^{\frac{m+2}{2}} &= 1. \end{aligned}$$

Пусть Ω_1 и Ω_2 – эллиптическая и гиперболическая части смешанной области Ω . Под регулярным решением уравнения (1) будет пониматься функция $u(x, y)$ из класса $C(\overline{\Omega}) \cap C^1(\Omega) \cap C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2)$, удовлетворяющая уравнению (1) в $\Omega_1 \cup \Omega_2$ и такая, что $u_y(x, 0)$, $u_x(x, 0)$ могут обращаться в бесконечность порядка ниже единицы на концах A и B интервала $J: 0 < x < 1$ прямой $y = 0$.

Задача.

Найти регулярное в области Ω решение $u(x, y)$ уравнения (1), удовлетворяющее условиям

$$A_s[u]_{\sigma} \equiv y^m \frac{dy}{ds} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{dx}{ds} \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{\sigma} = \varphi(s), \quad (0 < s < l); \quad (2)$$

$$D_{0x}^{\varepsilon} x^{2\varepsilon-1} u[\theta_0(x)] = \alpha(x)u(x, 0) + \beta(x), \quad \forall x \in J, \quad (3)$$

где s – длина кривой σ , отсчитываемая от точки B ; $\theta_0(x)$ – точка пересечения характеристики уравнения (1), входящей из точки $(x, 0) \in J$ с характеристикой AC ; $\varphi(s)$, $\alpha(x)$, $\beta(x)$ – заданные функции, причем $\varphi(s) \in C^1(\sigma)$, $\alpha(x), \beta(x) \in C^1(\overline{J}) \cap C^2(J)$, $\varepsilon = \frac{m}{2m+4}$, D_{0x}^l – операторы дробного в смысле Римана – Лиувилля интегрирования [7, 10].

Доказательство единственности решения задачи

Теорема. В области Ω не может существовать более одного регулярного решения задачи, если выполнены условия

$$\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x) \neq 0; \quad (4)$$

$$\alpha(1) < \frac{\Gamma(2\varepsilon)}{\Gamma(\varepsilon)}; \quad [x^{1-\varepsilon}\alpha(x)]' \leq 0. \quad (5)$$

Доказательство. Примем следующие обозначения

$$\tau(x) = \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y); \quad \nu(x) = \lim_{y \rightarrow 0} u_y(x, y).$$

Решение задачи Коши для уравнения (1) в области Ω_2 имеет вид [1]

$$\begin{aligned} u(x, y) = \frac{\Gamma(2\varepsilon)}{\Gamma^2(\varepsilon)} \int_0^1 \tau \left[x + \frac{2}{m+2}(-y)^{\frac{m+2}{2}}(2t-1) \right] t^{\varepsilon-1} (1-t)^{\varepsilon-1} dt + \\ + \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma^2(1-\varepsilon)} y \int_0^1 \nu \left[x + \frac{2}{m+2}(-y)^{\frac{m+2}{2}}(2t-1) \right] t^{-\varepsilon} (1-t)^{-\varepsilon} dt, \end{aligned} \quad (6)$$

где $\Gamma(\alpha)$ – гамма функция Эйлера.

Удовлетворив (6) условию (3), получим

$$\left[\frac{\Gamma(2\varepsilon)}{\Gamma(\varepsilon)} x^{\varepsilon-1} - \alpha(x) \right] \tau(x) - \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} D_{0x}^{\varepsilon} x^{2\varepsilon-1} D_{0x}^{\varepsilon-1} x^{-\varepsilon} \nu(x) = \beta(x).$$

Или, пользуясь известным соотношением [9]

$$D_{0x}^{\varepsilon} x^{2\varepsilon-1} D_{0x}^{\varepsilon-1} x^{-\varepsilon} \nu(x) = x^{\varepsilon-1} D_{0x}^{2\varepsilon-1} \nu(x),$$

будем иметь соотношение между $\tau(x)$ и $v(x)$, принесенное на J из гиперболической части Ω_2 смешанной области Ω

$$\left[\frac{\Gamma(2\varepsilon)}{\Gamma(\varepsilon)} - x^{\varepsilon-1} \alpha(x) \right] \tau(x) - \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} D_{0x}^{2\varepsilon-1} v(x) = x^{1-\varepsilon} \beta(x). \quad (7)$$

Теорему единственности можно доказать, предварительно доказав, что если $u(x, y)$ является решением уравнения (1), удовлетворяющим однородным условиям (2), (3), то интеграл $J_1 = \int \tau(x)v(x)dx$ не может быть отрицательным. В этом случае единственность решения задачи будет следовать из соотношений

$$\iint_{\Omega_1} (y^m u_x^2 + u_y^2) dx dy + \int_0^1 \tau(x)v(x) dx = 0, \quad J_1 \geq 0. \quad (8)$$

Покажем, что при выполнении условий (4), (5), интеграл $J_1 \geq 0$. Полагая $\beta(x) = 0$, перепишем (7) в виде

$$\tau(x) = a(x) D_{0x}^{2\varepsilon-1} v(x),$$

где

$$a(x) = \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} \cdot \frac{\Gamma(\varepsilon)}{\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon} \alpha(x)}.$$

Рассмотрим интеграл

$$J_1 = \int_0^1 \tau(x)v(x)dx = \int_0^1 a(x)v(x)D_{0x}^{2\varepsilon-1} v(x)dx = \frac{1}{\Gamma(1-2\varepsilon)} \int_0^1 a(x)v(x)dx \int_0^x \frac{v(t)dt}{(x-t)^{2\varepsilon}}$$

или

$$\Gamma(1-2\varepsilon)J_1 = \int_0^1 a(x)v(x)dx \int_0^x \frac{v(t)dt}{(x-t)^{2\varepsilon}}.$$

Воспользуемся известной формулой для гамма-функции [7]

$$\int_0^\infty t^{\mu-1} \cos kt dt = \frac{\Gamma(\mu)}{k^\mu} \cos \frac{\mu\pi}{2} \quad (k > 0, 0 < \mu < 1).$$

Полагая в ней $k = |x - \xi|$, $\mu = 2\varepsilon$, получим

$$\frac{1}{|x - \xi|^{2\varepsilon}} = \frac{1}{\Gamma(2\varepsilon) \cos \varepsilon\pi} \int_0^\infty t^{2\varepsilon-1} \cos t(x - \xi) dt.$$

Откуда находим

$$\frac{\pi}{2 \sin \varepsilon\pi} J_1 = \int_0^\infty t^{2\varepsilon-1} dt \int_0^1 a(x)v(x) \left[\int_0^x v(\xi) \cos t(x - \xi) d\xi \right] dx$$

или, что то же самое,

$$\frac{\pi}{2 \sin \varepsilon\pi} J_1 = \int_0^\infty t^{2\varepsilon-1} dt \left[\int_0^1 a(x)v(x) \cos tx dx \int_0^x v(\xi) \cos t\xi d\xi + \int_0^1 a(x)v(x) \sin tx dx \int_0^x v(\xi) \sin t\xi d\xi \right].$$

С учетом того, что

$$\left[\left(\int_0^x v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' = 2v(x) \cos tx \int_0^x v(\xi) \cos t\xi d\xi;$$

$$\left[\left(\int_0^x v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' = 2v(x) \sin tx \int_0^x v(\xi) \sin t\xi d\xi;$$

$$\left[\left(\int_x^1 v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 \right]' = -2v(x) \cos tx \int_x^1 v(\xi) \cos t\xi d\xi;$$

$$\left[\left(\int_x^1 v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right]' = -2v(x) \sin tx \int_x^1 v(\xi) \sin t\xi d\xi.$$

Получим

$$\frac{\pi}{2 \sin \pi \varepsilon} J_1 = \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{2\varepsilon-1} dt \int_0^1 a(x) \left[\left(\int_0^x v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 + \left(\int_0^x v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right] dx.$$

Проинтегрировав последнее выражение по частям, найдем

$$\frac{\pi}{2 \sin \pi \varepsilon} J_1 = \frac{1}{2} \int_0^\infty t^{2\varepsilon-1} \left\{ a(1) \left[\left(\int_0^1 v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 + \left(\int_0^1 v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right] - \int_0^1 a'(x) \left[\left(\int_0^x v(\xi) \cos t\xi d\xi \right)^2 + \left(\int_0^x v(\xi) \sin t\xi d\xi \right)^2 \right] dx \right\} dt.$$

При выполнении условий (5) будет выполняться $a(1) > 0$, $a'(x) \leq 0$. Действительно,

$$a(1) = \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} \cdot \frac{\Gamma(\varepsilon)}{\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)\alpha(1)}.$$

Так как $\frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} \cdot \Gamma(\varepsilon) > 0$, то при $\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)\alpha(1) > 0$ будет выполнено $a(1) > 0$, что обеспечивается первым из условий (5).

Далее $a'(x) \leq 0$ будет выполнено, если

$$\left[\frac{1}{\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x)} \right]' = \frac{[x^{1-\varepsilon}\alpha(x)]' \cdot \Gamma(\varepsilon)}{[\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x)]^2} \leq 0.$$

Таким образом, $a'(x) \leq 0$ следует из второго из условий (5). Следовательно, $J_1 \geq 0$. Из условия (8) – сумма двух неотрицательных слагаемых равна нулю и можно заключить, что

$$\iint_{\Omega_1} (y^m u_x^2 + u_y^2) dx dy = 0.$$

Отсюда $u_x^2 = 0$, $u_y^2 = 0$, следовательно, $u(x, y) \equiv c$ в Ω_1 , где $c = \text{const}$. Таким образом, в эллиптической части Ω_1 $u(x, y) = c$. Следовательно, $u(x, 0) = \tau(x) = c$, $u_y(x, 0) = v(x) = 0$.

Соотношение между $\tau(x)$ и $v(x)$ из гиперболической части Ω_2 при $\beta(x) = 0$ имеет вид

$$\left[\frac{\Gamma(2\varepsilon)}{\Gamma(\varepsilon)} - x^{1-\varepsilon}\alpha(x) \right] \tau(x) = \frac{\Gamma(2-2\varepsilon)}{\Gamma(1-\varepsilon)} \left(\frac{m+2}{4} \right)^{1-2\varepsilon} D_{0x}^{2\varepsilon-1} v(x).$$

Подставляя $\tau(x) = c$ и $v(x) = 0$, получим

$$[\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x)] C = 0.$$

Но так как, согласно условию (4) $\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x) \neq 0$, то должно выполняться $c = 0$.

Отсюда заключаем, что $u(x, y) \equiv 0$ в Ω_1 , а в Ω_2 $u(x, y) \equiv 0$ как решение задачи Коши с нулевыми данными: $\tau(x) = 0$ и $v(x) = 0$. Таким образом, $u(x, y) \equiv 0$ в Ω и решение задачи единственно.

Доказательство существования решения задачи. Переходя к доказательству существования решения задачи относительно кривой σ будем предполагать, что:

1) $x = x(s)$, $y = y(s)$ – параметрические уравнения кривой σ , где s – длина дуги, отсчитываемая от точки B , функции $x'(s)$, $y'(s) \in C[0, l]$, причем $x'(s)$, $y'(s)$ одновременно в нуль не обращаются, производные $x''(s)$, $y''(s)$ удовлетворяют условию Гельдера на $[0, l]$, где l – длина σ ;

2) в окрестности концов σ выполнено условие

$$\left| \frac{dx}{ds} \right| \leq Cy^{m+1}(s),$$

где C – постоянная.

Соотношения между $\tau(x)$ и $v(x)$, принятые на J из эллиптической и гиперболической частей смешанной области Ω , имеют соответственно вид (7) и

$$v(x) = \frac{k_2}{1-2\varepsilon} \int_0^1 \frac{(t-x)\tau'(t)dt}{|t-x|^{2-2\varepsilon}} - k_2 \int_0^1 \frac{\tau(t)dt}{(x+t-2xt)^{2-2\varepsilon}} - \frac{k_2\tau(0)}{(1-2\varepsilon)x^{1-2\varepsilon}} - \frac{k_2}{(1-2\varepsilon)(1-x)^{1-2\varepsilon}} + \int_0^l \frac{\partial^2 H(t, 0; x, 0)}{\partial y_0 \partial y} \tau(t)dt + \int_0^l \chi(s) \frac{\partial q_2(\xi, \eta; x, 0)}{\partial y} ds, \quad (9)$$

где $k_2 = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{4}{m+2} \right)^{2-2\varepsilon} \frac{\Gamma^2(1-\varepsilon)}{\Gamma(2-2\varepsilon)}$.

Свойства функций $H(\xi, \eta; x, y)$, $q_2(\xi, \eta; x, y)$ подробно приведены в [1]. Исключая $v(x)$ из (7) и (9), получим

$$\begin{aligned} & [2 \sin \pi \varepsilon (1 + \sin \pi \varepsilon) \Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon) 2 \sin \pi \varepsilon x^{1-\varepsilon} \alpha(x)] \tau(x) = \\ & = \frac{1}{\Gamma(1-2\varepsilon)} \int_0^1 \left(\frac{x}{\xi} \right)^{1-2\varepsilon} \left(\frac{1}{\xi-x} - \frac{1}{\xi+x-2\xi x} \right) \tau(\xi) d\xi + \frac{1-2\varepsilon}{k^2} D_{0,x}^{2\varepsilon-1} \int_0^l \chi(s) \frac{\partial q_2(\xi, \eta, x, 0)}{\partial y} ds + \\ & + \frac{1-2\varepsilon}{k^2} D_{0,x}^{2\varepsilon-1} \int_0^1 \frac{\partial^2 H(t, 0, x, 0)}{\partial y_0 \partial y} \tau(t) dt + \Gamma(\varepsilon) 2 \sin \pi \varepsilon x^{1-\varepsilon} \beta(x). \end{aligned} \quad (10)$$

Уравнение (10) с учетом тождества

$$\frac{1}{\xi-x} - \frac{1}{\xi+x-2\xi x} = \frac{x}{\xi} \left(\frac{1}{\xi-x} + \frac{1-2\xi}{\xi+x-2\xi x} \right).$$

и обозначения $\rho(x) = x^{2\varepsilon} \tau(x)$ примет вид

$$A(x)\rho(x) + \frac{B}{\pi i} \int_0^1 \left(\frac{1}{\xi-x} + \frac{1-2\xi}{\xi+x-2\xi x} \right) \rho(\xi) d\xi = R[\rho] + f(x), \quad (11)$$

где

$$A(x) = 2 \sin \pi \varepsilon (1 + \sin \pi \varepsilon) \Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon) 2 \sin \pi \varepsilon x^{1-\varepsilon} \alpha(x);$$

$$B = -\frac{\pi i}{\Gamma(1-2\varepsilon)}; \quad R[\rho] = \int_0^1 k(x, \xi) \rho(\xi) d\xi; \quad k(x, \xi) = \frac{1-2\varepsilon}{k_2 \Gamma(1-2\varepsilon)} \int_0^x \left(\frac{x}{\xi} \right) \frac{1}{(x-t)^{2\varepsilon}} \frac{\partial^2 H(\xi, 0; t, 0)}{\partial y_0 \partial y} dt;$$

$$f(x) = \frac{1-2\varepsilon}{k_2} x^{2\varepsilon} D_{0,x}^{2\varepsilon-1} \int_0^l \chi(s) \frac{\partial q_2(\xi, \eta; x, 0)}{\partial y} ds + \Gamma(\varepsilon) 2 \sin \pi \varepsilon x^{1-\varepsilon} \beta(x).$$

В результате замены

$$t = \frac{\xi^2}{1-2\xi+2\xi^2}; \quad y = \frac{x^2}{1-2x+2x^2}; \quad \rho^*(y) = (1-2x+2x^2)\rho(x); \quad f^*(y) = (1-2x+2x^2)f(x);$$

$$A^*(y) = (1-2x+2x^2)A(x); \quad B^*(y) = (1-2x+2x^2)B(x); \quad x = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y} + \sqrt{1-y}}$$

получим сингулярное интегральное уравнение [8]

$$A^*(y)\rho^*(y) + \frac{B^*(y)}{\pi i} \int_0^1 \frac{\rho^*(t)dt}{t-y} = R[\rho^*] + f^*(y) \quad (12)$$

Пусть

$$(1 + \sin 2\pi\varepsilon)\Gamma(2\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)\varepsilon x^{1-\varepsilon}\alpha(x) \neq 0.$$

В силу того, что

$$A^2(x) - B^2(x) = 4\sin^2 \pi\varepsilon \left[\Gamma(2\varepsilon)(1 + \sin \pi\varepsilon) - \Gamma(\varepsilon)x^{1-\varepsilon}\alpha(x) \right]^2 + \frac{\pi^2}{\Gamma^2(1-2\varepsilon)} \neq 0,$$

уравнение (12) есть сингулярное интегральное уравнение нормального типа, решение которого может быть построено согласно общей теории [8].

Оператор $R[\rho^*]$ является вполне непрерывным [8], а из свойств функции Грина и функции $k(x, \xi)$ следует, что

$$\int_0^1 k(x, \xi)\rho(\xi)d\xi \in H(\bar{J}) \cap C^{2+h}(J),$$

где $h > 0$, $f^*(x) \in H(\bar{J}) \cap C^{2+h}(J)$.

Отсюда заключаем, что искомая функция $\tau(x) \in H(\bar{J}) \cap C^2(J)$. По найденному $\tau(x)$ можно определить $v(x) \in C^1(J)$ из (9), причем $\tau'(x)$ и $v(x)$ могут обращаться в бесконечность порядка ниже единицы на концах A и B интервала J , а затем решение $u(x, y)$ задачи в области Ω_1 как решение задачи $A_y[u]_\sigma = \varphi(s)$, $u(x, 0) = \tau(x)$, а в области Ω_2 как решение задачи Коши $u(x, 0) = \tau(x)$, $u_y(x, 0) = v(x)$.

Список литературы

1. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
2. Бицадзе А.В., Самарский А.А. О некоторых простейших обобщениях линейных эллиптических краевых задач // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 185. – № 4. – С. 739–740.
3. Водахова В.А., Гучаева З.Х. Задача Дирихле для смешанного парабола – гиперболического уравнения с разрывными коэффициентами // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 11. – С. 136–140.
4. Езаова А.Г. Об одной нелокальной задаче для уравнения смешанного типа третьего порядка // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2011. – Т. 1. – № 4. – С. 26–31.
5. Кумыкова С.К., Халилова Л.А. Задача с операторами дробного интегро-дифференцирования Римана – Лиувилля в краевом условии для вырождающегося гиперболического уравнения // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–2. – С. 228–231.
6. Кумыкова С.К., Шарданова М.А. Задача Бицадзе – Самарского для уравнения смешанного типа в неограниченной области // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–1. – С. 80–83.
7. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения. – М.-Л., 1963. – 358 с.
8. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М.: Наука, 1968. – 512 с.
9. Репин О.А., Кумыкова С.К. Об одном классе нелокальных задач для гиперболического уравнения с вырождением типа и порядка // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. – 2014. – № 4 (37). – С. 22–32.
10. Самко С.Г., Килбас А.А. Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. – Минск: Наука и техника, 1987. – 688 с.

УДК 621.762

ВЛИЯНИЕ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тимофеев И.А.

ФГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева»,
Чебоксары, e-mail: iatimofeeff2011@yandex.ru

Проведен анализ взаимосвязи плотности дислокаций с величиной ударной вязкости. Показано, что с увеличением плотности дислокаций увеличивается величина ударной вязкости. По данным результатов испытания так же установлено, что на величину ударной вязкости влияет также содержание кремния в магнитном материале, кроме того экспериментально установлено, что удельное электрическое сопротивление в нем чувствительно к возникновению дислокаций. Способность магнитомягкого сплава сопротивляться воздействию внешних сил характеризуется механическими свойствами. При расчете и выборе материала для изготовления деталей электротехнических и медицинских изделий и механизмов необходимо, прежде всего, учитывать его механические свойства: прочность, пластичность, хрупкость, твердость, ударную вязкость, износостойкость и т.п. Внешняя нагрузка вызывает в магнитном материале напряжение и деформацию.

Ключевые слова: порошковая металлургия, плотность дислокаций, кремний, магнитный материал, вектор Бюргерса, структура, ударная вязкость, электрическое сопротивление, энергия активации, стопоры

INFLUENCE OF DISLOCATION STRUCTURE ON THE DYNAMIC PROPERTIES OF MAGNETIC MATERIALS

Timofeev I.A.

Chuvash State Pedagogical University I.Ya. Yakovlev, Cheboksary, e-mail: iatimofeeff2011@yandex.ru

The analysis of the interrelation of the dislocation density with the value of toughness was conducted. It showed that the value of toughness increases with the growth of dislocation density. The results of the experiment also revealed that the value of toughness is also influenced by the silicon content in the magnetic material. Moreover, it is experimentally established that electrical resistivity in it is responsive to the occurrence of dislocation. The ability of soft magnetic alloy to resist external forces is characterized by mechanical properties. When estimating the needed amount and selecting the material for producing the parts of electrical and medical equipment it is primarily necessary to take its mechanical properties into account: mechanics, brittleness, hardness, impact strength, toughness, durability and others. The external load causes stress and strain in the magnetic material.

Keywords: powder metallurgy, dislocation density, silicon, magnetic material, the Burgers vector, structure, toughness, electrical resistance, activation energy, stoppers

Одним из основных направлений развития конструкций и технологий машиностроения в настоящее время является совершенствование существующих и разработка новых безотходных, материалосберегающих технологических процессов. В решении этой проблемы ведущая роль принадлежит порошковой металлургии. Методами порошковой металлургии можно создавать материалы из различных элементов периодической системы таблицы Менделеева с резко отличающимися свойствами и температурами плавления, с высокими магнитными характеристиками. Поэтому порошковая металлургия используется как для изготовления принципиально новых материалов и изделий из них, так и для создания магнитных изделий с самой широкой номенклатурой. В результате небольшие производственные расходы на получение изделий из порошковых материалов в сочетании с возможностью придания им заданных свойств, различных форм и размеров практически без проведения механической

обработки придали доминирующее положение порошковой металлургии в ряду наиболее эффективных и перспективных технологий, которая конкурирует с литьем, обработкой давлением, резанием и другими методами обработки металла.

Только прессованием порошка получить изделия достаточной прочности невозможно. На поверхности частиц порошка образуются оксиды, хлориды и всегда есть загрязнения, препятствующие возникновению металлических контактов. В силу упругих свойств частиц порошка велико их сопротивление деформированию. Поэтому для повышения прочности и твердости изделия заготовки необходимо подвергать спеканию.

Физико-механические свойства магнитных материалов, применяемых в электротехнических и медицинских изделиях, необходимо учитывать при разработке технологических процессов и проектировании изделий, выборе сплавов и обосновании конструкторских разработок электрических аппаратов и механизмов, расчетах на

прочность деталей и узлов машин, а также анализе и сопоставлении условий эксплуатации в различных отраслях промышленности.

Широко используемым в разнообразных областях техники магнитным материалам приходится, как правило, функционировать и работать далеко не в идеальных условиях. Они подвергаются и температурному воздействию, и воздействию химическому, на них действуют внешние механические и магнитные напряжения, влияют радиационные облучения и т.п. Весь этот комплекс воздействий и каждое в отдельности ведет к изменению кристаллической структуры сплавов – к образованию и перераспределению в них различного рода дефектов. Все эти явления влияют на эксплуатационные свойства магнитных материалов, приводят к изменению прочности изделий, а иногда даже к преждевременному выходу их из строя по причине постепенного разрушения или поломки. Указанные причины дефектообразования действуют не изолированно, они взаимосвязаны. Так, например, операция прессования порошка, сама приводящая к образованию дефектов, сопровождается сильным нагревом изделий, способствующим уничтожению или перераспределению только что возникших или ранее существовавших дефектов.

Испытания образцов на статические свойства являются необходимыми, но недостаточными условиями определения прочности сплава, так как механические свойства образцов, определенные медленными повышениями нагрузки, часто не соответствуют реальным условиям работы деталей при эксплуатации. Это обстоятельство привело к необходимости исследовать свойства сплавов при динамических нагрузках. Е. Орован [3] был первым, кто описал динамический механизм пластической деформации кристаллической решетки с точки зрения дислокационной структуры и предложил следующее уравнение, определяющее скорость пластического течения:

$$\varepsilon = \mathbf{b}\rho_m v, \quad (1)$$

где \mathbf{b} – вектор Бюргерса; ρ_m – плотность дислокаций; v – скорость движения дислокаций.

Дислокации при своем движении преодолевают периодические силы Паерлса – Набаро. Расчеты, выполненные И.Н. Новиковым, Я.И. Френкелем и Т.А. Конторовой, Р. Пайерлсом, Ф. Набаро и другими исследователями, позволили определить силы сопротивления движению дислокаций [4]:

$$F = \frac{Gx}{2\pi cd} \sin \frac{2\pi}{d} \quad (2)$$

где G – модуль сдвига; c и d – постоянные кристаллических решеток.

Критическое скалывающее напряжение, возникающее под действием преодолеваемой силы, называют напряжением Пайерлса:

$$\tau_{кр} = \frac{2G}{K} \exp\left(-\frac{2\pi c}{kd}\right), \quad (3)$$

где $K = 1$ для винтовой дислокации и $K = 1 - \nu$ – для краевой дислокации; k – постоянная Больцмана.

Скорость движения дислокации от приложенного напряжения имеет вид

$$v = v_0 \exp\left(-\frac{U_0 - \gamma\tau}{kT}\right), \quad (4)$$

где v_0 – постоянная скорость, равная примерно одной десятой скорости звука; U_0 – энергия активации; γ – постоянный коэффициент для данного кристалла; τ – действующее касательное напряжение. Дополнительные внутренние напряжения возникают в результате воздействия дислокаций в кристаллите, содержащем примеси или другие точечные дефекты. При больших приложенных напряжениях дислокации, перемещаясь, оказывают давление на стопоры, которые блокируют и тормозят их движение. В другом случае стопоры оказываются очень жесткими и дислокации их преодолеть не в состоянии, но, однако, они прогибаются между стопорами с определенной силой и проходят дальше [6]. Эта сила определяется по следующей формуле:

$$F = bTD, \quad (5)$$

где D – расстояние между стопорами.

Напряжение в кристалле, согласно Е. Оровану [3], определяется по формуле

$$\tau_D = \frac{Gxb}{D}. \quad (6)$$

Достигнув максимального напряжения, дислокационный сегмент может расшириться и обогнуть препятствие (дефект), пройдя через него и оставив вокруг него следы дислокационной петли. Групповые скопления точечных дефектов при определенных температурах являются жесткими препятствиями, т.е. они непреодолимы даже с помощью тепловых флуктуаций. Дислокация под действием приложенных напряжений перемещается между препятствиями двух типов, соответственно называемых термическими и атермическими. Она стремится обойти их, прогнувшись между стопорами. Если она прогибается до определенного радиуса, то возникают реактивные напряжения [4], или напряжения натяжения дислокации

$$\tau = \frac{Gb}{2R}, \quad (7)$$

где R – радиус изгиба дислокации.

Сила воздействия дислокации на термические стопоры определяется разностью напряжений:

$$F = (\tau - \tau^1) b x D, \quad (8)$$

где $\tau - \tau^1$ – разность касательных напряжений; D – среднее расстояние между термическими стопорами.

Среднее расстояние между термическими стопорами определяется следующим образом [6]:

$$D = \frac{b}{\sqrt{2c_m}}, \quad (9)$$

где c_m – концентрация термических стопоров.

Скорость движения дислокации может быть определена по следующей формуле:

$$v = U_0 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \quad (10)$$

где U_0 – энергия активации, необходимая для преодоления термического стопора.

Для проведения испытания были изготовлены образцы по следующей технологии. После поставки распыленного железного порошка от научно-производственного объединения «Тулачермет» порошок марки ПЖР-3 был подвергнут гомогенизирующему отжигу. Отжиг порошка фракции $(-56...+40) \cdot 10^{-6}$ м был осуществлен при температуре 1300...1380 К в течение 7200 с в вакууме $6,65 \cdot 10^{-1}$ Па ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.). Прессование образцов производилось на гидравлическом прессе типа 2ПГ-500 при давлении 1250...1300 МПа, а спекание и отжиг прессовок – в камерной вакуумной печи сопротивления типа СНВЛ-1.3.1/16-М2.

Для этого образцы, собранные в пакеты, укладывались в тщательно промытые и просушенные контейнеры и загружались в печь. Производя откачку воздуха, довели вакуум до $(133,32...13,332) \cdot 10^{-2}$ Па. Затем произвели нагрев печи со скоростью 390...420 К/с до температуры 1650...1690 К в течение 600...900 с при непрерывном откачивании воздуха. После чего производили охлаждение деталей в печи со скоростью 0,1...0,11 К/с при непрерывном поддержании вакуума $(133,32...13,332) \cdot 10^{-2}$ Па до температуры 1170...1110 К, после чего охлаждали до температуры 970...910 К со скоростью 0,08...0,09 К/с. Дальнейшее охлаждение до температуры 370...290 К производили со скоростью 390...420 К/с. При температуре 370...290 К открывали люк для запуска воздуха в печь. Не разрешается охлаждать детали в интервале температуры от 1170...1110 до 970...910 К со скоростью выше 0,08...0,09 К/с. Магнитные свойства

деталей проверялись на контрольных образцах по ГОСТ 12119-86.

Испытания на ударную вязкость проводились на маятниковом копре типа КМ-30, оборудованном шкалой, по которой отсчитывается энергия, затраченная на разрушение образца (метод по ГОСТу 9454-78). На ударную вязкость испытанию подвергают образец Fe – 6,5% Si стандартной формы в виде бруска размером $10 \times 10 \times 55$ мм с надрезом посередине, который делают шлифовальным кругом толщиной 2 мм и радиусом закругления 1 мм [1].

Изменение дислокационной структуры вызывает существенное изменение ударной вязкости. Метод определения ударной вязкости основан на разрушении образца ударной нагрузкой, которая равносильна неравномерному обжатию образца или действию периодических ударов по поверхности, приводящих к перераспределению дефектов.

Полученные зависимости ударной вязкости железокремнистых сплавов при температурах спекания от 0,84 до 0,92 $T_{пл}$ с различным содержанием кремния представлены на рис. 1, из которого видно, что максимальная ударная вязкость после спекания при температуре 1573 К (0,84 $T_{пл}$) составляет 30,8 Дж/см² после спекания при температуре 1633 К (0,88 $T_{пл}$) составляет 35 Дж/см², а после спекания при температуре 1693 К (0,92 $T_{пл}$) – 38,7 Дж/см². При температуре спекания 0,92 $T_{пл}$ ударная вязкость, начиная от значения 32 Дж/см² для железного образца, увеличивается, достигая наибольшего значения 38,7 Дж/см² при содержании кремния 1%. При дальнейшем увеличении содержания кремния до 9% ударная вязкость плавно уменьшается до 6 Дж/см².

На железокремнистых образцах, имеющих экстремальный характер зависимости ударной вязкости при содержании кремния 1%, была исследована дислокационная структура. Металлографическое исследование показало, что в первой партии образцов, спеченных при температуре 1573 К (0,84 $T_{пл}$), средняя плотность дислокаций была равна $65,8 \cdot 10^{10}$ м⁻², а во второй партии образцов, спеченных при температуре 1633 К (0,88 $T_{пл}$) – $20,7 \cdot 10^{10}$ м⁻², а в третьей партии образцов, спеченных при температуре 1693 К (0,92 $T_{пл}$) – $34,1 \cdot 10^9$ м⁻². При этом ферритная структура не изменилась, а параметр плотности сплава, равный 7790 кг/м³, и средний размер зерна, равный $0,44 \cdot 10^{-3}$ м, остались примерно одинаковыми. Откуда следует, что с увеличением температуры спекания уменьшается плотность дислокаций, так как происходит их аннигиляция, но увеличивается ударная вязкость.

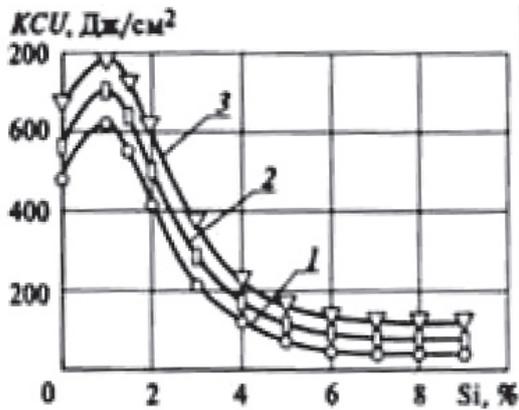


Рис. 1. Кривые ударной вязкости (KCU) железокремнистого сплава в зависимости от содержания кремния при различных температурах спекания: 1 – $0,84T_{пл}$; 2 – $0,88T_{пл}$; 3 – $0,92T_{пл}$

Как мы уже ранее отмечали, в образце под действием внешней нагрузки на дислокации действуют определенные силы, которые обеспечивают их движение. Это в равной мере относится к дислокациям, которые присутствовали в образце до начала деформации, и к динамическим дислокациям, которые образуются в процессе динамической деформации. Взаимодействие этих дислокаций может привести к их торможению, уничтожению или к образованию единичных точечных дефектов. Способность создавать дефекты проверялась при динамических деформациях на железокремнистых образцах с содержанием кремния 6,5%. Полученная зависимость ударной вязкости от плотности дислокаций представлена на рис. 2, из которого видно, что при увеличении средней плотности дислокаций от $2,7 \cdot 10^{11}$ до $172,5 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-2}$ ударная вязкость снижается с 1,7 до 0,08 Дж/см². Металлографический анализ показал, что в образцах доминируют межузельные атомы и в них характерно появление на поверхности шлифов замкнутых, волновых и хаотических следов скольжения.

Кремний в небольшом количестве (до 1%) содействует образованию мелкозернистой структуры, благодаря чему повышает сопротивление сплава хрупкому разрушению и адекватно увеличивает ударную вязкость до экстремального значения. С дальнейшим увеличением содержания кремния от 1 до 4–5% пластичность сплава снижается и в то же время прочность его увеличивается, что снижает ударную вязкость. При увеличении содержания кремния от 4–5 до 9% ударная вязкость монотонно снижается.

Об изменении концентрации дефектов можно косвенно судить по изменению удельного электрического сопротивления образцов.

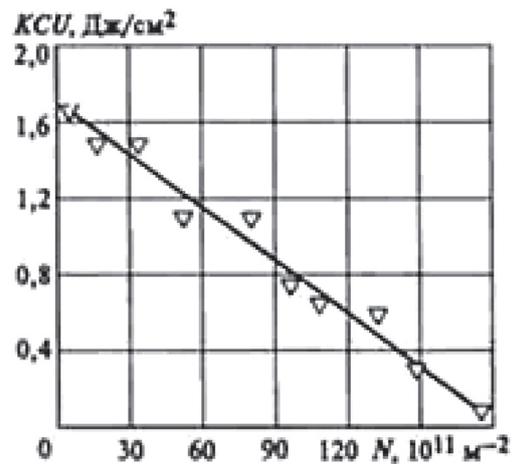


Рис. 2. Влияние плотности дислокации на ударную вязкость железокремнистого сплава

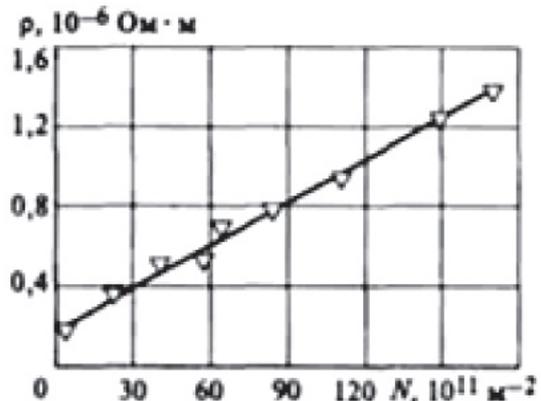


Рис. 3. Влияние плотности дислокации на удельное электрическое сопротивление железокремнистого сплава

Экспериментальные испытания показали, что удельное электрическое сопротивление образцов с высокой мерой точности структурно чувствительно к возникновению в них дефектов. С увеличением концентрации дислокаций адекватно увеличивается удельное электрическое сопротивление. Полученная зависимость удельного электрического сопротивления от средней плотности дислокаций представлена на рис. 3, из которого видно, что при увеличении средней плотности дислокаций от $2,7 \cdot 10^{11}$ до $172,5 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-2}$ удельное электрическое сопротивление возрастает с $0,2 \cdot 10^{-6}$ до $1,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Механизм влияния дефектов на удельное электрическое сопротивление заключается в том, что дефекты, совершая колебательные движения и рассеивая на себе часть движущихся в металле свободных электронов, тормозят

прохождение через металл электрического тока, увеличивая тем самым электрические потери. Поэтому возникновение в сплаве любых дефектов ведет к возрастанию удельного электрического сопротивления, их уменьшение снижает удельное электрическое сопротивление [5].

Как уже ранее было отмечено, чем выше электрическое сопротивление магнитных материалов, тем больше теряется в них электрической энергии, т.е. тем больше происходит электрических потерь при функционировании электромагнитных механизмов.

В электромагнитных механизмах недопустимо использование нечистых магнитных материалов с высоким значением удельного электрического сопротивления и большим содержанием дислокаций. Следовательно, в магнитомягких магнитопроводах должны использоваться относительно чистые материалы с низким значением удельного электрического сопротивления и малым содержанием дислокаций. К таким материалам относится магнитный материал, полученный по технологии с высокой температурой

спекания ($T_{\text{сп}} = 0,92 T_{\text{пл}}$). В то же время такой магнитный материал обладает высокими механическими свойствами, а также малым коэффициентом теплового расширения. Оптимально разработанная технология изготовления магнитопроводов позволила получить магнитные системы с уникальными механическими свойствами.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что магнитный материал Fe – 6,5% Si может быть успешно применен в качестве конструкционного материала для изготовления магнитопроводов электротехнических и медицинских изделий и приборов.

Список литературы

1. Жуковец И.И. Механические испытания металлов. – М.: Высшая школа, 1986. – 199 с.
2. Новиков И.Н. Дефекты кристаллической решетки металлов. – М.: Металлургия, 1976. – 412 с.
3. Орован Е. Дефекты в кристаллах / Е. Орован, В. Бюрен. – М.: Мир, 1962. – 403 с.
4. Смирнов В.С. Дислокационная структура и упрочнение кристаллов. – М.: Металлургия, 1984. – 236 с.
5. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 272 с.
6. Фридель Ж. Дислокации. – М.: Мир, 1967 – 415 с.

УДК 62-503.5:62-522.7:62-529

НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПНЕВМОПРИВОДОМ ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИФИКАЦИИ XML

Хазиев Э.Л., Хазиев М.Л.

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
Набережночелнинский институт (филиал), Набережные Челны, e-mail: emilius@yandex.ru*

С целью повышения возможностей фрезерно-расточного станка и для исключения затрат при покупке и установке дорогостоящих роботов предлагается интегрировать в существующую пневмосистему станка пневмопривод для осуществления погрузочно-разгрузочных операций с включением в систему числового программного управления станка программ работы погрузочного пневмопривода на основе нечеткой логики. Это возможно осуществить с применением САМ системы, в ядро которой инсталлирован так называемый нечеткий регулятор, и изменен XML процессор (парсер). Выходные данные нечеткого регулятора записываются в файл формата XML структурированным образом. Затем на основе этих же данных формируются команды управления для шаговых двигателей крановых пневмораспределителей пневматического привода подачи заготовок фрезерно-расточного станка. Эти команды также записываются в файл формата XML. В дальнейшем парсер считывает построчно данные файлы, и с помощью транслятора САМ системы происходит перевод формальных команд XML файла в реальные команды G кода или, если это необходимо, в программу нижнего уровня на языке электроавтоматики.

Ключевые слова: пневмопривод погрузки/разгрузки, управление, нечеткая логика, САМ, XML

FUZZY CONTROL FOR PNEUMATIC ACTUATOR FEED MILLING-BORING MACHINE WITH THE USE OF THE XML SPECIFICATION

Khaziev E.L., Khaziev M.L.

*Federal State Autonomous Educational Institution IN Kazan (Volga region) Federal University,
Naberezhnye Chelny Institute (branch), Naberezhnye Chelny, e-mail: emilius@yandex.ru*

With the aim of enhancing the capacity milling-boring machine, and, to avoid costs when you buy and install expensive robots, it is proposed to integrate into the existing pneumatic system machine pneumatic actuator for loading-unloading operations with the inclusion in the system of numerical control machine programmes of work of the loading actuator based on fuzzy logic. It is possible to implement with the use of CAM system – which has installed so-called fuzzy controller, and changed the XML processor (parser). The output of fuzzy controller are written to the XML file in a structured way. Then based on the same data generates control commands for stepper motors crane will pnevmotransportnoe-lay pneumatic actuator supply of workpieces a milling-boring machine. These commands are also written to the XML file. In the future, the parser reads line by line the data files, and with the help of the translator CAM system is a formal translation of XML commands file real command G code, or, if necessary, in the program of the lower level in the language of the electrics.

Keywords: the pneumatic actuator loading/unloading, control, fuzzy logic, CAM, XML

Построение системы адаптивного управления на основе аппарата нечеткой логики позволяет упростить элементы структуры системы, а также наделяет дискретный по своей сути метод управления некоторыми непрерывными свойствами, что должно повысить качество управления и сократить объем базы знаний.

Для управления пневматическим приводом в процессе погрузочно-разгрузочных операций для обеспечения основного технологического процесса можно применить методы нечеткого вывода, которые широко используются в разработке нечетких регуляторов. Основное назначение регулятора – это управление внешним объектом, при котором поведение управляемого объекта описывается нечеткими правилами. Регуляторы нечеткой логики – наиболее важное приложение теории нечетких множеств. Их

функционирование отличается от работы обычных контроллеров тем, что для описания системы используются знания экспертов вместо дифференциальных уравнений.

Нечеткая логика позволяет ввести в систему адаптивного управления определенную общеизвестную (априорную) информацию об объекте в виде нечетких фреймов управления. Априорная информация обеспечивает одно из основных начальных условий системы, построенной по методу адаптивного управления, – условие максимальной начальной приспособленности.

Практическая реализация управляющих программ на основе нечеткой логики для числового программного типа управления производственных систем и систем реального времени не нашла широкого распространения. В силу того, что каждый новый техпроцесс требует участия технолога

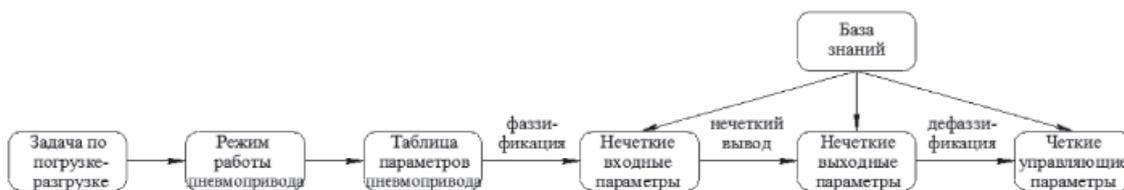


Рис. 1. Этапы создания управляющих программ пневмопривода на основе нечеткой логики

на начальном этапе, а также необходимы дополнительные программные модули анализа, формирования управляющих кодов и трансляции. Внедрение в САМ системы таких модулей наиболее предпочтительно и с практической точки зрения выполнимо.

Основная часть

Процесс создания управляющих программ пневмопривода подачи заготовок фрезерно-расточного станка на основе нечеткой логики представляет собой следующую последовательность этапов, представленных на рис. 1.

Верхний уровень представляет собой руководство инженера-технолога по задаче осуществления погрузочно-разгрузочных операций для поддержки определенного технологического процесса.

Следующий этап – выбор необходимого режима работы пневмопривода, основные показатели для осуществления выбора – нагрузка, точность позиционирования, быстродействие и, возможно, функция слежения.

Третий шаг – преобразование показателей режимов в конкретные числовые значения параметров элементов системы управ-

ления пневмопривода, с приращением, в зависимости от данных с датчиков.

Четвертый этап – фаззификация, то есть преобразование четких экспериментальных значений входных переменных в нечеткие с использованием лингвистического описания параметров (L, α_1, α_2). На основе лингвистических переменных формируем нечеткие фреймы управления:

ЕСЛИ L ТО α_1 И α_2 .

А затем на основе полученных фреймов формируется база знаний.

Заключительный этап – дефаззификация, то есть приведение нечетких фреймов управления реальным управляющим командам, которые записываются и хранятся в базе данных программ задания режимов работы пневмоприводов. Для того, чтобы обеспечить приведение формального нечеткого описания, необходим так называемый нечеткий регулятор, который представляет собой программный модуль, преобразующий нечеткие фреймы в управляющие команды, воспринимаемые системой с числовым программным управлением [6].

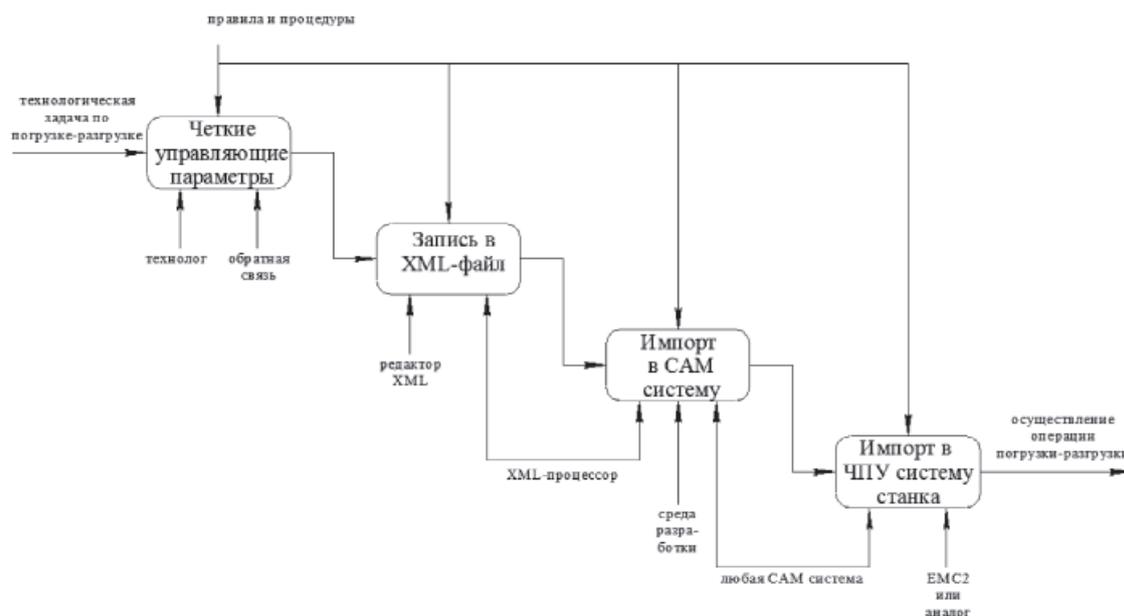


Рис. 2. Функциональная модель управления пневматическим приводом подачи фрезерно-расточного станка

Для эффективной и рациональной работы такого модуля необходимо интегрировать его в САМ систему с последующей его работой с ЧПУ любого фрезерно-расточного станка.

На рис. 2 показана укрупненная функциональная модель программного управления пневматическим приводом подачи заготовок для фрезерно-расточного станка на основе нечеткой логики.

САМ система предназначена для автоматизированной генерации управляющих программ для станков с ЧПУ. Для конечного пользователя очень важно использовать все возможности САМ системы на одном конкретном станке, который имеется у него в наличии, соответственно, без подключения стороннего программного обеспечения или дорогого технологического оборудования поддержания процесса обработки [4].

Современные САМ системы представляют собой сложные программные комплексы с множеством подпрограмм, модулей и классов реализующих различные функциональные задачи. Основанием для работы САМ служат аппаратные языки VHDL и Verilog, а также системный и метапрограммируемый язык C++ и его библиотека SystemC [5].

Программы, написанные на данных языках программирования, как правило, пишутся под конкретные станок и задачу обработки. Поэтому если возникает необходимость изменения каких-либо технологических параметров или добавления новых типов станка в САМ систему, то возникает необходимость долгого и сложного процесса программирования на соответствующих языках. Облегчить эту задачу позволяет спецификация XML. Это расширяемый язык программирования, позволяющий создавать код в соответствии с потребностями к конкретной области, будучи ограниченным лишь синтаксическими правилами языка. Этот код записывается в XML-файл [1, 2, 3].

В нашем случае XML-файл имеет сложную структуру, в нем, помимо результатов процесса дефазсификации нечеткого вывода переведенных в управляющие команды, описываются параметры и кинематические схемы фрезерно-расточного станка и пневмопривода подачи. В свою очередь XML-файл считывается и исполняется событийным XML-процессором (парсер), который должен быть установлен в САМ системе. По сути парсер представляет собой программу, анализирующую написанный или сгенерированный код в файле определенной структуры и передающую код исполняющей программе или приложению.

В состав парсера анализа нечеткой логики пневмоприводов фрезерного станка для САМ входят следующие классы:

– MainClass – основной класс, содержащий объекты расчета, анализа и менеджера файлов. Пользователь через пользовательский интерфейс САМ системы будет взаимодействовать с этим классом;

– FileManager – список файлов. Класс содержит множество объектов класса File. Позволяет удалять файлы, создавать новые и осуществлять выбор;

– File – абстрактный файл;

– Translator – класс транслятора, входит в состав САМ системы. Считывает данные сформированного XML-файла и построчно переводит его содержимое в G-код или, если это необходимо, на язык электроавтоматики;

– TransformManager – класс, предназначенный для загрузки трансформаций из записей XML-файла, их оптимизации и сохранения в XML-файл;

– ClassType – класс, описывающий запись в XML-файле. Имеет ссылки на дочерний и соседний элементы;

– XMLFile – класс наследник от класса File. Содержит список объектов ClassType;

– Logging – это объект, который отвечает за протоколирование. Объект имеет метод добавления события, который записывает передаваемую строку и время события в файл лога.

Иерархия классов представлена на рис. 3.

XML-файл, описывающий рабочие характеристики и режим работы пневмопривода подачи станка состоит из древовидного набора записей (ClassType). Он имеет иерархическую структуру. Был создан класс ClassType – запись XML-файла. При чтении файла система строит дерево объектов этого класса. Таким образом, при загрузке файла строится деревья его записей. Вся дальнейшая работа ведётся с этим деревом. При необходимости по этому дереву может быть сгенерирован XML-файл. Для интеграции, а следовательно, и ускорения работы с САМ станка данный класс описания работы пневматического привода записывается в общий XML-файл станка, а не подгружается отдельно либо же по ссылке.

Каждый ClassType имеет вид, представленный на рис. 4.

На базе представленных базовых типов выстраиваются комплексные основные типы. На рис. 5 приведён пример основного типа.

Данный комплексный основной тип описывает параметры угла поворота шагового двигателя первого (левого) кранового пневматического распределителя до некоторого показателя от обратной связи и последующего включения второго (правого) кранового пневмораспределителя. Таким образом, осуществляется дифференциальный (разностный) принцип управления пневмоприводом.

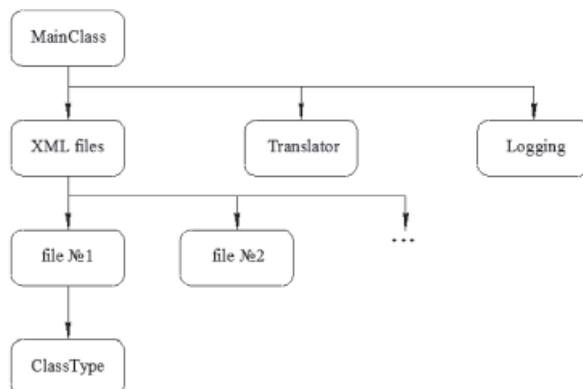


Рис. 3. Архитектура классов

```
<ClassType ID="RightStepMotor"Caption="R"type="Double"DefaultValue="10"Enabled="True" />
```

Рис. 4. Типовая запись XML-файла:

ID – уникальный идентификатор записи; Caption – описание записи (может быть опущено); Type – тип записи. Существуют несколько базовых типов: String – строка; Double – число с плавающей запятой; Array – массив записей; Complex – сложный тип, обозначающий наличие дочерних узлов; Enumerated – перечисление. Имеет дочерние элементы, только один из которых является активным. DefaultValue – начальное значение. Может быть опущено. Для типов Array и Complex не указывается. Для типа Enumerated здесь указывается ID дочернего узла, являющегося на данный момент активным. Enabled – флаг активности записи

```
<ClassType ID="PneumoProperties"type="ComplexType">
  <ClassType ID="LeftStepMotor"Caption="L"type="Double"DefaultValue="30"Enabled="True" />
  <ClassType ID="Feedback"Caption="FB"type="Double"DefaultValue="0.12"Enabled="False" />
  <ClassType ID="RightStepMotor"Caption="R"type="Double"DefaultValue="28"Enabled="True" />
</ClassType>
```

Рис. 5. Пример основного типа

```
<ClassType ID="FuzzyLogicCon"type="ComplexType">
  <FLConclusion>
    <Results>
      <L DefaultValue="0.131">
      <Left DefaultValue="-6.35">
      <Right DefaultValue="9.15">
    </Results>
    <Used DefaultValue="False">
  </FLConclusion>
</ClassType>
```

Рис. 6. Пример основного типа результатов нечеткого вывода

Результат нечеткого вывода записывается в отдельный файл формата XML. Поэтому в XML-файле управления пневмоприводом станка должна быть ссылка на результирующий тип этого файла или ссылка на место хранения файла на постоянном носителе информации. Пример основного типа из файла результатов нечеткого вывода представлен на рис. 6.

В качестве среды разработки была применена Geany с компилятором GCC. Выбор этой среды был обусловлен наличием необходимых библиотек и компонентов.

Для более простой и понятной работы оператора с предлагаемым программным решением, а также повышения степени автоматизации с САМ существует необходимость формирования управляющих программ на основе визуальных 2D или 3D моделей как станка, так и пневмопривода подачи на основе нечеткого вывода.

Результаты экспериментов

Апробация предлагаемого программного решения проводилась на основе открытого кода системы FreeCAM с использованием

внутренних постпроцессоров. Данная система позволяет подготовить управляющую программу для системы числового программного управления EMC2, которая запускается под операционными системами семейства Linux. Поэтому данная разработка легко запускается на недорогом персональном компьютере. Также возможна интеграция с ядрами коммерческих САМ систем.

Аппаратная часть включала пневматические приводы робота МП-9С и фрезерно-расточной станок Naas. Результаты работы полностью удовлетворяют требованиям по точности установки обрабатываемых изделий.

Выводы

Предлагаемое решение системы управления пневмоприводом подачи и слежения позволяет на основе использования программных средств нечеткой логики и XML-процессора встраивать в систему числового программного управления фрезерно-расточного станка программные модули рабо-

ты пневмопривода для обеспечения технологических операций погрузки и выгрузки заготовок и деталей, а также возможность процесса слежения для такого типа металлообрабатывающего станка.

Список литературы

1. Быков А.В., Силин В.В., Семенников В.В., Феоктистов В.Ю. ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 320 с.
2. Исаев Г.Н. Проектирование информационных систем: учеб. пособие. – М.: Издательство «Омега-Л», 2013. – 424 с.: ил., табл. – (Высшее техническое образование).
3. Кунву Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
4. Ловыгин А., Васильев А., Кривцов С. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ система. – СПб.: Эльф ИПР, 2006. – 286 с.
5. Троицкий Я.Н., Шинкоренко Е.В., Каплин В.И., Гуцин А.В. Система автоматизированного проектирования управляющих программ для станков с ЧПУ. Техтран. Версия 4.4: Фрезерная обработка: учеб. пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2005. – С. 32.
6. Хазиев Э.Л., Хазиев М.Л. Система управления пневматическим роботом на основе нечеткой логики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 3–1. – С. 74–78.

УДК 004.94:372.857

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВИРТУАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО РАЗДЕЛУ «ЦИТОЛОГИЯ»

Хасанова С.Л., Симонова И.А.

*Стерлитамакский филиал, Башкирский государственный университет,
Стерлитамак, e-mail: hasanovasl@rambler.ru, irusik21.05@mail.ru*

Информационные технологии, включающие в себя современные мультимедиа-системы, могут имитировать поведение объектов реального мира в компьютерной образовательной среде и использоваться для поддержки активных форм обучения, поэтому разработка виртуальных лабораторий имеет образовательную значимость и актуальность. Однако число применяемых виртуальных сред, существующих на данный момент, достаточно мало, так как техническая сложность и значительная стоимость таких проектов является основным препятствием на пути широкого распространения. Данная статья раскрывает одну из методологий разработки виртуальных лабораторий как интерактивное приложение на примере виртуальной лаборатории по биологии. Предлагаются оптимально подходящие программные средства для разработки, описана структура виртуальной лаборатории и раскрываются назначение и цели каждого из реализованных в ней экспериментов.

Ключевые слова: интерактивность, мультимедийный контент, электронно-образовательный комплекс, повышение эффективности образования, виртуальная лаборатория, программные средства

VIRTUAL COMPUTER MODEL OF BIOLOGICAL LABORATORIES SECTION «CYTOLOGY»

Khasanova S.L., Simonova I.A.

*Sterlitamak branch of Bashkir State University, Sterlitamak,
e-mail: hasanovasl@rambler.ru, irusik@mail.ru*

Information technology, including advanced multimedia systems can mimic the behavior of real-world objects in the educational environment and the computer used to support active learning, so the development of virtual laboratories have educational significance and relevance. However, the number of used virtual environments that exist in the data point is sufficiently small, since the technical complexity and significant cost of such projects is a major obstacle to widespread. This article reveals one of the methodologies for the development of virtual laboratories as an interactive application on the example of virtual laboratories for biology. Offers optimum appropriate software tools to design, structure bequeathed virtual laboratories and reveals the purpose and objectives of each of the realized experiments in it.

Keywords: interactivity, multimedia content, electronic-educational complex, improving the efficiency of education, virtual laboratory, software

В настоящее время накопленный потенциал современных информационных технологий, в первую очередь – технологий математического и компьютерного моделирования, способствует решению одной из важнейших задач модернизации системы образования. Задача состоит в реализации принципов сознательности, активности и переносе центра тяжести обучения на самостоятельную работу школьников, на развитие механизмов их самообразования и формирование новой информационной культуры. На практике для решения этой задачи требуется развитие одного из перспективных направлений – разработка виртуальной среды обучения, содержащая в себе интерактивность [1].

Для повышения эффективности учебно-го процесса в целом, используя электронные средства обучения, особое значение приобретают методы визуализации, адекватные зрительному восприятию и удобные для однозначного толкования полученных

результатов. Образовательной виртуальной средой с насыщенным мультимедийным контентом являются виртуальные лаборатории, которые предоставляют возможность просмотра объектов и процессов реального времени не всегда доступных для школьной лаборатории.

Учителя при использовании электронно-образовательных ресурсов получают возможность приобретения квалификационных компетенций, направленных на реализацию ФГОС нового поколения, повышение эффективности педагогической деятельности с целью достижения новых образовательных результатов, использование новых видов контроля и коммуникаций в педагогическом процессе, повышение познавательной деятельности обучающихся [2].

Программное обеспечение для разработки виртуальных лабораторий основано на моделировании и высокой интерактивности. Для создания электронно-образовательного ресурса, отвечающего

соответствующим требованиям виртуальных лабораторий, должны быть использованы следующие программные средства:

- программы для создания графики;
- программы для создания анимации;
- программы для создания гипертекста;
- программы для обработки звуковой информации;
- средства для реализации интерактивности;
- среды программирования [5].

После анализа программных средств был сделан вывод о том, что программа Macromedia Flash содержит в себе все функции перечисленных программных средств, а именно содержит средства и методы работы с векторной графикой, позволяет создать анимацию различных видов, имеет возможность работы со звуком, а возможность создания интерактивной кнопки реализует функцию гиперссылки. Особое зна-

чение имеет то, что Macromedia Flash имеет встроенный объектно-ориентированный язык программирования ActionScript, который позволяет не только программно управлять клипом, но и программно рисовать, используя метод скриптов, обеспечивающий максимальную гибкость при разработке мультимедиа продуктов.

Обобщая результат [2–5], была разработана технология разработки виртуальных лабораторий средствами Macromedia Flash:

- 1) анализ предметной области и в соответствии с этим определение системы опытов;
- 2) разработка модели предметов и оборудования лаборатории;
- 3) разработка дизайна сцен и схемы переходов между ними;
- 4) разработка анимации и интерактивности;
- 5) наполнение проекта методическим контентом;
- 6) апробация результатов работы.

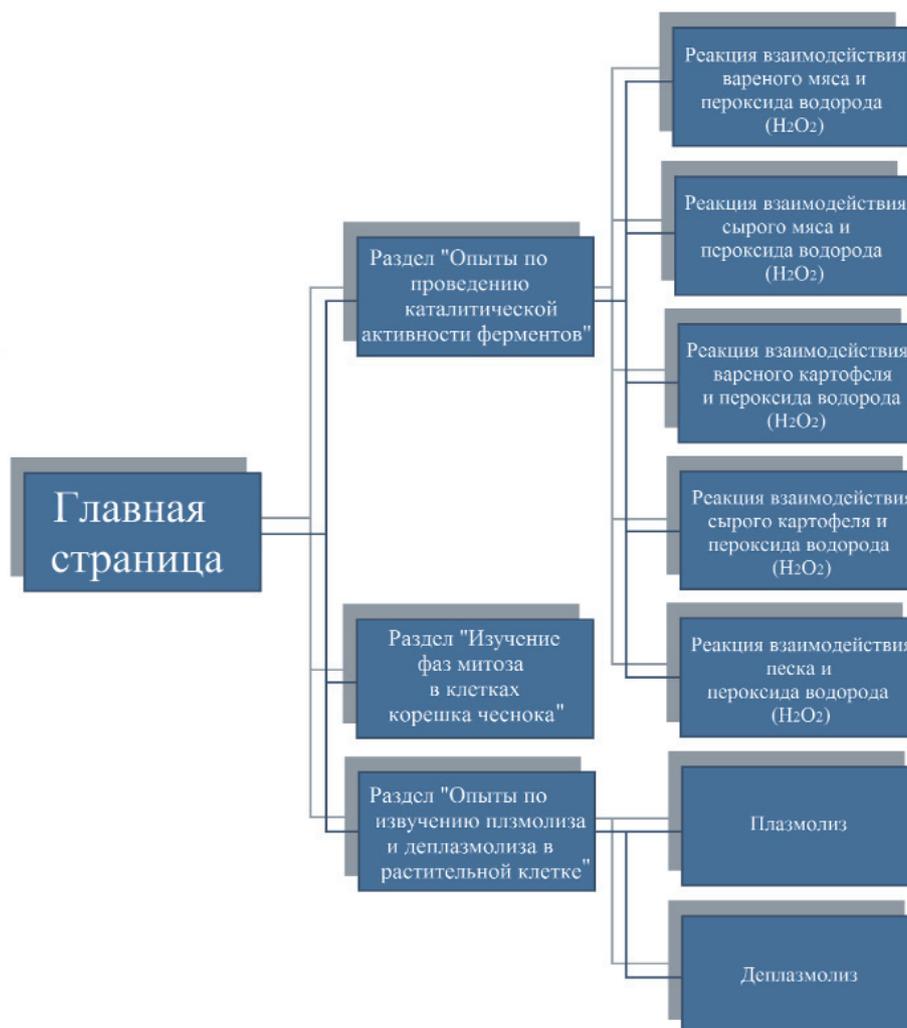


Рис. 1. Схема виртуальной лаборатории

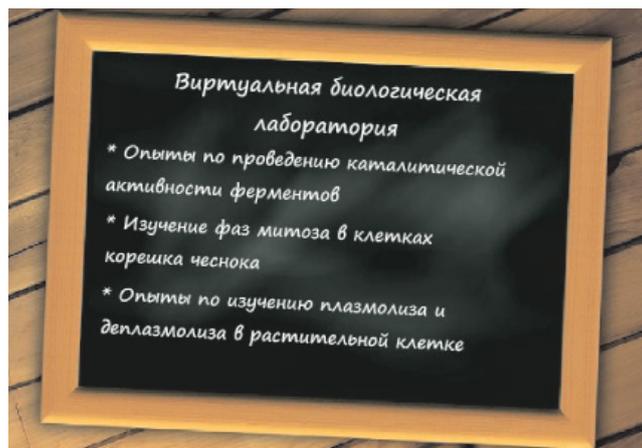


Рис. 2. Главная страница приложения

Согласно разработанной технологии, была создана виртуальная биологическая лаборатория по разделу «Цитология», который изучается в профильных классах средней образовательной школы. Данная виртуальная лаборатория состоит из одиннадцати проектов, пять из которых являются управленческими, а оставшиеся шесть содержат виртуальные лабораторные установки. Схема структуры виртуальной лаборатории выглядит следующим образом (рис. 1).

На главной странице приложения (рис. 2) расположены три кнопки перехода к каждому из разделов, которые содержат в себе лабораторные установки.

Первый раздел – «Опыты по проведению каталитической активности ферментов» содержит пять лабораторных установок:

1. Виртуальная лабораторная установка «Реакция взаимодействия вареного мяса и пероксида водорода (H_2O_2)» предназначена для изучения данной реакции и выявления денатурации ферментов. Цель демонстрационного опыта: наглядно показать отсутствие расщепления пероксида водорода (H_2O_2) ферментом каталазой, содержащимся в мясе и потерявшим свои свойства при обработке высокими температурами.

2. Виртуальная лабораторная установка «Реакция взаимодействия сырого мяса и пероксида водорода (H_2O_2)» (рис. 3) предназначена для изучения данной реакции и выявления действия ферментов. Цель демонстрационного опыта: наглядно показать расщепление пероксида водорода (H_2O_2) ферментом каталазой, содержащимся в мясе, с выделением кислорода (H_2).



Рис. 3. Лабораторная установка «Реакция взаимодействия сырого мяса и пероксида водорода (H_2O_2)»

3. Виртуальная лабораторная установка «Реакция взаимодействия вареного картофеля и пероксида водорода (H_2O_2)» предназначена для изучения данной реакции и выявления денатурации ферментов. Цель демонстрационного опыта: наглядно показать отсутствие расщепления пероксида водорода (H_2O_2) ферментом каталазой, содержащимся в картофеле и потерявшим свои свойства при обработке высокими температурами.

4. Виртуальная лабораторная установка «Реакция взаимодействия сырого картофеля и пероксида водорода (H_2O_2)» предназначена для изучения данной реакции и выявления действия ферментов. Цель демонстрационного опыта: наглядно показать расщепление пероксида водорода (H_2O_2) ферментом каталазой, содержащимся в картофеле, с выделением кислорода (H_2).

5. Виртуальная лабораторная установка «Реакция взаимодействия песка и пероксида водорода (H_2O_2)» предназначена для изучения данной реакции и выявления отсутствия ферментов в искусственных материалах. Цель демонстрационного опыта: наглядно продемонстрировать отсутствие реакции взаимодействия песка и пероксида водорода (H_2O_2).

Второй раздел – «Изучение фаз митоза в клетках корешка чеснока» – содержит одну виртуальную лабораторную установку, предназначенную для просмотра митотического деления клеток корешка чеснока под увеличением микроскопа (рис. 4). Цель работы: наглядно продемонстрировать и выявить отличительные особенности митотического деления.



Рис. 4. Просмотр препарата под микроскопом

Третий раздел – «Опыты по изучению плазмолиза и деплазмолиза в растительной клетке» – содержит две лабораторные установки:

1. Виртуальная лабораторная установка «Плазмолиз» предназначена для просмотра явления плазмолиза (рис. 5). Цель де-

монстрационного опыта: наглядно продемонстрировать и изучить фазы плазмолиза в клетках эпидермиса чешуйки лука, помещенных в восьмипроцентный раствор соли.

2. Виртуальная лабораторная установка «Деплазмолиз» предназначена для просмотра явления деплазмолиза. Цель работы: наглядно продемонстрировать деплазмолиз в клетках эпидермиса чешуйки лука, помещенных в воду.

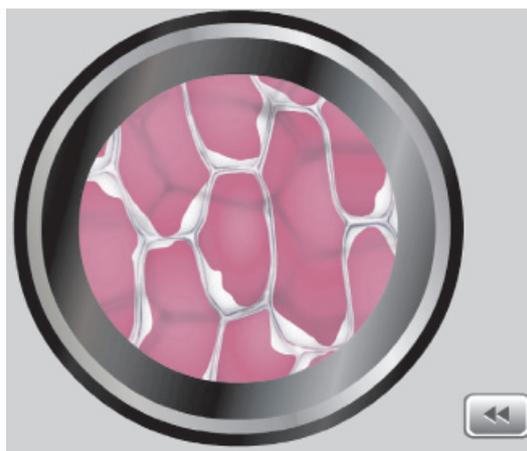


Рис. 5. Просмотр явления плазмолиза

Таким образом, виртуальный лабораторный практикум представляет собой один из прогрессивно развивающихся видов проведения лабораторных занятий, суть которого заключается в замене реального лабораторного исследования, сокращении времени экспериментов, возможности самостоятельного изучения и активации учебного процесса.

Работа выполнена при поддержке гранта № В16-31 Стерлитамакского филиала БашГУ «Технологии разработки интерактивных информационно-образовательных ресурсов».

Список литературы

1. Баяндин Д.В. Виртуальная среда обучения: состав и функции // Высшее образование в России. – 2011. – № 7. – С. 113–118.
2. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=9334>.
3. Хасанова С.Л. Разработка образовательных интерактивных модулей как средство интенсификации учебного процесса // NovalInfo.Ru. – 2016. – Т. 2, № 40. – С. 1–7.
4. Хасанова С.Л. Интерактивный модуль «представление типов данных в памяти ЭВМ» (вещественный тип) // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов наука и образование. – 2015. – № 8–9 (75–76). – С. 41.
5. Хасанова С.Л. Интерактивный модуль «Представление целых типов данных в памяти ЭВМ» // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов наука и образование. – 2015. – № 8–9 (75–76). – С. 42.
6. Хасанова С.Л. Программная визуализация алгоритмов на графах // NovalInfo.Ru. – 2016. – Т. 3, № 41. – С. 1–4.

УДК 681.51:678.046.55

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ САУ ПРИ ЛИНТЕРОВАНИИ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН

Хуайер Абдулла Фарадж, Растеряев Н.В., Маслова Е.Е., Гривенко А.В.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, Новочеркасск, e-mail: pressa_npi@mail.ru

Проведена оценка качества регулирования процессом линтерования хлопковых семян при применении САУ с устройством, позволяющим избавиться от неоднозначности при контроле выходного технологического параметра – опушенности. Построены два варианта модели в среде MathLab Simulink для двух случаев управления: путем приложения задания по одному и по двум каналам. Оценка качества регулирования проведена по интегральному критерию качества переходного процесса, который вычислен путем численного интегрирования в среде MathCad. Приведены численные оценки уменьшения количества некондиционной продукции при автоматическом регулировании по сравнению с регулированием с применением лабораторного метода определения опушенности. Рассмотрена возможность вычисления отношения в линии обратной связи при перемене мест делимого и делителя. Сделан вывод, что эта задача требует отдельного рассмотрения.

Ключевые слова: качество регулирования, линтерование, модель, система, автоматическое управление, хлопок, семена, опушенность

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EXPECTED EFFECT OF THE INTRODUCTION OF SAU IN LINTEROVANIYA COTTON SEED

Huayer Abdulla Faraj, Rasteryaev N.V., Maslova E.E., Grivenko A.V.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: pressa_npi@mail.ru

Assessed the quality of the process control cotton seed lintering, when using ACS with the device to get rid of times, but then-naznachali under the control of the output of process parameter of hairiness. Built two versions of the model in the environment of MathLab Simulink for the two cases of control: the PU-of the application tasks on one or two channels. Quality assessment of the regulation carried out by the integral criterion of the quality of the transition process, which is computed by numerical integration in MathCad. The numerical estimation of the reduction of the number of defective products the automatic regulation compared to regulation using laboratory method of determining pushinstruction regulation with the use of laboratory method for the determination of hairiness. The possibility of computing the relationship in line of feedback when the dividend and divisor had changed places. It is concluded that this requires separate consideration.

Keywords: regulatory quality, intervene, model, system, automatic, control, cotton, seeds

В настоящее время заключительная стадия процесса первичной обработки хлопка (ПОХ) – линтерование – ведется либо без средств автоматизации, либо с весьма ограниченным применением таковых. Имеющиеся разработки, например, для мониторинга отдельных стадий (ПОХ) требуют более совершенных средств контроля и автоматизации отдельных составляющих сложного разветвленного процесса. Так для мониторинга и автоматизации процессов сушки и джинирования разработана автоматизированная система управления, которая, однако, имеет ограниченное применение вследствие трудности контроля заключительной стадии ПОХ.

Что касается этой стадии – линтерования, то к конечной продукции этого процесса предъявляются различные требования в зависимости от назначения выходного материала. Выходным контролируемым технологическим параметром на этой стадии является, как правило, опушенность. Применяемый в соответствии с ГОСТами метод

требует длительного времени и для оперативного управления может быть применим только с большой задержкой. За это время при современной производительности линтерных машин (при первом линтеровании от 3500 до 5000 кг/ч) большой объем конечной продукции будет некондиционным, что ведет как к финансовым потерям, так и перерасходу ресурсов и опосредованно к ухудшению экологических показателей, нарушающих требования ГОСТов семейства ISO 14000.

Для исправления этого недостатка была разработана САУ линтерования, которая позволяет вести линтерование в автоматическом режиме.

Целью статьи является исследование процесса линтерования на качество переходного процесса при различных структурах системы автоматического управления и в сравнении с существующими вариантами управления по визуальному контролю и по данным лабораторного анализа опушенности семян лабораторным методом.

Экспериментальная часть

Согласно [4] обратная связь в САУ линтерованием представляет собой некоторую подсистему, включающую в себя два фотоэлемента и вычислительное устройство, выполняющее функцию сравнения сигналов, поступающих с чувствительных элементов, путем деления одного сигнала на другой.

Сигналы на фотоэлементы в свою очередь подаются один от эталона семян, а второй – от потока семян на выходе линтера. При этом согласно [1] отношение может вычисляться для двух случаев

$$\begin{cases} \varepsilon = \frac{W_k}{W_s}; \\ \varepsilon = \frac{W_s}{W_k}, \end{cases} \quad (1)$$

где W_k – передаточная функция по каналу «выход линтера → выход контрольного преобразователя»; W_s – передаточная функция по каналу «выходной сигнал эталона → выход эталонного преобразователя». Учитывая динамические свойства линтера и то, что фактически вычисляется отношение двух оригиналов, то это – оригиналы

$$L^{-1}\{X_n(s) \cdot W_n(s)\} \text{ и } L^{-1}\{X_s(s) \cdot W_s(s)\}.$$

Так как второй оригинал величина постоянная, не зависящая от контролируемого параметра, то в первом из отношений (1) ε будет описано передаточной функцией W_k .

Для этого в среде MathLab Simulink была построена модель САУ линтерования для обоих способов вычисления отношения ε при управлении, по одному и по двум входам (рис. 1).

При задании по одному входу единичная ступенька подается через блок Step. А при подаче задания по двум единичные ступеньки подаются посредством блоков Step и Step1.

В схеме модели системы присутствует звено чистого запаздывания, которое не оказывает влияния на величину отноше-

ния сигналов от эталонной пробы и от контролируемого потока, но его присутствие необходимо для транспортировки семян к контрольной камере устройства обратной связи. Это звено оказывает влияние на качество регулирования (управления), увеличивая показатели колебательности переходного процесса, что приводит к выходу некондиционной продукции.

При выбранных параметрах модели САУ получен колебательный переходный процесс, как для задания по одному входу (рис. 2), так и для подачи задания по двум входам (рис. 3).

В обоих случаях система является статической и, следовательно, имеет некоторую ошибку, которую можно определить из передаточной функции по ошибке

$$\Phi_x(s) = 1 - \Phi(s),$$

где $\Phi(s)$ – главный оператор системы или через оператор дифференцирования $x(t) = \Phi_x(s) \cdot g(t)$ и сравнить ее с ошибкой без регулирования, при ручном управлении, по результатам лабораторного анализа, как это делается в настоящее время. Исходя из этих рассуждений, становится возможным оценить целесообразность введения автоматического управления линтерованием, воспользовавшись интегральным критерием качества процесса регулирования [2]

$$I = \int_0^{\infty} x^2 dt. \quad (2)$$

При задании по одному входу переходный процесс затухает и входит в пятипроцентную трубку допуска примерно через 180 с. Точное значение времени переходного процесса, которое использовалось в дальнейшем, было взято из опции «Workspace» среды MathLab Simulink. Численное значение приведено ниже по тексту.

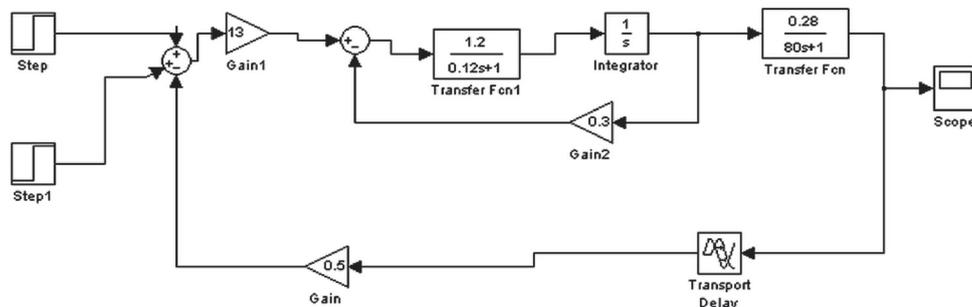


Рис. 1. Схема модели САУ

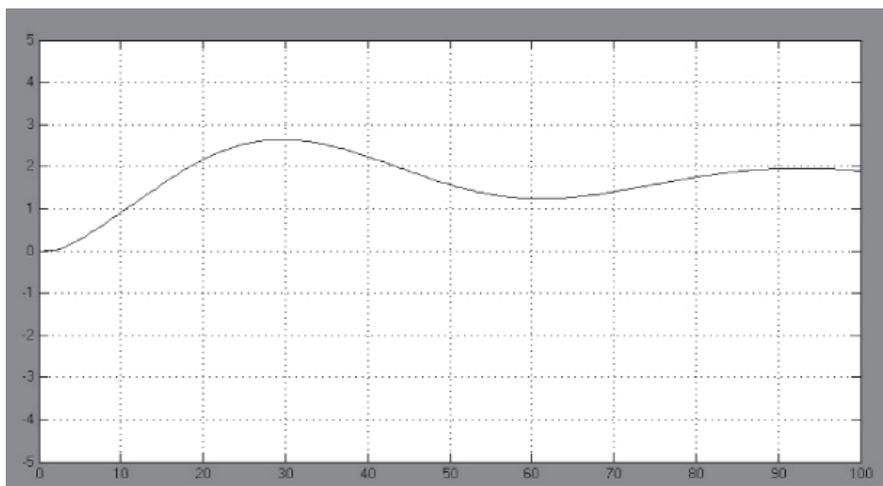


Рис. 2. График переходного процесса при задающем воздействии, подаваемом на вход системы

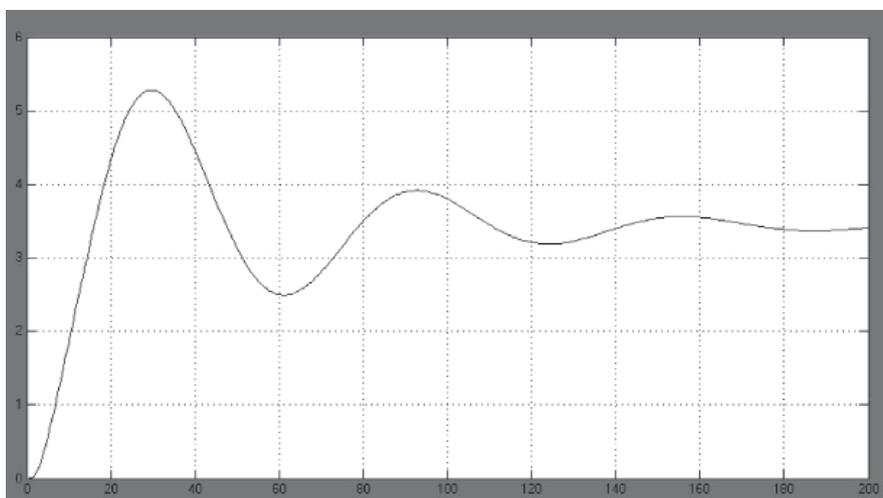


Рис. 3. График переходного процесса при двух задающих воздействиях, подаваемых на вход системы и в цепь обратной связи

При задании и по второму входу, когда в качестве эталонной пробы выбираются семена произвольной заранее известной опущенности (рис. 1) ступеньки в блоках Step и Step1 равны по единице и, соответственно, выходная величина будет иметь значение в два раза большее, чем при управлении по одному входу со ступенчатым воздействием равным 1. Таким образом, и выходная величина на графике (рис. 3) в силу принципа суперпозиции будет иметь удвоенное значение по отношению к значению полученному на графике рис. 2.

Сравнивая полученный результат численного интегрирования кривой на рис. 2 с регулированием при лабораторном анализе даже при минимальной допустимой ошибке в 5% опущенности и времени, затрачиваемом на проведение анализа, – 2 ч,

видно, что автоматическое регулирование почти в 3 раза – 39,073 (рис. 4) против 100 отн. ед. улучшает показатель выхода кондиционного продукта.

На обоих графиках по оси ординат отложено значение съема линта в относительных единицах, что соответствует изменению опущенности. Для графика на рис. 1 съем линта, равный соответствует 1,56 отн. ед. На втором графике соответственно – 3,12 отн. ед.

Численное интегрирование проведенное для случая с двумя входами (суммарное входное воздействие равно двум единицам), выполненное в среде MathCad, показано на рис. 5. Интеграл (2) на отрезке времени от начала регулирования до времени 200 с окончания переходного процесса численно равен 146,84 отн. ед.

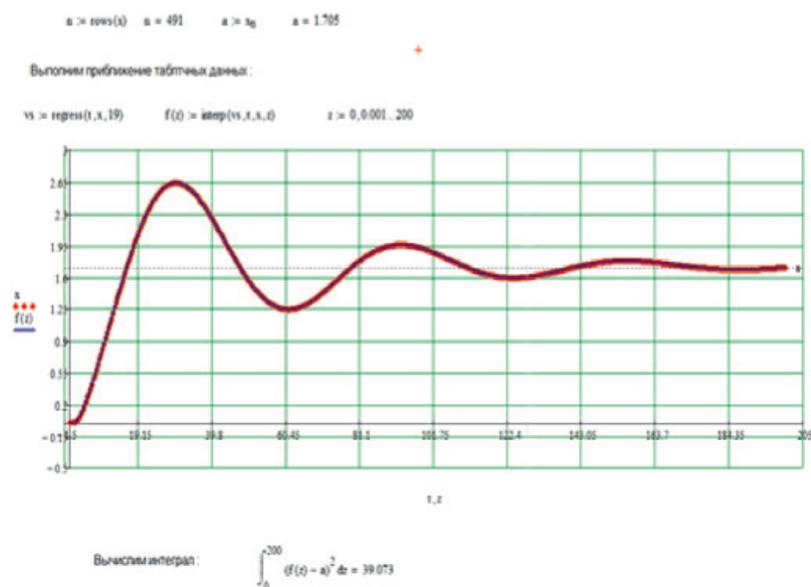


Рис. 4. Скриншот численного интегрирования кривой переходного процесса для случая регулирования по одному входу

Значение времени окончания переходного процесса так же, как и в первом случае, определено из опции «Workspace» среды MathLab Simulink. Сравнивая полученный результат с регулированием при лабораторном анализе при ошибке в 5% опущенности и времени, затрачиваемом на проведение анализа, – 2 ч, видно, что автоматическое регулирование более чем в 2 раза (146,8 против 360 отн. ед.) улучшает показатель выхода кондиционного продукта. В абсолютных цифрах при произво-

дительности одного линтера до 3500 кг/ч по семенам уменьшения выхода некондиционных продуктов снизится до значения не более 1600 кг при условии, что без регулирования вся партия семян становится некондиционной и требуется либо повторное линтерование, либо использование продуктов линтерования по – другому назначению.

На обоих графиках (рис. 4 и 5) синим цветом показана кривая переходного процесса полученная симулированием в среде MathLab Simulink.

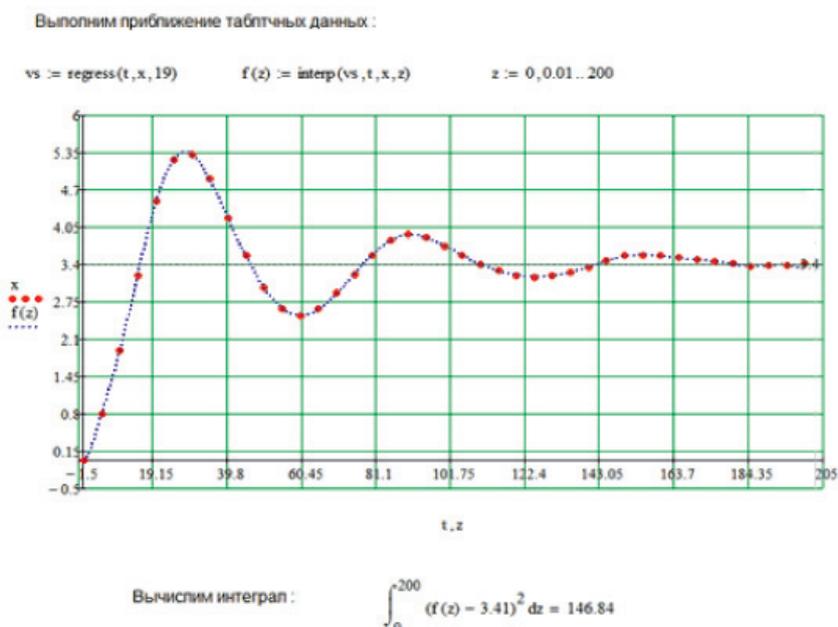


Рис. 5. Скриншот численного интегрирования кривой переходного процесса для случая регулирования по двум входам

Красным цветом показана аппроксимирующая кривая, полученная в среде MathCad. Аппроксимация проводилась методом наименьших квадратов.

При перемене мест делимого и делителя в устройстве обратной связи отношение сигнала от эталона и выходной величины линтера будет выглядеть как

$$\varepsilon = \frac{y_3}{y_k}, \quad (3)$$

поскольку $y_3(t) = k_3 O_3$, где y_3 – выходной сигнал преобразователя камеры с эталонным образцом; k_3 – коэффициент преобразования фотоэлемента в этой камере; O_3 – опущенность эталонного образца семян, а $y_k(t) = L^{-1}\{X(s) \cdot W_n(s)\}$, где y_k – выходной сигнал линтера, то есть опущенность семян на выходе из линтера; $X(s)$ – изображение Лапласа входного сигнала линтера; $W_n(s)$ – передаточная функция линтера, и выражение (3) запишется как

$$\varepsilon = \frac{k_3 \cdot O_3}{k_k O_k L^{-1}\{X(s) \cdot W_n(s)\}}, \quad (4)$$

где k_k – коэффициент преобразования фотоэлемента в контрольной камере, причем $k_3 = k_k$ и O_k – установившееся значение опущенности семян на выходе линтера, равное требуемому O_3 .

Тогда, если на вход линтера приложен единичный импульс $\delta(t)$, изображение которого $X(s) = 1$, отношение (4) будет равно

$$\varepsilon = \frac{1}{L^{-1}\{W_n(s)\}},$$

или, учитывая, что линтер как объект управления описывается передаточной функцией

$$W_n = \frac{1}{T \cdot s + 1}, \text{ а оригинал этого изображения}$$

$$L^{-1}\{W_n(s)\} = e^{-\frac{t}{T_n}},$$

то отношение будет равно

$$\varepsilon = \frac{1}{e^{-\frac{t}{T_n}}} = e^{\frac{t}{T_n}}. \quad (5)$$

В этом случае оригиналу (5) соответствует изображение

$$W(s) = \frac{k_n}{1 - Ts},$$

где k_n – передаточный коэффициент линтера по каналу управления; T – постоянная времени линтера.

Таким образом, в системе имеется не минимально фазовое звено. В этом случае, прежде всего, требуется определить: может ли быть такая система в принципе устойчивой [3]. Если существует область устойчивости, то необходимо провести анализ условий устойчивости, т.е. определить границы возможных изменений параметров структурных блоков системы и возможности их конкретной реализации. Это отдельная задача и в этой статье она не рассматривается.

Выводы

Проведенный анализ и сравнение качества регулирования процесса на стадии линтерования показали, что использование автоматической системы позволяет уменьшить количество некондиционной продукции в 2–3 раза в зависимости от выбранного варианта задания в САУ и при производительности современных линтеров максимально может составить от примерно 1600 до 1200 кг/ч на один линтер. Качественные показатели управления улучшаются вследствие замены длительного метода определения опущенности временем транспортного запаздывания необходимого для подачи линтерованных семян под окно контрольной камеры устройства обратной связи [5].

При этом в целях повышения оперативности производства продукции требуемого качества возможно использовать эталонный образец любой опущенности, но с заранее известным коэффициентом отношения величин фото ЭДС генерируемой при отражении от семян с требуемой опущенностью и от семян используемых в качестве эталона.

Список литературы

1. А.с. о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015661038. Автоматизация процесса линтерования / Безуглов Д.В. [и др.]. – № 2015617672; дата регистрации 21.08.15.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб.: Профессия, 2003. – С. 752.
3. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. – М.: Машиностроение, 1987. – С. 606.
4. Калашникова Е.А., Газиева Р.Т., Хуайер Абдулла Фарадж САУ процессом линтерования при подготовке технических хлопковых семян // Наука в эпоху дисбалансів: сб. Міжнародна конференція, 2-я часть. – Киев: Центр научных публикаций «Велес», 2016. – С. 38–40.
5. Хуайер Абдулла Фарадж, Газиева Р.Т., Маслова Е.Е., Гривенко А.В., Байдюк А.П., Безуглов Д.В. Исследование САУ линтерования хлопковых семян на управляемость и наблюдаемость // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–1. – С. 76–80.

УДК 372.881.161.1

СОЗДАНИЕ ТЕКСТА О МОСКВЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ

Ассиурова Л.В., Хаймович Л.В.

*ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
Москва, e-mail: khaimovichlv@mail.ru*

Поднимается проблема формирования городской культурной идентичности студентов и школьников г. Москвы и предлагаются пути решения данной проблемы средствами образовательной практики в системе филологического образования, которая позволяет целенаправленно включать обучаемого в социальную коммуникацию. Поскольку научно-методическое сопровождение соответствующей социально-коммуникативной деятельности находится в стадии разработки, предлагаются различные приемы работы с текстом, объединенные темой «Москва». Подобная работа направлена на повышение уровня социально-культурной компетентности студентов в процессе выполнения заданий с целью последующего внедрения их в процесс начального филологического образования. Для осмысления и организации подобной деятельности в будущем учителя сами должны выполнить, «прочувствовать» различные приемы в действии, а на последующих этапах и предлагать их самостоятельно. Заключительный этап работы посвящен обучению создания высказывания о Москве в определенном жанре.

Ключевые слова: идентичность, Москва, социально-культурная компетентность, текст, жанр

CREATING TEXT ABOUT MOSCOW AS A METHOD OF FORMATION OF URBAN IDENTITY OF STUDENTS

Assuirova L.V., Khaymovich L.V.

Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: khaimovichlv@mail.ru

Raises issues of formation of the city's cultural identity of students and pupils in Moscow and proposes ways to solve this problem by means of educational practice in the system of literary education, which enables targeted include the student in social communication. Since the scientific and methodological support of the relevant social and communicative activities are under development, offers a variety of techniques for working with text, united by the theme «Moscow». This work is aimed at improving the socio-cultural competence of students in the performance of tasks with a view to their subsequent implementation in the initial process of philological education. To understand and to organize similar activities in the future teachers themselves have to perform, «feel» different techniques in action, and at later stages and offer their own. The final stage of the work is devoted to the creation of training utterances of Moscow in a particular genre.

Keywords: identity, Moscow, socio-cultural competence, text, genre

В современной ситуации социокультурных преобразований московский учитель непременно сталкивается с проблемами, обусловленными стремлением школьников понять, узнать себя и определить свое место в социуме родного города. Кроме того, в поликультурной московской школе работа осложняется необходимостью преодоления этнической замкнутости инофонов. Следовательно, социальный заказ в образовании требует поиска эффективных способов и «каналов» формирования городской идентичности обучаемых, основанной на культурных ценностях, формирования общности молодых москвичей.

Идентификация представляет собой длительный, поэтапный процесс осознания своей принадлежности к культурной среде города, включающей в себя разные группы жителей: от исконных москвичей до детей мигрантов. Для того, чтобы будущий учитель умел не только развивать умственные способности детей, но и обеспечивать формирование и изменение их идентичности в городской среде, составляющей основу

культуры, он должен сам ощущать себя частью общности, знать возможности данного направления своей деятельности, уметь и желать их использовать, в том числе средствами изучаемых в школе дисциплин.

Стержнем данной работы могут стать уроки развития связной речи, предполагающие обязательное обращение к тексту. Как отмечает Н.Д. Десяева, «...способность истолковывать прочитанный текст, выражать мнение о прочитанном, аргументированно разъяснять понимание прочитанного является важным показателем коммуникативно развитой личности» [4, с. 94]. «Использование текста, в том числе и для воспитания гражданственности, – это еще и своего рода усилитель эмоционального восприятия фактического материала» [1, с. 169]. На таких уроках формируется языковая личность с ценностными взглядами на родной язык, речь, культуру; передаются не только предметные знания, но и культурный фон. Обращение к москвоведческому материалу на таких уроках может стимулировать интерес

к традициям, быту москвичей, расширить представление о её истории и сегодняшнем дне. Формирование городской культурной идентичности возможно также путем вовлечения учащихся в деятельность детских средств массовой информации, погружения в работу над проектами, в содержании которых отражены ключевые культурные концепты города, что позволяет целенаправленно включить школьника в социальную коммуникацию. Однако для организации подобной интегрированной деятельности в рамках дисциплин гуманитарного цикла учителя должны иметь необходимое учебно-методическое сопровождение.

Представим приемы работы, объединенные темой «Москва», которые направлены на повышение уровня социально-культурной компетентности студентов в процессе выполнения заданий с целью последующего обучения этой работе школьников. Все анализируемые задания были апробированы на практике в ИППО ГАОУ ВО МГПУ. Их цель – постепенная, поэтапная подготовка студентов к созданию личностно- и ценностно-окрашенного текста о Москве в определенном жанре.

В этом отношении для различных этапов работы важны тексты-образцы мастеров слова, в которых отражены культурные ценности, нравственные нормы, исторические прецеденты. Они стимулируют развитие личной позиции, критического отношения к информации, подталкивают к размышлениям, что очень важно для формирования и изменения городской идентичности обучаемых. Подтвердим данную позицию словами Ю.В. Громько, который отмечает, что «с точки зрения образовательной и педагогической рефлексии очень важно, какой материал «подкладывается» сознанию для его работы в качестве предмета направленности сознания» [3, с. 5]. Для решения задачи формирования городской культурной идентичности будущих учителей важно использование таких текстов о Москве, которые показывают отношение автора к городу, его ценностям.

Так, речевая разминка «Допишите стихотворение», задача которой – дописать последнюю строчку замечательного стихотворения Федора Глинки о Москве, направлена на восстановление стихотворной формы. Это дает возможность будущим учителям «прикоснуться» к рифме, ритму и на основе анализа создать собственную оригинальную форму или восполнить существующую.

Перед студентами ставится
*Город чудный, город древний,
 Ты вместил в свои концы
 И посады, и деревни,
 И палаты, и дворцы!*

*Процветай же славой вечной,
 Город храмов и палат!
 Град срединный, град сердечный,
*

Предлагаемое в качестве разминки задание должно быть направлено не только на поиск формы и рифмы, но и на нахождение образного компонента предмета речи, на передачу собственного отношения к Москве. Студентами подбираются различные варианты. Например:

*Говорю тебе «ВИВАТ».
 Ты – любимый сердцем град.
 Ты всегда нам очень рад.
 Белокаменный гигант.
 Жить в Москве я очень рад.
 Славен будь, великий град.*

Итоговое появление авторской строки (Коренной России град!) целесообразно сопровождать пояснениями и фактологическими подтверждениями: коренной – изначальный, исконный, касающийся самых основ, корней чего-нибудь, самый главный, решающий.

Реализация приемов работы эффективна при изучении студентами структуры и содержания определенных речевых жанров, их компонентов, поскольку, по мысли М.М. Бахтина, «...речь может существовать в действительности только в форме конкретных высказываний...» [2, с. 170].

Так, жанрами, которые объединяются эмоциональным отношением к предмету речи, высказыванием собственного «я» автора текста, являются эпидейктическая речь и эссе. Их можно отнести к жанрам «без возраста», они доступны для работы и со студентами, и со школьниками. Тексты данных жанров направлены на выражение собственных чувств и отношения к описываемому предмету или явлению. Следовательно, их изучение позволит создать определенные условия для лучшего понимания себя как члена социума, представителя города с его культурой, историей, традициями, ценностями.

Как известно, эпидейктическая речь (греч. Deiknumi – показываю, делаю видимым, известным, являю, приветствую) – речь, произносимая в торжественной обстановке, по поводу какого-либо знаменательного события, речь на случай. Разновидностью ее является похвальное слово, которое создается ради того, чтобы отметить заслуги, создать положительный настрой, положительные эмоции в отношении того, кому или чему предназначается похвальное слово.

Похвала может быть адресована лицу, деяниям, целому государству, городу, яркому событию, явлению. Особенности этого жанра: торжественность, усиление и преувеличение, оценка, пожелания. Слово должно быть достаточно коротким, эмоциональным.

Одним из компонентов эпидейктической речи, начальной частью, является обращение. Приемы работы над обращением могут быть разнообразными: и домашние задания – поиск обращений в текстах художественной литературы; и работа над формой обращений, распространение которых нередко передает отношение к предмету речи; и знаки препинания при обращении, поскольку интонация выражает эмоциональное восприятие предмета речи.

В контексте работы над ролью обращения в тексте студенты должны также усвоить, что оно выполняет различные функции.

1. Функция адресата речи. Чаще всего в этой функции употребляются имена и фамилии лиц.

2. Экспрессивно-эмоциональная. Кроме названия адресата речи, обращение показывает и отношение к нему говорящего. В этом случае обращения могут выражаться словами с суффиксами субъективной оценки или повторением одного и того же слова, а также употреблением частиц.

Примером может служить следующий фрагмент стихотворения:

*Москва, Москва, священная держава,
Благословляя, веря и любя,
Мы за тебя – по долгу, и по праву,
И по любви – мы бьемся за тебя*
(А. Прокофьев).

И еще об одной поэтической функции обращения, при которой семантика слова обычно усложняется и расширяется, можно говорить, анализируя этот пример. Обращение в художественной речи часто утрачивает собственно звательную функцию и выступает как особый художественный прием – прием олицетворения, с помощью которого поэт или прозаик получает возможность сделать предметами непосредственного контакта изображенные явления и вещи, наиболее полно выразить свое к ним отношение.

Практика показывает, что типичным обращением, предлагаемым студентами, является «*сердце Родины Москва*». Это выражение используется студентами из-за частой его повторяемости, в частности в СМИ. Требуются необходимые разъяснения и дополнительные упражнения с целью мотивации студентов к созданию собственных индивидуальных обращений. Отметим оригинальные варианты: «*мой дорогой муравейник!*», «*никогда не спящая красавица*» и другие.

Следующий жанр – эссе (от франц. или англ. – опыт, очерк) – жанр критики и публицистики, свободная трактовка какой-либо литературной, философской, эстетической, моральной, социальной проблемы. Эссе предполагает в тексте небольшого объема передачу индивидуальных впечатлений и отношения к тому, о чем автор собирается говорить (писать).

Непременными компонентами текста в жанре эссе являются выразительные средства – тропы и фигуры. Актуализация знаний о данных средствах выразительности и создание собственных тропов и фигур – еще один прием работы над будущим текстом. Для анализа важно подобрать интересные примеры и обращать внимание на яркие индивидуальные метафоры: «*Москва – дом для своих детей*», «*Москва – маяк для потерявшихся в водовороте жизни*», «*Москва словно пульс*», «*Москва – шкатулка*» и другие. Важно мотивировать студентов к использованию подобных метафор в тексте, чтобы получился выразительный, значимый текст, отражающий культурную идентичность его автора. Например:

Любимый сердцем град!

Ты дом для детей своих, ты маяк для потерявшихся в водовороте жизни, ты всегда радушно открываешь двери для гостей своих.

Москва, ты словно пульс, никогда не останавливается в своём движении. И пока бьют твои куранты, жива Россия, жив твой народ.

Я горжусь твоим великим прошлым, героями, защищавшими тебя до последней капли крови. Во мне звучат голоса твоих поэтов, музыка твоих улиц и площадей.

Процветай и славься, моя столица!

Приведенный выше текст похвального слова отражает позицию автора, его отношение к Москве и России в целом. Именно такие тексты формируют российское самосознание у молодого поколения, вызывают чувство гордости за свою страну, город, народ.

Важной составляющей похвального слова и эссе является сопоставление. Сопоставление – механизм познания. Одно познается через другое, демонстрируется посредством другого. В качестве образца студентам можно предоставить текст Н. Михалкова, в котором присутствует двойное сравнение:

«Рим я могу сравнить с Москвой, как Париж – с Санкт-Петербургом. По образу, по темпераменту. Москва – разная: большая, хлебосольная, очень домашняя и в то же время много повидавшая и не всегда пра-

ведно жившая баба. А Рим я представляю себе в образе огромной тетки, сидящей на обочине. Босая, с истертыми, сбитыми ногами, она всегда готова любого приютить и любому дать тепло. В роскошном Париже или Санкт-Петербурге – в лакированных туфлях, с тростью, в цилиндре, с начищенными ногтями – преклонить голову и пожаловаться хочется меньше, чем в Москве или Риме» (Н. Михалков «Римские монологи»).

Данный текст предлагается для того, чтобы мотивировать студентов к созданию собственных сравнений предмету речи – Москве. При выполнении задания целесообразно использовать такой прием, как работа по цепочке, что позволяет выявить понимание образа родного города и отношение к нему. Практика проведения подобной работы позволила зафиксировать такие примеры: «...точно каменный лес», «...словно гигантский разбуженный улей», «...как будто пульс России», «...будто постоянный час пик», «...звездой взошла над рекою, от московско-го Кремля льётся звон волною».

Найденные сравнения могут быть развернуты в доказательный текст-сопоставление, который станет фрагментом будущего текста в определенном жанре. Развертывание образного средства в мини-текст – еще один прием работы над развитием связной речи.

Важной составной частью и жанра похвалы, и жанра эссе является определение как логическая модель, раскрывающая значение того понятия, о котором идет речь. Определение – фрагмент текста, задающий основу содержанию. Использование образных определений, «автор которых выражает своё отношение к предмету речи, его эмоциональное восприятие, позволяет живо, детально, ярко и реально представить предмет высказывания» [5, с. 108].

При этом отметим, что, как правило, на первых этапах работы студенты создают определения, не являющиеся индивидуализированными, а следовательно, не выражающими личностной сущности человека, его отношения к городу. Приведем подобные примеры: «Москва – очень красивый город», «Москва – город контрастов», «Москва – столица России, один из самых красивых городов на планете».

Примерами, подтверждающими идентификацию автора, можно считать следующие: «Москва – мой родной и любимый город», «Москва – моя малая Родина», «Москва – это мой дом», «Москва это не только стены, но и люди, которые с каждым годом становятся лучше и добрее».

Заключительное задание, которое может выполняться индивидуально или по группам, – создание текста в определенном жанре о Москве. Студенты создают тексты в жанре похвального слова, учитывая все его структурно-смысловые компоненты. Отметим, что создание эссе вызывает немало больших затруднения, потому что данный жанр не имеет четко выраженной композиции, предполагает этюдность решения темы. Многие тексты, к которым авторы подходят формально, «превращаются» в путеводитель по Москве (перечень улиц, музеев, парков и т.д.).

Приведем примеры выполнения итогового задания.

Похвальное слово Москве.

Мой родной, любимый Город!

Словно сердце России, ты даешь каждому зерну прорасти, найти свое место в жизни. Под твоим крылом находят приют не только сыны твои, но и путники, уставшие с дороги. Ты путеводной звездой восходишь над рекой нашей жизни.

Точно пульс нашей страны, ты никогда не останавливаешься и, словно разбуженный улей, работаешь и ночью, и днем.

Москва, я люблю тебя за твою великую историю, за то, что ты ни разу не преклонила колена перед лицом врага. Я люблю тебя за твой стиль жизни – постоянный час пик. Я люблю громады твоих кварталов, которые возвышаются, словно каменный лес.

Все это о тебе, «дорогая моя столица, золотая моя Москва».

Данный текст действительно передает восхищение и любовь автора к родному городу. В нем много образных средств, позволяющих понять авторскую гражданскую позицию и его владение словом.

Приведем пример текста эссе, также передающего личностный характер восприятия и оценки Москвы и показывающего систему ценностей ее автора.

Моя Москва

Москва! Как много в этом звуке для сердца русского слилось!

(Пушкин А.С.)

А для меня не просто много, а все!

Часто Москву ругают за многолюдность, за суету, за равнодушие москвичей. Те, кто ругает, просто не родились в Москве, не жили долго в Москве, не знают Москву!

А я люблю свою Москву! Очень! До слез! Люблю старинные уголки города с причудливыми переулками, прудами, садами и фонтанами. Люблю и шумную Москву с бле-

стящими от огней проспектами, уютными кафе на Арбате и уличными музыкантами!

Москва такая разная – радушиная, теплая и гостеприимная!

В этом милом для меня городе есть места, которые до сих пор трогают мою душу! И как хорошо, что я могу время от времени посещать их, погружаясь в приятные воспоминания! Сколько прогулок совершено по вечерней Москве в школьные и студенческие годы с друзьями!... Вековые деревья, старые беседки в парке и укромные скамейки!...

В Москве мне нравится все – старые дома (их еще называют «сталинками») со статуэтками на крыше, набережная Москвы-реки без конца и края и, конечно же, метро!

Люблю Москву за бесконечные маленькие открытия. В этом городе я постоянно обнаруживаю новые улочки, новые архитектурные памятники.

Сегодня Москва уже не та. Она величавая и по-прежнему желанная и любимая!

Когда я гуляю по местам своего детства и юности, сердце переполняется радостью и немного грустью! Как хорошо, что я живу в Москве!

Москва – это не просто мой город. Москва – это моя Малая Родина!

Приведены примеры текстов студентов, для которых Москва является родным городом. Безусловно, инофоны, мигранты подобным образом о Москве написать не могут в силу разных причин. Но описанная работа – один из «каналов», с помощью которых происходит ассимиляция инофонов, и это погружение в социокультурную среду должно быть психологически комфортным, даже если они сразу и не принимают ценностей города.

Организация подобной работы позволяет продемонстрировать, что любая тема ценностного характера может быть не только средством для речевой практики обучаемых, но и способом формирования

городской идентичности, становления собственных позиций и постепенного осознания себя в социуме.

Начинать процесс по формированию идентичности школьников возможно с того, что всего ближе ребёнку в этом возрасте, – со знакомства ученика с тем городом, в котором он живет, с выявлением его отношения и оценки этого города. Для этого необходимо обучение педагогов, обеспечивающее освоение ими теоретических и методических основ формирования городской идентичности учащихся, реализуемых на практике.

Особая роль работы с текстом в решении задачи формирования городской культурной идентичности студентов города Москвы обусловлена не только тем, что она позволяет обучаемым осваивать московские культурные ценности, но и видеть отношение к городу как ценности, выраженное в текстах-образцах, изучаемых на занятиях, осознавать свою причастность к жизни и развитию города, выражать отношение к месту, в котором проходит основная часть жизни. Осознание своей культурной идентичности позволит будущим учителям передать это знание школьникам и начать процесс формирования у них социального мировоззрения.

Список литературы

1. Ассуирова Л.В., Росинская А.А. Текст в формировании гражданской позиции человека // Гражданское и патриотическое воспитание в современных условиях: Материалы научно-практической конференции (6 декабря 2012 года). – М.: Экон-информ, 2013. – С. 167–169.
2. Бахтин М.М. Собр. соч. – М.: Русские словари, 1996. – Т. 5: Работы 1940–1960 гг. – С. 159–206.
3. Громько Ю.В. Педагогические диалоги. – М.: Пушкинский институт, 2001. – 416 с.
4. Десяева Н.Д. Интерпретация текста в процессе личностного развития школьника при изучении русского языка // Современная методическая концепция личностного развития учащихся в процессе изучения русского языка: монография / под науч. ред. Е.А. Рябухиной, В.Д. Янченко. – М.: Пермь: ОТ и ДО, 2014. – С. 94–107.
5. Хаймович Л.В. Объяснение учителя на уроке: учет типологии знаний // Начальная школа. – 2011. – № 7. – С. 107–111.

УДК 796.332.6 + 378.037.1

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА СПОРТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Файзрахманов И.И.

ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: volder1968@mail.ru

В статье рассматривается проблема исследования уровня развития физического компонента спортивной культуры личности в процессе спортивно ориентированного физического воспитания студентов на основе циклических видов спорта (легкая атлетика, плавание, лыжный спорт). Авторами статьи приведены экспериментальные данные исследования критериев и показателей уровня развития физического компонента спортивной культуры личности. Цель функционирования физического компонента спортивной культуры заключается в обеспечении высокого качества реализации двигательной функции при выполнении физических упражнений, составляющих содержание спортивной деятельности. Основными критериями и показателями развития физического компонента являются функциональные возможности организма и физическая подготовленность. С одной стороны, физический компонент выступает необходимым условием успешного усвоения знаний и овладения умениями и навыками спортивной деятельности, с другой, усиливает мотивационную ориентацию на спортивную деятельность и ведение спортивного стиля жизни.

Ключевые слова: спортивная культура личности, физический компонент, спортивно ориентированное физическое воспитание студентов, циклические виды спорта

RESEARCH OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE PHYSICAL COMPONENT OF SPORTS CULTURE OF THE PERSONALITY IN PROCESS IS SPORTS THE FOCUSED PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS ON THE BASIS OF CYCLIC SPORTS

Burtsev V.A., Burtseva E.V., Fayzrakhmanov I.I.

Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, e-mail: volder1968@mail.ru

In article the problem of research of a level of development of a physical component of sports culture of the personality in process is considered it is sports the oriented physical training of students on the basis of cyclic sports (track and field athletics, swimming, skiing). Authors of article have given experimental data of research of criteria and indicators of a level of development of a physical component of sports culture of the personality. The purpose of functioning of a physical component of sports culture consists in high-quality ensuring implementation of motive function in case of accomplishment of the physical exercises constituting content of sports activities. The main criteria and indicators of development of a physical component are functionality of an organism and physical fitness. On the one hand, the physical component acts as a necessary condition of successful assimilation of knowledge and mastering skills of sports activities, with another, strengthens motivational orientation to sports activities and maintaining sports lifestyle.

Keywords: sports culture of the personality, physical component, the focused physical training, cyclic sports is sports

Методология модернизации системы физического воспитания в вузе, с одной стороны, предполагает синергетику компонентов технологий инновационной направленности с ориентацией на личностные структуры, с другой, модификацию традиционно сложившихся систем физического воспитания, направленных на развитие физической (двигательной) сферы. Методология инновационной направленности кластерного взаимодействия ориентирует педагогический процесс на конвергентность и дифференцированность педагогических воздействий с учетом сформированности потребностно-мотивационной сферы и соматотипических особенностей студенческого контингента. Приоритетным ориентиром спортивной деятельности студентов

является формирование спортивной культуры личности. Спортивная культура личности формируется в процессе спортивно ориентированного физического воспитания студентов, которое основано на свободном выборе студентом избранного вида спорта, наиболее соответствующего его индивидуально своеобразию образовательных потребностей, способностей и возможностей, обеспечивающего единство и взаимосвязь учебной, учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, с целью подготовки к успешному выступлению на соревнованиях [1, 3, 9].

Исходя из признания обусловленности спортивной культуры целями и содержанием спортивной деятельности (деятельностный подход), свойствами личности (лично

ориентированный подход) и представления об ее системной организации (системный подход), мы понимаем под *спортивной культурой личности* – целостную, системно организованную и личностно обусловленную характеристику человека как субъекта спортивной деятельности, адекватную ее целям и содержанию и обеспечивающую ее практическую реализацию на личностно и социально приемлемом уровне [4, 5, 6, 7, 8].

Спортивная культура является целостной характеристикой студента как субъекта спортивной деятельности. Каждый из ее структурных компонентов выполняет свойственную только ему функцию, не сводимую к целям функционирования остальных, но ни один из компонентов, взятый в отдельности, не обеспечивает достижения общей цели функционирования спортивной культуры – эффективности спортивной деятельности. Только при условии оптимизации взаимосвязи и взаимодействия между собой, структурные компоненты интегрируясь в единое целое, как необходимые и достаточные элементы функциональной системы, приводят к появлению нового системного качества – спортивной культуры личности, обеспечивающей эффективность и результативность спортивной деятельности.

Качественное своеобразие спортивной культуры личности каждого студента определяется не составом входящих в нее компонентов, поскольку он является инвариантным для всех, а индивидуальным своеобразием содержания каждого из них. Поэтому исследование структурных компонентов спортивной культуры осуществлено нами на основе представлений о каждом из них как

относительно самостоятельной, целостной структурированной системе, обладающей качественным своеобразием содержания (состава элементов), внутреннего функционирования, возникновения и развития.

Физический компонент взаимодействует с мотивационным компонентом на основе связей развития. С одной стороны, спортивная направленность побуждает и направляет двигательную активность студента к занятиям физическими упражнениями с целью повышения уровня развития физических качеств и функциональных возможностей организма, с другой, высокий уровень развития физического компонента обеспечивает качество и успешность спортивной деятельности, вызывая чувство удовлетворенности и усиливая мотивационное отношение к различным сторонам спортивной жизни [2, 9, 10].

Физический компонент включает в свое содержание функциональные возможности организма и физические качества (двигательные способности), обеспечивая практическую реализацию двигательной функции при осуществлении спортивной деятельности. Реализация данного компонента решает задачу повышения функциональных возможностей организма и развития физических качеств (двигательных способностей) с учетом требований к избранному виду спорта и будущей профессиональной деятельности. Цель функционирования физического компонента спортивной культуры заключается в обеспечении высокого качества реализации двигательной функции при выполнении физических упражнений, составляющих содержание спортивной деятельности.

Таблица 1

Критерии, показатели и методики измерения показателей физического компонента спортивной культуры студентов

Компоненты спортивной культуры	Критерии развития структурных компонентов	Показатели развития критериев	Методики измерения показателей
Физический компонент	Функциональные возможности организма	Адаптационный потенциал ССС	Методы функциональной диагностики
		Индекс Руффье	
		Частота сердечных сокращений	
		Проба Штанге	
		Проба Генчи	
	Двигательные способности	Скоростные способности	Бег 100 м
		Скоростно-силовые способности	Прыжок в длину с места Тест 8 циклов
		Силовые способности	Подтягивание на перекладине
		Координационные способности	Челночный бег 3×10 м Проба Ромберга
		Гибкость	Наклон вперед из основной стойки
		Выносливость	Бег 3000 м

Критериями и показателями развития физического компонента являются: функциональные возможности организма и двигательные способности. Для измерения этих показателей применяются общепринятые в практике физического воспитания учащейся молодежи тестовые упражнения по физической подготовке (табл. 1).

С учетом их развития выделяются три уровня данного компонента: низкий, средний и высокий, оценка которых осуществляется в соответствии с общепринятыми социальными нормами, представленными в медико-биологической и педагогической литературе.

Материалы и методы исследования

Уровень развития физического компонента определялся по показателям физической и функциональной подготовленности. Методы оценки функциональных возможностей организма применялись для оценки физического здоровья испытуемых. Известно, что одним из показателей здоровья являются адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Поэтому нами применялись:

- 1) функциональная проба «Индекс Руффье»;
- 2) методика измерения и оценки адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы по формуле, предложенной П.А. Филеши и Н.Н. Сиваковой.

Для определения этого показателя применялись антропометрия, пульсометрия и сфигмоманометрия. Антропометрия применялась для измерения и оценки показателей массы (кг) и длины тела (см). Пульсометрия применялась для измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в покое в положении сидя. Учитывалось количество ударов за 1 мин. Сфигмоманометрия применялась для измерения систолического и диастолического артериального давления. Давление определялось стандартным прибором в положении сидя. На основании данных, полученных при использовании вышеописанных методик, рассчитывался показатель адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы испытуемых по формуле

$$AP = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot АДС + 0,008 \cdot АДД + 0,009 \cdot МТ - 0,009 \cdot Р + 0,014 \cdot В - 0,27,$$

где AP – адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах; ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин); АДС и АДД – систолическое и диастолическое давление (мм рт.ст.); МТ – масса тела (кг); Р – рост (длина тела) см; В – возраст (лет). Оценка функциональных возможностей организма осуществлялась по шкале (удовлетворительная адаптация – меньше 2,61; напряжение механизмов адаптации – 2,61–3,09 балла; неудовлетворительная адаптация – 3,10–3,28; срыв адаптации – больше 3,29).

Для практического исследования уровня развития информационного компонента нами был проведен формирующий педагогический эксперимент, в котором приняли участие студенты 1, 2-го курсов ФГБОУ ВПО ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, которые были разделены на две группы – контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ), по 100 студентов в каждой группе. Все студенты по состоянию здоровья были отнесены к основной медицинской группе и не имели спортивных разрядов. Физическое воспитание испытуемых КГ осуществлялось на основе типовой учебной программы по дисциплине «Физическая культура» для студентов вузов. ЭГ была скомплектована из студентов, проявивших интерес к циклическим видам спорта (легкая атлетика, плавание, лыжный спорт). Физическое воспитание испытуемых ЭГ проводилось на основе экспериментальной учебной программы лично ориентированного физического воспитания на основе углубленного изучения избранного вида спорта.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 приведены показатели физической подготовленности студентов обеих групп до и после завершения педагогического эксперимента.

Из приведенных данных видно, что за два года учебных занятий по физической культуре у испытуемых обеих групп наблюдалось повышение результатов во всех тестовых упражнениях. Прирост этих показателей у студентов КГ проявился только на уровне статистически незначимой тенденции ($p > 0,05$). Заметно улучшились только результаты в беге на 100 м – от 14,7 до 14,2

Таблица 2
Показатели физической подготовленности студентов КГ и ЭГ ($X_{cp} \pm \delta$)

Тестовые упражнения	Показатели физической подготовленности					
	КГ, n = 100		P	ЭГ, n = 100		P
	до	после		до	после	
Челночный бег 3×10 м, с	7,52 ± 0,4	7,36 ± 0,4	> 0,05	7,60 ± 0,4	7,12 ± 0,3	< 0,05
Прыжок в длину с места, см	202,0 ± 18,4	203,2 ± 16,2	> 0,05	205,4 ± 15,9	217,6 ± 11,3	< 0,05
Подтягивание из виса, раз	7,6 ± 2,4	8,2 ± 2,4	> 0,05	7,6 ± 1,9	9,2 ± 2,2	< 0,05
Наклон вперед, см	5,7 ± 4,5	6,6 ± 3,8	> 0,05	7,1 ± 3,3	8,3 ± 4,7	> 0,05
Бег 100 м, с	14,7 ± 0,9	14,2 ± 1,1	< 0,05	14,6 ± 1,2	13,6 ± 0,9	< 0,05
Бег 3000 м, с	796,5 ± 34,2	775,2 ± 29,8	> 0,05	790,2 ± 31,1	755,1 ± 26,5	< 0,05
Тест 8 циклов, с	16,6 ± 1,1	15,7 ± 0,9	> 0,05	16,3 ± 1,5	14,5 ± 0,8	< 0,05
Проба Ромберга, с	45,2 ± 8,6	52,2 ± 3,6	> 0,05	46,4 ± 4,3	61,2 ± 2,1	< 0,05

Таблица 3

Показатели функциональных возможностей организма студентов КГ и ЭГ, баллы ($X_{cp} \pm \delta$)

Показатели	Показатели функциональных возможностей организма					
	КГ, $n = 100$		P	ЭГ, $n = 100$		P
	до	после		до	после	
Частота сердечных сокращений, уд./мин	71,7 ± 5,6	70,6 ± 9,8	> 0,05	73,8 ± 8,2	66,2 ± 3,6	< 0,05
Адаптационный потенциал ССС, баллы	2,07 ± 0,3	2,03 ± 0,27	> 0,05	2,03 ± 0,15	1,97 ± 0,14	< 0,05
Индекс Руффье, баллы	12,1 ± 0,8	11,4 ± 0,7	> 0,05	12,3 ± 2,7	9,9 ± 2,9	< 0,05
Проба Штанге, с	43,3 ± 12,5	45,2 ± 14,5	> 0,05	43,8 ± 25,6	57,6 ± 18,1	> 0,05
Проба Генчи, с	31,1 ± 9,9	34,2 ± 7,2	> 0,05	33,8 ± 12,9	39,9 ± 11,2	< 0,05

с ($p < 0,05$). У студентов экспериментальной группы темпы прироста большинства показателей физической подготовленности были существенно выше. Достоверные приросты ($P < 0,05$) наблюдались в челночном беге (от 7,60 до 7,12 с), в прыжке в длину с места (от 205,4 до 217,6 см), в подтягивании на перекладине из виса (от 7,6 до 9,2 раз), в беге на 100 м (от 14,6 до 13,6 с), в беге на 3000 м (от 790,2 до 755,1 с). Достоверное улучшение результатов в ЭГ выявлено в тесте «8 циклов» (на 1,02 с, $p < 0,05$), который отражает уровень скоростно-силовых способностей. В КГ средний результат этого теста изменился на 0,9 с, в ЭГ после эксперимента результат улучшился на 1,8 с.

В тестах на равновесие после эксперимента зафиксирован достоверный прирост результативности в ЭГ (табл. 2). Так, в пробе Ромберга, характеризующей уровень статического равновесия, результат в ЭГ улучшился на 14,8 с ($p < 0,05$). ЭГ имеет существенно более высокие итоговые результаты в сравнении с КГ. В пробе Ромберга результат в КГ составил 52,2 с, а в ЭГ – 61,2 с, что на 9 с выше, чем в КГ ($p < 0,05$).

Также циклические виды спорта, такие как легкая атлетика, лыжный спорт, оказывают существенное положительное влияние на функциональные возможности организма занимающихся (табл. 3).

Об этом свидетельствует достоверное ($p < 0,05$) улучшение показателей адаптационного потенциала ССС (от 2,03 до 1,97 баллов), индекса Руффье (от 12,3 до 9,9 баллов) у студентов ЭГ. Эти показатели у студентов КГ за два года занятий физической культурой в вузе улучшились незначительно ($p > 0,05$). Показатели адаптационного потенциала ССС как в КГ, так и в ЭГ

соответствуют удовлетворительному уровню адаптации.

В ЭГ наблюдается достоверное снижение ЧСС на 7,6 уд./мин ($p < 0,05$), что свидетельствует об уменьшении напряжения деятельности сердечно-сосудистой системы. В КГ показатели центральной гемодинамики остались на прежнем уровне.

Устойчивость к гипоксии оценивалась по пробам Штанге и Генчи. В ЭГ наблюдается повышение толерантности к гипоксии на 13,8 с в пробе Штанге и на 6,1 с в пробе Генчи по сравнению с исходным уровнем, но различия в пробе Генчи не достигли статистически значимого уровня достоверности и проявляются как тенденция. Однако после эксперимента отмечается существенное преимущество ЭГ над КГ в пробах Штанге (на 27,5%, $p < 0,05$) и Генчи (на 31,9%, $p < 0,01$). Данный факт говорит о повышении мощности кардиореспираторной системы у испытуемых ЭГ и расширении компенсаторно-приспособительных возможностей организма к продолжительным и регулярным стрессовым воздействиям, к которым относится в том числе и физическая нагрузка (табл. 3).

Выводы

Обобщая результаты опытно-экспериментальной работы, можно заключить, что в экспериментальной группе, по сравнению с контрольной, в процессе спортивно ориентированного физического воспитания студентов на основе циклических видов спорта значительно повысился уровень развития физического компонента спортивной культуры личности. Таким образом, с одной стороны, физический компонент выступает необходимым условием успешного усвоения знаний

и овладения умениями и навыками спортивной деятельности, с другой, в процессе усвоения знаний, умений и навыков осуществляется актуализация и развитие мотивации к спортивной деятельности.

Список литературы

1. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Миннахметова Л.Т. Исследование уровня развития личностно-поведенческого компонента спортивной культуры в процессе личностно ориентированного физического воспитания студентов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–2. – С. 329–333.
2. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Данилова Г.Р. Исследование уровня развития мотивационного компонента спортивной культуры в процессе спортивно ориентированного физического воспитания студентов на основе игровых видов спорта // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 4–1. – С. 76–79.
3. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Зотова Ф.Р. Технологическая модель формирования спортивной культуры студентов в процессе спортивно ориентированного физического воспитания // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–23. – С. 5178–5182.
4. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Евграфов И.Е. Реализация личностно-ориентированного подхода в физическом воспитании студентов на основе избранного вида спорта // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4;

<http://science-education.ru/ru/article/view?id=20531> (дата обращения: 10.09.15).

5. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Мугаллимова Н.Н. Единство и взаимосвязь учебной, учебно-тренировочной и соревновательной деятельности студентов в процессе формирования спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–24. – С. 5493–5497.
6. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Бобырев Н.Д. Теоретико-методологические аспекты спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5655–5659.
7. Бурцев В.А., Драндров Г.Л., Боровик С.Г. Теоретическая модель спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–17. – С. 3816–3820.
8. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Мартынова А.С. Критерии, показатели и методики измерения уровня развития спортивной культуры личности // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–5. – С. 1147–1151.
9. Бурцев В.А., Бурцева Е.В., Кисапов Н.Н. Характеристика видов физкультурно-спортивной деятельности студентов // Образование и саморазвитие : научный рецензируемый журнал / ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, ООО «Центр инновационных технологий». – Казань, 2012. – № 4 (32). – С. 113–118.
10. Драндров Г.Л., Бурцев В.А., Бурцева Е.В. Теоретические основы взаимодействия физической и спортивной культуры // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 6. – С. 14–21.

УДК 37.013

СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ

Волков А.А., Мажаренко С.В., Морозова Т.П.

*ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»,
Ставрополь, e-mail: mail@sspi.ru*

В статье исследуется семантическое поле этнокультурной осведомленности, которое обозначено совокупностью знаний об этнических группах и их культуре. Знание как таковое представляет собой результат познания действительности, сведения, которые можно накопить, сохранить и передать. Знание – продукт, а не процесс, но в совокупности со словом интеллект оно приобретает характер наличного, работающего знания, творческого, созидающего проникновения в ранее неизвестное. В контексте социально-педагогической значимости данного явления целесообразным, по мнению авторов, является выделение структурных компонентов этнокультурной осведомленности, определяющих ее сущность и принципиальное отличие от других смежных категорий. Формирование этнокультурной осведомленности – прагматичная образовательная технология в аспекте эволюции национальных государств.

Ключевые слова: этнокультурная осведомленность, культура личности, поликультурная среда, знание, этнокультурные знания, социально-педагогическая значимость, этнокультурная идентичность

SOCIAL AND PEDAGOGICAL ASPECT OF FORMATION OF ETHNOCULTURAL AWARENESS

Volkov A.A., Mazharenko S.V., Morozova T.P.

The Stavropol State Teacher Training College, Stavropol, e-mail: mail@sspi.ru

In article the semantic field of ethnocultural awareness which is designated by set of knowledge of ethnic groups and their culture is researched. The knowledge, as such, represents result of knowledge of reality, the data which can be saved up, kept and transferred. Knowledge – a product, but not process, but in total with the word intelligence it purchases nature of the cash, working knowledge, the creative, creating penetration into earlier unknown. In the context of the social and pedagogical importance of this phenomenon, according to authors, allocation of the structural components of ethnocultural awareness determining its essence and fundamental difference from other adjacent categories is reasonable. Forming of ethnocultural awareness – pragmatic educational technology in aspect of evolution of the national states.

Keywords: ethnocultural awareness, culture of the personality, polycultural environment, knowledge, ethnocultural knowledge, social and pedagogical importance, ethnocultural identity

Осведомленность в словаре русского языка интерпретируется как обладание обширными сведениями в какой-нибудь области [17]. Как универсальная, общенаучная категория, осведомленность применима в различных сферах научного знания. В данной статье осведомленность рассматривается в области этнической культуры в аспекте социализации личности.

Анализ различных литературных источников указывает на недостаточное внимание к вопросу этнокультурной осведомленности. Лишь в исследованиях этнопсихологов Н.М. Лебедевой, О.В. Луневой, Т.Г. Стефаненко находим понятие этнической осведомленности, которая рассматривается в двух аспектах: как один из возможных способов реагирования на различия между людьми; в качестве когнитивного компонента этнической идентичности. В первом случае этническая осведомленность определяется как осознанное распознавание этничности (этни-

ческой принадлежности) людей и групп, что ограничивает данное понятие включением знаний только об этнической принадлежности этноформ, безотносительно к их культуре. Во втором случае в работе группы авторов данное понятие выступает в виде совокупности знаний об этнических группах – своей и чужих, их истории, обычаях, особенностях культуры. Данный аспект этнической осведомленности, во многом базирующийся на процессах культурной дифференциации, пересекается с нашим пониманием этнокультурной осведомленности и принимается нами за основу. Однако психологический феномен осведомленности отличается от нашего понимания предмета несоответствием контекста интерпретации: рассматриваемая как узконаправленная, качественная характеристика психосоциального явления (этнической идентичности), этническая осведомленность не совпадает с подходом к этнокультурной осведомленности,

как интегративного качества личности, обладающего функциональной значимостью в развитии процессов социализации и инкультурации индивида.

Следует отметить, что в последнее время в психолого-педагогических исследованиях получает активное изучение явление компетентности в сфере этнических культур и межэтнического взаимодействия. Обзор словарных источников позволил установить семантическую близость понятий компетентность и осведомленность, но не тождественность. Так, большинство современных словарей трактует категорию компетентность как: обладание компетенцией; обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо. Компетенция, в свою очередь, может рассматриваться как узаконенный круг, объем полномочий и прав, знание и опыт в определенной области, а также круг вопросов чьей-либо осведомленности, осведомленность, область знания какой-либо сферы. Данный анализ позволяет установить, что понятие «компетентность» всегда предполагает категорию осведомленность, и обнаружить непосредственную связь между имеющимися дефинициями в контексте показателя, характеризующего эрудицию субъекта. Однако необходимо отметить, что семантический диапазон компетентности шире значения понятия осведомленности и предполагает наряду со знаниевым критерием деятельность субъекта. В данной ситуации имеет смысл рассмотреть некоторые подходы к феномену этнокультурной компетентности с целью выявления сущности этнокультурной осведомленности, а следовательно, дать определение последней.

Смысловым стержнем всех определенных этнокультурной компетентности является акцентуация устойчивых базовых элементов данного понятия: знаний, умений, навыков, обуславливающих наличие информационного показателя и практику реального взаимодействия. Более того, отдельные ученые (Г. Грош и В. Леен) рассматривают этнокультурную компетентность только через призму деятельной доминанты как продолжительную способность конструктивно, осмысленно, независимо и к взаимному удовлетворению взаимодействовать с представителями других культур.

Этнокультурную компетентность мы представляем как системное образование, включающее этнокультурную осведомленность, условно выделяемую в качестве ядра. Кроме того, мы полагаем, что данные категории характеризуют одно явление, а именно ту составляющую в структуре личности,

которая способствует успешной этносоциальной адаптации индивида и направлена на оптимизацию межэтнической ситуации в обществе. Этнокультурная осведомленность представляет собой содержательную основу этнокультурной компетентности и выступает базовым элементом развития культуры межэтнического взаимопонимания и взаимодействия.

Формирование этнокультурной осведомленности – важная составляющая новой стратегии образования, ориентированная на эффективную динамику этнокультурных процессов в современном мире, воспитание подрастающего поколения в интересах личности, этноса, государства и общества в целом, «коренным образом отличающегося в двадцатом столетии от развития всех цивилизованных сообществ во все предыдущие века» [10]. Рассматриваемая как образовательная технология, этнокультурная осведомленность предполагает трансляцию этнокультурных знаний, воспитание чувства уважения к своему и другим народам, их традициям, духовным ценностям, которые «являются формами духовно-практического освоения мира» [11], понимание и признание всего этнического многообразия мира. В своей целевой ориентации этнокультурная осведомленность направлена на формирование гармоничной личности как субъекта этноса и гражданина многонационального государства [7], способного к самоактуализации и интеграции в современном, общемировом глобализирующемся пространстве [14; 16]. «Тенденции мирового развития все более определяются вызовами истории в рамках глобальных проблем, требуя от человечества согласованных и неординарных мер по обеспечению своего права на дальнейшее существование» [13].

Детерминанта этнокультурной осведомленности в современном образовании опосредуется усилением следующих факторов:

– синхронное нарастание в современном мире процессов интеграции и дифференциации, необходимость их оптимальной корреляции в аспекте сочетания глобального и индивидуального культурного сознания;

– усиление транскультурных миграционных процессов, сопровождаемых значительными демографическими сдвигами, возрастание роли межкультурной коммуникации, для которой характерно «выявление сложного взаимодействия различных видов социальной коммуникации» [2] и «введение во всевозможные

сферы жизнедеятельности человека информационных технологий» [19];

– необходимость адаптации человека к различным ценностям в условиях существования разнородных культур, аккультурации членов социумов, соединяющих «в определенной, фиксирующей этот мир структуре ... в сознании» [1] разные культурные модели, вступление в равноправный диалог;

– движение сознательного мирового сообщества в направлении культуры, основанной на взаимопонимании и солидарности представителей различных культур, толерантности, открытости;

– стремление к снижению межэтнической напряженности в полиэтническом социуме, направленность на мирное разрешение противоречий и конфликтов;

– диверсификация системы образования в аспекте соотношения инвариантного и вариативного компонентов, внедрение культуросообразного подхода и основ этнопедагогики в процессы социализации и инкультурации личности.

Одна из приоритетных позиций обновления содержания образования, ориентированного на формирование толерантной, культурной личности, этнокультурная осведомленность, которая:

– раздвигает рамки внутреннего мира через приобщение к реалиям разных культур, способствует культурной децентрации личности;

– способствует развитию уважения прав других людей, в том числе культурных, языковых, формирует внутреннюю готовность индивида выполнять роль субъекта диалога культур;

– подводит к осознанию многополюсности мира, пониманию взаимовлияния и взаимообогащения культур в современном мире;

– закладывает основы культуры личности, которые определяются лучшими образцами общечеловеческих и национальных ценностей, способствует интеграции личности в мировую и этническую культуру;

– обуславливает формирование позитивной этнокультурной идентичности, что является условием полноценной адаптации молодого поколения к реалиям жизни в поликультурной среде.

Выделены следующие структурные компоненты данного феномена.

Когнитивный компонент является стержневым в структуре этнокультурной осведомленности и предполагает включение знаний об особенностях своего

и других народов, их традициях, обычаях, социально-бытовом укладе жизни, представлениях о мире. Это не простая совокупность знаний, а целостный механизм, предусматривающий способность осмысления этнокультурной информации, ее понимания, научно-информационный аспект исследования [12]. Такой подход вытекает из диалектической взаимосвязи понятий знание и интеллект. Знание ориентировано на поиск, нахождение и оценивание связи между явлениями, соотнесение фактов по различным признакам [8; 9]. Отсюда познание этнической культуры отождествляется не с количеством усвоения знаний, а с качеством их усвоения, осмыслением культурно-информационной среды современного глобализирующегося общества [4; 6]. А.А. Брудный, подчеркивая роль понимания в образовательном процессе, указывает на необходимость учить пониманию текстов, пониманию других людей (в первую очередь – пониманию представителей другой культуры), пониманию самого себя, так как образование – это не то, чему человека учили, а что он в этом понял [5]. В данном контексте когнитивный компонент этнокультурной осведомленности выступает в виде своеобразного информационного поля, на котором должны появиться ростки понимания того, что не только один способ существования в мире является правильным.

«Культуру, осваивая, следует наделить смыслом моим и только моим, интерпретируя ее, то есть, переживая, означивая. Культуру следует понимать и тогда она будет усвоена» [15, с. 138]. Процесс понимания культуры своего и другого народа предполагает интерпретацию культурных ценностей, их осмысление, выяснение сущности и содержания культурных значений, которые «создают и многократно воспроизводят исторически обусловленную модель общественных отношений» [3].

Понимающее вхождение в иную культуру позволяет ее признать. В словаре русского языка признать означает согласиться считать законным, существующим, действенным [17]. Признание многообразия культур, культурных различий позволяет осознать поливариантность человеческого существования, выражающегося в неоднородности правил и социальных норм, моделей поведения. Культурные различия должны именно признаваться, а не только допускаться, восприниматься и фиксироваться. В противном случае речь идет о недопущении

отличий или безразличии к существованию разных взглядов и практик.

Когнитивный компонент этнокультурной осведомленности представляет собой своеобразный этнокультурный тезаурус, позволяющий личности объективно воспринимать окружающее этническое разнообразие, постигать смысл значений культуры своего и других народов, уважать и признавать их самобытность и право на существование.

Однако простой информированности о культурно-этническом разнообразии мира недостаточно в построении структурной основы этнокультурной осведомленности. Процесс присвоения этнокультурных знаний во многом определяется характером возникающих при этом эмоций. Выявленное в психологии единство интеллектуально-эмоциональных проявлений личности обуславливает выделение аффективного компонента этнокультурной осведомленности. Аффективный компонент, в нашем понимании, эмоциональная реакция, возникающая при усвоении фактического материала, определяющая эмоциональное состояние субъекта и трансформирующаяся в эмоциональное отношение, приобретающее форму взглядов и убеждений личности. Очевидно, что можно достигнуть высокого уровня знаний разных культур, но испытывать острую неприязнь или индифферентность по отношению к их представителям. Адекватный процесс понимания культуры опосредуется становлением позитивного отношения к культурным ценностям и межкультурным различиям. Следовательно, мало обрести соответствующие знания, важно, чтобы они стали внутренне своими, приобрели личностный смысл. Ведущее значение здесь имеет процесс чувствования, сопереживания. В данном контексте гносеологический аспект природы понимания как интерпретативной деятельности дополняется психологическим аспектом способности понимания другого на уровне эмпатии. Эмпатия в психологии рассматривается как постижение индивидом эмоциональных состояний других людей, проникновение в их переживания [18]. В аспекте восприятия членов иных этнических групп, их норм и ценностей, особенностей жизни эмпатия проявляется в виде способности субъекта стать на позиции другого, посмотреть на чужую культуру изнутри, исходя из ее собственной картины мира. Установлено,

что возникновение эмпатии приводит к уменьшению предубеждений, ведет к благоприятным изменениям в установках по отношению к представителям иной культуры, что облегчает адаптацию этнических групп друг к другу и установление взаимопонимания. Следует отметить, что формирование позитивных эмоциональных отношений к иной культуре происходит на фоне преобразования отношений к собственной культурной традиции: наряду с самоуважением и аутосимпатией происходит развитие способности к дистанцированному восприятию собственной культуры.

Аффективный компонент этнокультурной осведомленности, как эмоциональное образование, возникающее на когнитивной основе, предусматривает проявление адекватных эмоций относительно восприятия своей и других культур, поддержание их в выбранной тональности и направлен на создание позитивного эмоционального образа иной культуры при сохранении адекватного восприятия своей собственной.

Выделение когнитивного и аффективного компонентов этнокультурной осведомленности определяет схожесть данного понятия с категорией этнокультурной компетентности, также включающей знаниево-эмоциональный аспект. Однако произведенный ранее анализ данных понятий подводит нас к целесообразности их разведения в сфере деятельностного параметра. Этнокультурная компетентность характеризует личность как в ситуации межкультурного взаимодействия, так и вне ее, а этнокультурная осведомленность, в соответствии с семантической интерпретацией, ограничивается совокупностью когнитивно-ценностных установок личности.

Таким образом, опираясь на произведенный сравнительный анализ смежных дефиниций, а также определение содержательных компонентов понятия этнокультурной осведомленности, не претендуя на универсальную дефиницию, дадим определение этнокультурной осведомленности. Под этнокультурной осведомленностью мы понимаем качество личности, выражающееся в наличии совокупности объективных знаний и представлений о своей и других этнических культурах, определяющих понимание существования и развития этнокультурного разнообразия и формирование позитивного отношения к нему.

Список литературы

1. Бакланов И.С., Бакланова О.А., Ерохин А.М. Эпистемологические и лингвистические исследования в аналитической философии науки: семантика конструктов // Вестник СевКавГТИ. – 2015. – Т. 1. – № 2 (21). – С. 156–159.
2. Бакланова О.А., Бакланов И.С. Контуры типологического исследования социальности современного общества // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2014. – Т. 14. – № 2–1. – С. 5–10.
3. Бакланов И.С., Бакланова О.А. Методологические особенности исследования социальности как социально-философской проблемы // European Social Science Journal. – 2013. – № 12–1 (39). – С. 31–36.
4. Болховской А.Л., Говердовская Е.В., Ивченко А.В. Образование в глобализирующемся мире: философский взгляд // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2013. – № 5. – С. 80–85.
5. Брудный А.А. Психологическая герменевтика. – М.: Лабиринт, 1998. – 336 с.
6. Говердовская Е.В., Болховской А.Л. Информационная парадигма современного общества: социально-философский и педагогический обзор концепций // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 7–1. – С. 14–17.
7. Гончаров В.Н. Информационное общество в России: социально-политический аспект // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2012. – № 17. – С. 68–71.
8. Гончаров В.Н., Лобейко Ю.А. Научная информация и научные знания: социально-образовательный аспект // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5720–5724.
9. Гончаров В. Н., Лобейко Ю. А. Социально-философский и научно-образовательный аспекты исследования научной информации // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5725–5729.
10. Гончаров В.Н., Колосова О.Ю., Аверкина Ю.С. Постиндустриальное общество: социально-философский анализ развития // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22444>.
11. Ерохин А. М. Религия и искусство в системе культуры // European Social Science Journal. – 2014. – № 7-2 (46). – С. 9-12.
12. Ерохин А. М. Научно-информационный аспект исследования социокультурного развития общества в области культуры и искусства // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2015. – № 2. – С. 123-128.
13. Колосова О. Ю. Синергетические аспекты развития современного общества // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2012. – № 4. – С. 17-20.
14. Колосова О. Ю. Социально-философские аспекты глобализации // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2014. – № 45. – С. 130-134.
15. Лузина Л. М. Понимание как духовный опыт (о понимании человека). – Псков: ПГПИ им. С.М. Кирова, 1997. – 168 с.
16. Несмеянов Е. Е., Колосова О. Ю. Информационная культура в контексте глобализационных процессов // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2014. – № 3. – С. 5-7.
17. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка / Российская АН; Российский фонд культуры. – М.: АЗЪ, 1995. – 928 с.
18. Петровский А. В. Введение в психологию. – М.: Издательский центр «Академия», 1995. – 496 с.
19. Руденко А. М., Греков И. М., Камалова О. Н. Теоретико-методологические и философские аспекты исследования творчества // Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 4. – С. 109-119.

УДК 378.1

ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ ЮРИСТОВ К ПРОФИЛАКТИКЕ СОЦИАЛЬНОГО СИРОТСТВА КАК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОБЛЕМА

Дубинина О.И.

*Астраханский филиал, ЧОУ ВО «Современная гуманитарная академия»,
Астрахань, e-mail: dubinina_olga_1975@mail.ru*

Среди решаемых в настоящее время проблем кардинального социально-экономического оздоровления общества важное место занимает совершенствование системы профилактики наиболее значимых негативных тенденций кризиса института семьи, следствием которого выступает неуклонный рост количества социальных сирот, детской безнадзорности, беспризорности и преступности. Для предупреждения проблем социального сиротства в настоящее время является актуальной проблема пересмотра концепции ранней профилактики, основанной преимущественно на принципах контроля, принуждения, наказания, на принципах охранно-защитной профилактики. Эффективная работа по профилактике социального сиротства нуждается в подготовленных высококвалифицированных кадрах с высшим юридическим образованием. Высокая динамичность современного общества, глубина и характер происходящих в нём глобальных изменений и формирование правового государства, потребность общества в существенном улучшении деятельности государственно-правовых структур предъявляет к работе юриста, а значит и к работе вуза, занятого их подготовкой, принципиально новые требования. Новые условия работы требуют высокого уровня психологической готовности молодого специалиста к будущему труду, а именно наличия социально значимых мотивов достижения успехов в работе, знания правовых норм, широкого умственного и культурного кругозора, эмпатийности и развитой волевой сферы.

Ключевые слова: социальное сиротство, сирота, формирование готовности будущих юристов к профилактике социального сиротства, профессиональная юридическая деятельность, профилактика социального сиротства, содержательно-технологическая модель педагогических условий по формированию готовности будущих юристов к профилактике социального сиротства

READINESS OF FUTURE LAWYERS TO PREVENTION OF CHILD ABANDONMENT AS RESEARCH PROBLEM

Dubinina O.I.

*Astrakhan branch of Private Educational Institutions of Higher Education
of the Modern Humanitarian Academy, Astrakhan, e-mail: dubinina_olga_1975@mail.ru*

Among solved now fundamental problems of socio – economic improvement of the society occupies an important place improvement of the system for preventing the most significant negative trends of the crisis of the family institution, which acts as a consequence of the steady increase in the number of orphans, child neglect, homelessness and crime. Prevention of child abandonment is seen as part of the necessary activities for the protection of children's rights (violation of the rights of the child, expressed in the actions of the parents of a violent nature, as well as neglecting the needs of the child, evading parental responsibilities). Timely and competent socio-pedagogical and legal support to children in socially dangerous situation, improvement of the atmosphere in the family (and not depriving them of their family) should be a key element in the system of preventive prophylaxis of social orphanhood. For the prevention of child abandonment problems now is an actual problem of the revision of early prevention concept based primarily on the principles of control, coercion, punishment on the principles of fire-prevention safety. Effective work on the prevention of child abandonment needs to be prepared by highly qualified personnel with higher legal education. High dynamics of contemporary society, the depth and the nature of it occurring in the global change and the formation of the rule of law, society's need for substantial improvement of the activities of state and legal structure makes the work of a lawyer, and therefore the work of high school, busy with their preparations, fundamentally new requirements. The new conditions of work requires a high level of psychological readiness of young specialist to the future work, namely the availability of socially significant motives to achieve success in their work, knowledge of legal regulations, a broad intellectual and cultural horizons, empathy and developed volitional.

Keywords: social orphanhood, the orphan, the formation of readiness of the future lawyers to the prevention of social orphanhood, professional legal activity, prevention of social orphanhood, content – technological model of pedagogical conditions for formation of readiness of the future lawyers to the prevention of social orphanhood

Как отмечает О.Л. Карпова: «К настоящему времени в науке накоплен определенный фонд знаний, необходимых для постановки и решения исследуемой проблемы. Понятие «готовность» в общетеоретическом аспекте рассматривается как фундаментальное условие успешного выполнения любой деятельности [4].

Анализируя понятие «готовность» в своих научных работах, В.А. Слестинин придерживается мнения, что «готовность» может быть интерпретирована как целостное образование, ядром которого выступает нравственно-психологическая, содержательно-информационная и операционно-деятельностная готовность, являясь

одновременно одним из определяющих показателей профессионально-личностного развития студента [1].

Г.Н. Чусавитова определяет «готовность» как интегративное качество личности, в структуру которого входят три взаимосвязанных компонента: познавательный, мотивационный и эмоционально-волевой [8].

Наиболее точно даётся характеристика понятия профессиональной готовности С.А. Бондаренко, где данная категория рассматривается, как сложное психолого-педагогическое явление, сочетающее взаимосвязанные психологические особенности и нравственные качества личности, социально-ценностные мотивы выбора профессии, способы поведения, специальные профессиональные знания умения и навыки (ЗУН), обеспечивающие специалисту возможность трудиться в избранной им профессиональной сфере [2].

В.Б. Тасеев, отмечал, что в структуре профессиональной готовности специалиста социальной работы к деятельности по защите детства предусматривается:

– когнитивный компонент, который отражает уровень понимания необходимости усвоения теоретических знаний;

– мотивационно-ценностный компонент включает в себя потребность в оказании помощи детям, попавшим в трудную жизненную ситуацию, интерес к данной деятельности, стремление добиться в ней успеха, осознание ценности и значимости данной деятельности;

– деятельностный компонент означает осознанную реализацию профессиональных умений и навыков в процессе межличностного взаимодействия, обеспечивающего адекватное поведение с клиентами (дети и их семьи);

– рефлексивный, позволяющий критично осмысливать свою деятельность и на этой основе выстраивать перспективу собственного роста [7].

В нашем исследовании за базовое определение профессиональной юридической деятельности принимается определение С.Н. Мамонтовой «целенаправленные действия (поведение) юриста-профессионала по решению юридических дел, осуществляемые на основе норм процессуального права и направленные на соблюдение законности и укрепление правопорядка в государстве» [6].

Исходя из этого, мы приходим к выводу, что для активизации формирования профессиональной готовности юриста к профилактике социального сиротства необходимо будет:

– с одной стороны, создать требуемые внутренние условия (целенаправлен-

но воздействовать на мотивацию студентов через убеждение, обсуждение целей и идеалов профессиональной деятельности по профилактике социального сиротства; стимулирование внутренней работы по профессиональному самоопределению и самопознанию);

– с другой стороны, обеспечить соответствие внешних воздействий, для чего с помощью специально организованных условий учебно-профессиональной деятельности и взаимоотношений в системе «студент – преподаватель» избирательно актуализировать необходимые профессионально значимые и профессионально важные качества.

Профессиональная деятельность юриста в большинстве своем протекает в рамках правовой формы деятельности государства – правоприменительной, правоохранительной и др., исходной единицей которой является юридическое дело, поэтому юридическая суть профессиональной деятельности юриста та же, что и правовой формы деятельности государства: она всегда связана с нормами права, основана на законе и имеет юридические последствия. Деятельность проявляется, как правило, в действиях – целенаправленных, планируемых. Сами действия требуют навыков, умения, приемов, подготовки, технической оснащенности и овладения ею, т.е. профессиональной образованности.

Термин «профилактика» (от греческого «предохранительный») обычно ассоциируется с запланированным предупреждением какого-либо неблагоприятного события, т.е. устранением причин, способных вызвать те или иные нежелательные последствия. Из вышесказанного следует, что профилактика – это запланированная последовательность или комплекс действий, которые направлены на достижение обозначенного результата.

В современной психолого-педагогической науке, как отмечает в своих исследованиях М.А. Ковальчук, сложились три подхода к организации профилактического процесса.

Каждый из подходов базируется на выделении тех или иных причин как приоритетных, оказывающих влияние на проявление негативного явления: средовой, клинико-биологический и личностно-ориентированный.

В своем исследовании мы придерживаемся идеи комплексности в организации профилактического процесса, которая выражается в сочетании направлений: средового, клинико-биологического и личностно-ориентированного.

Таким образом, профилактика социального сиротства, как вид профессиональной деятельности юриста, представляет собой целенаправленный комплекс действий по решению юридических дел, осуществляемый на основе норм материального и процессуального права, связанных с предупреждением, устранением причин, условий, а также факторов возникновения социального сиротства, основными видами которых являются юридическое консультирование, просветительская работа среди населения и неблагополучных семей, работа по выявлению и патронатное сопровождение семей группы риска. Подготовка будущего юриста к профилактике социального сиротства заключается в разработке системы формирования его профессиональной готовности. Отбор содержания, методов и форм организации учебного процесса базируется на деятельностном подходе, принципах активности, проблемности, интереса, диалогичности, что позволяет организовать образовательную среду, отражающую объективные (отношение общества к семье/ребенку) и субъективные (требования к специалисту-профессионалу и человеку) тенденции в системе защиты детства.

Таким образом, у юриста, осуществляющего профилактику социального сиротства, должна быть сформирована готовность к выполнению следующих задач:

- юридическая поддержка семей группы риска по социальному сиротству; защита права ребенка на воспитание в семье; правовое обеспечение социальной реабилитации и социальной адаптации детей из неблагополучных семей; юридическая помощь в устройстве детей, оставшихся без попечения родителей, при обеспечении приоритета семейных форм устройства; правовое обеспечение условий для позитивной социализации детей из группы риска [3].

Подготовка специалистов, суть которой выражается сформированностью профессиональной готовности к деятельности по защите детства, считается эффективной, когда средства обучения ориентированы на развитие компонентов готовности.

Опираясь на исследования В.Д. Шадрикова, А. Марковой, М.Н. Курочкиной, О.В. Госсе, в структуре готовности юриста к профессиональной деятельности по профилактике социального сиротства были выделены следующие компоненты [5]:

- *мотивационно-ценностная* (устойчиво-положительное отношение к профессиональной деятельности, потребность в самобразовании, самосовершенствовании);

- *когнитивная* (использование правовых и психолого-педагогических знаний по профилактике социального сиротства);

- *содержательно-операционная* (способность к осуществлению консультативной, информационной, проектной деятельности в профилактике сиротства);

- *личностная* (способность к адекватной оценке себя как личности, профессионала, способность к саморегуляции и самокоррекции).

В связи с этим сформируем уровни готовности будущих юристов к профилактике социального сиротства.

Низкий уровень характеризуется несформированностью ценностно-мотивационного компонента правовой компетенции, поверхностными правовыми знаниями, то есть минимальным или недостаточным пониманием правовой информации, юридической терминологии, отсутствием умения анализировать правовую информацию.

Средний уровень характеризуется частичной сформированностью компонентов правовой компетенции, при этом студенты проявляют интерес лишь к обязательной правовой информации, правовые знания поверхностные, недостаточно четкие, в основном приближающиеся к предусмотренным учебниками.

Высокий уровень характеризуется сформированностью всех компонентов правовой компетенции. Студенты проявляют многосторонний устойчивый интерес к правовой информации. Объем правовых знаний значительно выходит за пределы программы, знания глубоки и базируются на законах и иных нормативно-правовых актах. Данный уровень характеризуется потребностью в повышении правовых знаний и умений.

Обобщая мнения специалистов о понимании этой категории, приходим к следующей дефиниции готовности будущего юриста к профилактике социального сиротства: в нашем исследовании мы трактуем данное понятие:

- готовность студента к профилактике социального сиротства определяется как интегративное образование студента, имеющее системную организацию, сложную структуру и выступающее как целостное взаимодействие и взаимопроникновение ценностно-мотивационного, когнитивного, деятельностного блоков, степень сформированности которых определяет быструю адаптацию студента к условиям профессиональной среды, успешность его работы с асоциальной семьей и детьми, оказавшимися в трудной жизненной ситуации, потребность и направленность профессионально-личностного роста.

Исходя из анализа специфики формирования готовности будущих юристов к профессиональной деятельности по профилактике социального сиротства, мы предполагаем, что педагогические условия этого процесса могут быть рассмотрены как компоненты педагогической модели, отражающие возможности образовательной и материально-пространственной среды вуза, обеспечивающие эффективную профессиональную подготовку. Проектирование модели осуществлялось на основе системного анализа структуры, содержания и процесса функционирования предстоящей деятельности будущих специалистов. Практическая готовность юриста к профилактике социального сиротства включает опыт применения юридического инструментария, технологий консультативной, посреднической деятельности для решения правозащитных задач социальной работы, вербального воздействия и невербального поведения.

На основании исследования научной литературы выявлено, что для успешной профилактики социального сиротства у будущих юристов должны быть сформированы следующие навыки и умения (гностические, проектировочные, коммуникативные, профессиональные). Педагогический эксперимент осуществлялся в три этапа (констатирующий, формирующий и контрольный).

В результате формирующего эксперимента можно отметить положительную динамику в уровнях готовности будущих юристов по профилактике социального сиротства.

Сравнительный анализ исходного и итогового уровня готовности к профессиональной деятельности по профилактике социального сиротства у будущих юристов в контрольной группе представлен на рисунке.

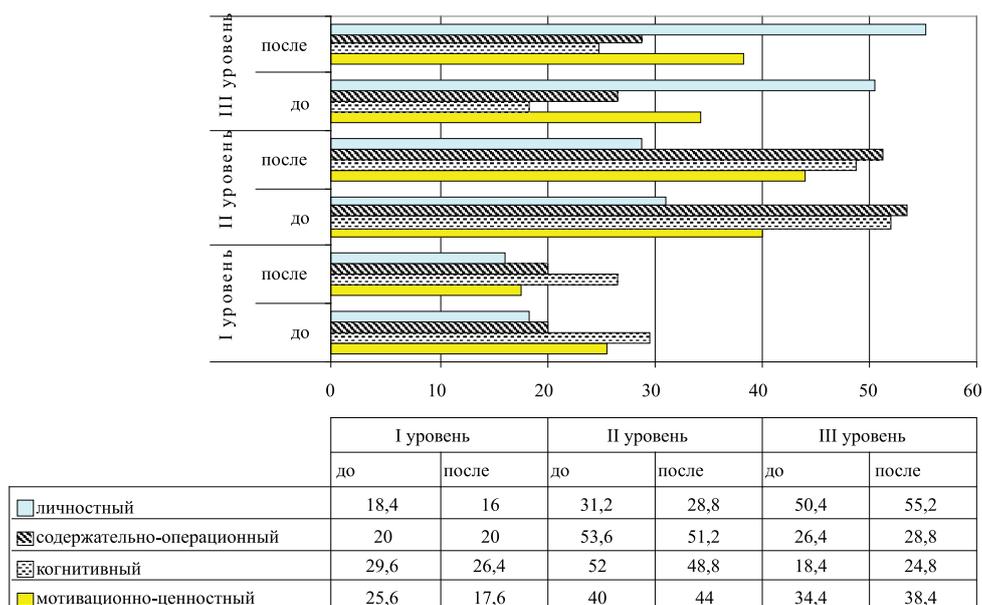
В контрольной группе высокий уровень готовности к профилактике социального сиротства по средним значениям всех четырех компонентов получен у 36,8% студентов, средний уровень выявлен у 43,2% студентов и низкий уровень готовности характеризует 20% студентов.

Таким образом, нами были получены следующие результаты:

- студенты экспериментальной группы владеют более высоким уровнем готовности к профилактике социального сиротства по сравнению с будущими юристами контрольной группы, которые в своем большинстве не способны отличить первичную, вторичную и третичную профилактику социального сиротства, не умеют определять методы и социальные технологии профилактики в зависимости от видов;

- сформированность уровня мотивационно-ценностного отношения к профессиональной деятельности именно в области профилактики социального сиротства выше в экспериментальных группах (оценивалась преподавателями, а также испытуемыми с помощью само- и взаимооценок);

- в экспериментальной группе в целом возросло содержание и характер мотивации будущих юристов к активной работе по самопознанию и самосовершенствованию социально и профессионально значимых качеств.



В рамках исследования представлены конкретные данные о позитивных изменениях показателей уровня готовности будущих юристов к профилактике социального сиротства, таких как:

– устойчиво положительное отношение к профессиональной деятельности; доброжелательность, гуманность, коммуникабельность, умение расположить к себе людей, способность к осуществлению консультативной, информационной деятельности в профилактике сиротства; способность к саморегуляции и самокоррекции; способность к адекватной оценке себя как личности, профессионала; потребность в самообразовании, самосовершенствовании; способность к осуществлению прогнозирования, проектирования, моделирования профилактики социального сиротства.

В заключение хочется отметить, что формирование мотивации к профилактике социального сиротства в качестве новообразования было создано за счет формирования потребности, интереса и желания работать с семьями и детьми, оказавшимися в трудной жизненной ситуации.

Список литературы

1. Буданова Н.А. Формирование профессиональной готовности выпускников вуза в деятельности студенческой общественной организации: дис ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Чита, 2010. – 208 с.
2. Бондаренко, С.А. Формирование профессиональной готовности конкурентоспособного специалиста // Материалы Всерос. науч.- практ. конф. – Барнаул: Изд-во ААЭП, 2004. – Ч. 1. – С. 188–207.
3. Дубинина О.И., Палаткина Г.В. Сущность юридической деятельности по профилактике социального сиротства и защиты детей, оставшихся без попечения родителей // Журнал Теория и практика. – 2012. – № 8.
4. Карпова О.Л. Готовность педагога к самообразовательной деятельности в современном социуме // Сибирский педагогический журнал. – 2007. – № 8. – С. 56.
5. Маркова А. Государство поддержит детей // Вопросы социального обеспечения. – 2007. – № 5.
6. Прикладная юридическая психология: учебник / под ред. С.Н. Мамонтовой. – Харьков, 2002.
7. Тасеев В.Б. Формирование профессиональной готовности специалиста социальной работы к деятельности по защите детства: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Самара, 2007. – 171 с.
8. Чусавитова Г.Н. Педагогические условия подготовки будущих учителей к использованию электронно-коммуникативных средств в учебно-воспитательном процессе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Челябинск, 1995. – 202 с.

УДК 378:004

ВИРТУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ИННОВАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОГЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Крылов Д.А.*ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Йошкар-Ола, e-mail: krilda@mail.ru*

В условиях высшей школы необходимо внедрение нововведений, способствующих усовершенствованию, модернизации и повышению качества образовательных услуг, и создание на основе комплексного подхода в каждом вузе образовательной среды нового типа – техногенной образовательной среды. Целью данного исследования является выявление и анализ виртуальной образовательной среды как важнейшей инновационной составляющей техногенной образовательной среды. В результате автор приходит к выводу, что взаимодействие виртуальной образовательной среды с различными компонентами техногенной образовательной среды значительно обогащает коммуникационный и информационный потенциал глобальной техногенной среды, предоставляет разработчикам средств обучения большие возможности по созданию насыщенных информационно-образовательных сред, позволяющих осуществлять направленное воздействие на перцептивную, ментальную и когнитивную сферы человека, ведущих к появлению техногенной образовательной среды.

Ключевые слова: образовательная среда, техногенная образовательная среда, интернет-пространство, виртуальная образовательная среда

VIRTUAL SPACE AS EDUCATIONAL INNOVATION COMPONENT TECHNOGENIC UNIVERSITY EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Krylov D.A.*Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: krilda@mail.ru*

In terms of high school is necessary to introduce innovations that contribute to the improvement, modernization and improvement of the quality of educational services, and the creation of an integrated approach in each institution of a new type of educational environment – man-made educational environment. The aim of this study is to identify and analyze the virtual learning environment as the most important component of technological innovation educational environment. As a result, the author concludes that the interaction of the virtual educational environment with the various components of technological educational environment significantly contributes to communication and information potential of global man-made environment, provides training resources developers a great opportunity to create a rich educational environment, allowing for directional effects on the perceptual, mental and human cognition, leading to the appearance of man-made educational environment.

Keywords: educational environment, a technological learning environment, online space, a virtual learning environment

Современное состояние экономическо-го развития, становления рыночной экономики, основанной на знаниях, модернизация системы высшего профессионального образования предъявляют специфические требования к выпускникам вузов. Главная цель университетского образования сегодня – обеспечение потребностей государства в высококвалифицированных, профессионально-мобильных, конкурентоспособных и востребованных на рынке труда специалистов, способных выполнять сложные профессиональные функции и задания, с широким кругозором, профессиональным мышлением и творческим потенциалом, обладающих способностью непрерывного обучения и продуцирования новых знаний, навыками эффективной коллективной работы в новых, иногда непредвиденных ситуациях, оперативного разрешения проблем. Эта цель предполагает внедрение в систему университетской подготовки специалистов ши-

рокого спектра нововведений, способствующих усовершенствованию, модернизации и повышению качества образовательных услуг, и создание на основе комплексного подхода инновационной научно-образовательной среды для эффективной деятельности вуза в разных направлениях. Успешная реализация этих требований во многом зависит от эффективной организации, содержания, технологий и методик обучения студентов, создания в каждом вузе образовательной среды нового типа – техногенной образовательной среды (ТОС).

Цель исследования – рассмотреть важнейшую инновационную составляющую техногенной образовательной среды – виртуальную образовательную (учебную) среду (сообщество). Проанализировать ее сущностную характеристику, структуру, классификацию, выявить специфику функционирования в России и зарубежных странах.

Материалы и методы исследования

Теоретико-методологический анализ социально-философской, психолого-педагогической, научно-методической, специальной литературы по рассматриваемой проблеме, системно-структурный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

В теории и практике дидактики высшей школы в последние десятилетия стали использоваться новые образовательные информационные и телекоммуникационные технологии. Это понятие сейчас трактуется как система, характеризующаяся прогрессивно организованной информационной средой, развитой технико-технологической, аппаратно-программной базой, которые позволяют интегрировать преимущества традиционных информационных технологий и охватить весь комплекс операций по сбору, хранению, обработке, продуцированию и предъявлению информации как потенциального знания с целью его эффективного усвоения. Распространение и развитие данного вида технологий меняет технологические способы и приемы образовательного процесса в высшей школе, способствует интенсификации учебного процесса, улучшает информационное ресурсное обеспечение, является предпосылкой для разработки качественно новой ТОС вуза.

Техногенную образовательную среду вуза предлагается рассматривать как особую предметно-искусственную область, создаваемую в ходе исторической деятельности человечества посредством применения техники; как педагогический феномен, многокомпонентный и многофакторный, имеющий трехуровневую организацию:

- техногенная образовательная среда как динамическая целостность, как результат интеграции взаимодействия гуманитарной, открытой педагогической и информационной сред, техносферы;
- техногенная образовательная среда как совокупность компонентов образовательной среды вуза, в которой используются дистанционные и информационные технологии;
- техногенная образовательная среда вуза как духовное единство, возникающее в межсубъектном взаимодействии и способствующее формированию проектно-технологической культуры будущего педагога.

Как показывает анализ развития и формирования ТОС вуза, существует необходимость, наряду с вышеперечисленными, выделения и учета ее важнейшей инновационной составляющей – виртуальной образовательной среды.

Анализ последних исследований и публикаций показывает, что в современном

киберпространстве постепенно создается новое глобальное виртуальное общество, которое постоянно развивается в зависимости от скорости внедрения и совершенствования информационных технологий, овладения пользователями и ряда других факторов. Изучению данного феномена посвящены исследования ученых многих стран мира (С.Г. Григорьев, М.И. Жалдак, Н.Т. Задорожная, Т.Б. Захарова, С.В. Зенкина, А.А. Кузнецов, В.Н. Кухаренко, И.Д. Марицкая, Е.И. Машбиц, М.В. Моисеева, Е.С. Полат, Г. Рейнгольд, И.В. Роберт, К. Свон, Т.А. Сергеева, Н.Ф. Талызина, Н.С. Чураев, П. Ши, М.П. Шишкина и другие).

Зарубежный и отечественный опыт подтверждает, что одной из важнейших функций такого сообщества являются накопление, получение и обмен знаниями, что особенно важно для тех, кто получает образование, а наибольший эффект от усвоения знаний обучающихся получается, когда они объединены в активно взаимодействующие сообщества.

На современном этапе в виртуальных образовательных сообществах достижение высокого уровня эффективности обучения становится возможным благодаря применению различных методов, таких как проблемно ориентированное, личностно ориентированное и интерактивное обучение. Кроме того, в таких сообществах осуществляются три типа распространения информации, которые были определены в 2000 году профессором Гарвардской школы бизнеса Д. Ридом, а именно: на широкую аудиторию («от одного ко всем»); транзакционный («от одного к одному»); групповой («от всех ко всем») [8]. Это значительно расширяет рамки внедрения инновационных методик обучения, способствует интегрированию ИКТ в учебный процесс по обучению/преподаванию любого предмета, а также приобретению высокого уровня ИК-компетентности.

Виртуальные образовательные сообщества, какими являются «группы людей, участников образовательного процесса (политики по образованию, педагоги, администраторы, и т.д.), которых объединяют общие интересы, инициативы, взаимодействия, связанные с образовательными целями и образовательным контентом, которые постоянно и длительное время общаются, используя информационно-коммуникационные технологии, общие сервисы и программное обеспечение, следуя надлежащим нормам поведения в виртуальном пространстве», имеют отношение ко всей образовательной отрасли. К ним относятся и виртуальные сообщества, созданные по более узким, конкретным назначениям, например:

виртуальные учебные сообщества (virtual learning communities), сообщества практики (communities of practice), виртуальные сообщества управления (virtual management communities), школьные виртуальные сообщества (virtual community school) и другие. Все они направлены на повышение уровня качества и соответствия систем образования современным требованиям и вызовам.

Виртуальные образовательные сообщества можно классифицировать по различным критериям, например: количество участников, совместная деятельность (администраторы, пользователи), уровни системы образования (общее образование, среднее и высшее, дополнительное образование и т.д.), в соответствии с определением общих проблем и тематик (педагог, педагог – ученые, ученики, педагог – ученики, педагог – родители и т.д.). Специфика функционирования таких сообществ зависит от модели использования компьютерных сетей в образовании, которые можно разделить на такие категории, как модели, которые только используют ресурсы сетей и не являются инновационными с точки зрения образовательного процесса; модели как средства обучения, которые имеют инновационные подходы и, используя ИКТ, значительно изменяют методы обучения [1].

Необходимо отметить, что в высшей школе зарубежных стран виртуальные учебные сообщества, которые в англоязычном контексте определяются как e-learning communities (электронные учебные сообщества), virtual learning communities (виртуальные учебные сообщества) и т.д., связывают или отождествляют с виртуальной учебной средой (virtual learning environment).

Понятие «виртуальная учебная среда» имеет много определений как в зарубежной, так и в отечественной педагогике и достаточно близко к самому понятию «виртуальное учебное сообщество». М.П. Шишкина [3] отмечает, что «виртуальная учебная среда» (virtual learning environment) – распространенный термин, и в это понятие или в некоторые синонимичные ему может вкладываться различный смысл, например как «программное обеспечение или платформа, которая применяется для предоставления образовательных услуг» [9]. Его можно рассматривать как «набор интегрированных средств обучения, которые позволяют управлять онлайн-обучением, обеспечивая соответствующий механизм управления, наблюдать за учебным процессом учащихся, оценивать успешность обучения и предоставлять доступ к ресурсам» [5], или, как его описывает профессор вуза Хель-

синки Т. Сеппо, как «виртуальную среду, в которой информационно коммуникационные ресурсы согласуются с процессами коммуникации и деятельности, образуя некоторую целостность, интегрируются в единую систему, с помощью которой поддерживается и направляется осмысленное обучение [10]. Еще в 1999 году американский ученый Х. Пиментель [6] сделал упор на важности обучения и охарактеризовал виртуальную учебную среду следующим образом: «...виртуальная учебная среда позволяет студентам учиться, оценивать ситуации, выполнять необходимые для обучения действия, проводить необходимую исследовательскую деятельность, помогает выполнять задачи значительно лучше, чем в обычной, традиционной обстановке». Ожидается, что в виртуальной среде обучающиеся используют примеры, наблюдения, опыты, ситуации, правила, понятия и технику в непрерывном (например, день за днем или неделя за неделей), постоянном (то есть оперируя знаниями в памяти) режиме, что в свою очередь улучшает выполнение задач [6].

Понятия виртуальной учебной среды (virtual learning environment) и онлайн-учебной среды (online learning environment) в англоязычном толковании обычно отождествляются, хотя некоторые зарубежные педагоги отделяют понятие онлайн-учебной среды и трактуют его в более широком контексте. В Великобритании до сих пор ведется дискуссия по поводу этой терминологии. Во время своих обсуждений на профессиональных форумах некоторые педагоги-практики определяют виртуальную учебную среду как «тюрьму в небе», сужая ее в учебные средства, для работы с которыми необходимо «разрешение, доступ, который может быть ограниченным рамками сайта, где существуют определенные права для гостей, соответствующая система, идентификация и т.д.», в то время как слово «онлайн» воспринимается как «интерактивный, неограниченный доступ через сеть Интернет» [7].

Рассмотрим более подробно функции виртуальных сред обучения. Так, среди приложений и прочих компонентов, которые формируют виртуальную среду обучения, могут быть веб-ресурсы, почтовые серверы, форумы, средства для проведения виртуальных конференций, блоги, социальные пространства, а также инструменты для мониторинга, оценки эффективности обучения и управления обучением.

Конкретный функционал учебной платформы всегда зависит от потребностей

пользователей. Исходя из них можно по-разному компоновать самые различные программные решения, причем они могут быть и коммерческими, и открытыми, и собственной разработки. Главное, что вся совокупность ресурсов должна быть доступна пользователю через единую точку входа, и, конечно, необходима полная совместимость.

Можно перечислить самые типичные функции, которые обычно присущи виртуальной среде обучения: управление контентом – его разработка, хранение и использование; планирование и составление расписания – сюда входит планирование занятий, оценка результатов, а также персонализация учебного опыта; администрирование и вовлечение обучающихся – здесь имеется в виду управляемый доступ к информации о студентах и мониторинг их продвижения и достижений; коммуникация и совместная работа – электронные рассылки, уведомления, чаты, блоги, вики-проекты и тому подобное [2].

Остановимся более подробно на тех элементах, которые могут быть частью виртуальной учебной среды.

1. Расписание курсов. Административная информация относительно конкретных электронных учебных курсов – требования к студентам, информация по регистрации, порядок прохождения, оплата, контактная информация и так далее, информация о курсах, которые проходят в настоящий момент, материалы к курсам – лекции, видео, аудио, презентации и так далее.

2. Дополнительные ресурсы – интегрированные или же просто ссылки.

3. Инструменты для самостоятельной оценки продвижения, а также инструменты для формальной оценки – это могут быть экзамены, презентации проектов, взаимная оценка, задания и так далее.

4. Средства коммуникации – электронная почта, чаты, социальные сети, форумы, блоги, RSS, симуляции, вики-проекты и прочее.

5. Средства управления для преподавателей и студентов. Инструменты для документирования, статистики и контроля над качеством.

6. Инструменты для создания учебного контента.

В настоящее время решения подобного типа все шире используются и в академической сфере, и в корпоративном обучении, и во всех прочих отраслях обучения и образования, т.к. позволяют реализовать целый ряд важных преимуществ, а именно: сэкономить время преподавателей и сократить расходы на пре-

подавание; облегчить преподавателям, которые имеют мало опыта в электронном обучении, разработку виртуального учебного контента; обеспечить максимальную гибкость обучения для студентов из всех уголков мира и с любым предпочитаемым графиком; проводить обучение в таком формате, который привычен и приятен студентам; наладить сотрудничество между разными учебными заведениями и прочими организациями; обеспечить использование электронного учебного контента; сделать возможной автоматическую, непрерывную интеграцию сведений об обучении каждого конкретного человека, независимо от того, где и когда он это обучение проходил.

По нашему мнению, виртуальные учебные сообщества формируют виртуальную учебную среду, в которой можно создавать и использовать различные информационные ресурсы, учиться, привлекая определенные технологические инструменты. В то же время инновационный инструментарий постоянно проходит процесс совершенствования и развития. Кроме того, процесс сотрудничества между участниками не имеет ограничений ни во времени, ни в пространстве, всем участникам учебного процесса предоставляется возможность полисинхронного профессионального сотрудничества, развивать не только свои личные навыки, повышать уровень преподавания и обучения, но и делать свой личный вклад в совместные наработки с любых образовательных направлений, приобретать и развивать ИКТ-навыки, овладевая ИК-компетентностью, создавая постепенно виртуальное образовательное пространство в глобальном измерении.

Опираясь на приоритеты в направлениях развития европейских стран, ориентированные на развитие будущих обществ знаний, в которых основными выступают образование и инновации, Центр по инновациям и исследованиям в образовании (Centre for Educational Research and Innovation (CERI)), который входит в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)), еще в 1997 году начал изучение и поддержку создания инновационных учебных сред в образовательных организациях, которые, по мнению его специалистов, должны быть, с одной стороны, лично ориентированными (предоставляя возможность получать знания из различных сфер, менять направление профессионального развития, если это необходимо, развивать креативность

и критичность), с другой стороны – учить работе в команде, толерантности, получению навыков, соответствующих вызовам XXI века, и тому подобное. Проект продолжается и по настоящее время. Очевидно распространение среди образовательных организаций Европы создания инновационных учебных сред в виде виртуальных образовательных (учебных) сообществ (сред) (Австрия, Великобритания, Словения, Испания и т.д.) [4].

Необходимо отметить, что возможность создания и интеграции виртуальных образовательных (учебных) сообществ в высших школах в основном зависит от мотивированности как у педагогов, так и у студентов по использованию виртуальных образовательных (учебных) сообществ в процессе обучения и преподавания; уровня технического оснащения вуза, которое позволит использовать современные платформы для создания виртуальных образовательных (учебных) сообществ; постоянного подключения к высокоскоростному Интернету всех участников учебного процесса с целью проведения деятельности сообществ; соответствующего уровня ИКТ-грамотности всех участников учебного процесса [2].

В настоящее время основной базой создания виртуальных образовательных (учебных, административных, научно-исследовательских и т.п.) сообществ и сред остается Интернет, который предоставляет большие потенциальные возможности для постоянного интерактивного общения и взаимодействия, учитывая универсальную доступность, демократичность и интерактивность быстрых, дешевых коммуникаций и ресурсов, соединяющих индивидуумы, дисциплины, отделы и услуги.

В европейском образовательном пространстве чаще всего виртуальные образовательные (учебные) сообщества формируются в рамках проведения международных образовательных проектов на базе уже существующих образовательных сетей, которые поддерживаются на государственном уровне. В качестве особенностей одной из наиболее популярных, активных, постоянно действующих сетей европейских школ можно отметить, что сетью постоянно проводятся краткосрочные и долгосрочные международные проекты, большинство из которых касается внедрения и развития ИКТ в образовании, для чего создаются соответствующие виртуальные образовательные (учебные) среды, например: SMILE (Social Media in Learning and Education («Социальные медиа в обучении и образовании» – виртуальная учебная лаборатория); Acer-European

Schoolnet Tablet Pilot («Пилотный проект по использованию планшетов в учебном процессе»); iTEC (Innovative Technologies for an Engaging Classroom («Инновационные технологии для совершенствования классной комнаты»); iTILT (Interactive Technologies in Language Teaching («Интерактивные технологии в обучении языкам») и другие.

Одним из самых мощных международных проектов Европейской школьной сети является проект eTwinning, основанный в 2005 г. при поддержке европейской комиссии. Он получил название «Сообщество школ Европы», является частью программы ЕС «Комениус» и направлен на поддержку проведения творческих и межкультурных образовательных проектов, которые способствуют развитию ИКТ-навыков всех участников. В настоящее время в рамках проекта eTwinning успешно действуют международные образовательные проекты, такие как Phenomena; ICT, You and Me (ИКТ, «Ты и я» – повышение уровня навыков ИКТ, математики, иностранных языков); Boundless communication («Коммуникация без границ» – поиски современных методов преподавания) и другие.

В странах Западной Европы, а также в России более распространенным и популярным является создание и деятельность виртуальных образовательных (учебных) сообществ (сред), которые не ограничиваются рамками отдельного образовательного учреждения, но имеют более широкий спектр развития, охватывая различные уровни, целевые группы и структуры образовательной системы страны. В большинстве случаев они направлены на получение новых знаний; обучение и усовершенствование ИКТ-навыков; обмен опытом; обсуждение профессиональной деятельности; разработку и усовершенствование методики преподавания и тому подобное.

Необходимо отметить, что контент виртуального пространства вообще и образовательного в частности очень быстро меняется. Каждый день создается слишком большое количество виртуальных сообществ, которые, если их постоянно не поддерживать, так же быстро исчезают, поэтому возникает необходимость постоянного анализа состояния виртуального образовательного пространства с точки зрения соответствия виртуальных образовательных сообществ (сред) требованиям как международной, так и отечественной образовательной политики.

Проанализировав существующие виртуальные образовательные ресурсы, можно

выделить те, которые успешно действуют и постоянно поддерживаются на государственном уровне, на уровне различных профессиональных объединений, отдельных педагогических коллективов, педагогов-новаторов. Например, в России к ним можно отнести: виртуальные образовательные среды для педагогов; сетевую педагогическую общественность «Открытый класс»; педагогические профессиональные сообщества; международная образовательная и ресурсная сеть iEARN (International Education and Resource Network) направлена на развитие и применение телекоммуникационных технологий в образовании [4; 9]. В рамках международной проектной деятельности создаются различного рода виртуальные образовательные среды пользователей, основная цель функционирования которых – содействие получению компьютерной грамотности, корпоративному обучению, познавательной деятельности, развитию критического мышления обучающихся и т.д., также в рамках реализуемых программ постоянно действуют и поддерживаются сообщества фасилитаторов, тренеров и сетевое сообщество.

Заключение

Таким образом, компетентное использование информационно-коммуникационных технологий дает возможность повысить уровень познавательной активности, расширяет и обогащает информационный потенциал студентов, адаптирует их к жизни и работе в реальных условиях, учит жить в информационно насыщенном обществе, а также быть мощным мотивационным инструментом для поддержки и содействия личностно ориентированного обучения и самосовершенствования обучающихся.

Взаимодействие виртуальной образовательной среды с различными компонен-

тами техногенной образовательной среды значительно обогащает коммуникационный и информационный потенциал глобальной техногенной среды, предоставляет разработчикам средств обучения большие возможности по созданию насыщенных информационно-образовательных сред, позволяющих осуществлять направленное воздействие на перцептивную, ментальную и когнитивную сферы человека, ведущих к появлению техногенной образовательной среды.

Список литературы

1. Бондаренко С.В. О типизации виртуальных сетевых сообществ образовательной направленности // Новые информационно-коммуникационные технологии в социально-гуманитарных науках и образовании: современное состояние, проблемы, перспективы развития / под общ. ред. А.Н. Кулика. – М.: Логос, 2003. – С. 399–407.
2. Нуриев Н.К., Крылов Д.А., Старыгина С.Д. Системный анализ самоорганизации и развития техногенной образовательной среды // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – URL: www.science-education.ru/128-21516 (дата обращения: 04.09.2015).
3. Шишкина М.П. Инновационные технологии в развитии образовательно-исследовательской среды учебного заведения // Образовательные технологии и общество. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 599–608.
4. Centre for Educational Research and Innovation. – URL: <http://www.oecd.org/edu/ceeri/> (дата обращения: 13.10.2015).
5. Joint Information Systems Committee. – URL: <https://www.jisc.ac.uk/> (дата обращения: 13.10.2015).
6. Pimentel J.R. Design of net-learning systems based on experiential learning // Journal of Asynchronous Learning Networks. – 1999. – № 3(2). – P. 64–90. – URL: http://www.aln.org/publications/jaln/v3n2/v3n2_pimentel.asp/ (date of the application: 15.09.2015).
7. Plymouth University Teachers blog. – URL: <http://www.theguardian.com/education/universityofplymouth> (дата обращения: 13.10.2015).
8. Reed D. The Law of the Pack // Harvard Business Review. – 2000. February.
9. Smart education – от Корпоративной системы обучения к обучающейся организации. – URL: <http://www.smart-edu.com/> (date of the application: 15.02.2014).
10. Tella S. The students' pedagogical thinking and the use of ICTs in teaching // Scandinavian Journal of Educational Research. – 2011. – № 55, 5. – P. 537–550.

УДК 378.147

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ КОНСТРУИРОВАНИЮ ПРАКТИКУМОВ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Лобанова Н.В., Смыковская Т.К.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»,
Волгоград, e-mail: nat.lobanova@mail.ru, smikov_t@mail.ru

В статье представлено описание методики обучения будущих учителей конструированию практикума по математике с учетом особенностей современной школы (в том числе и при реализации образовательных стандартов). Обоснована практическая ценность создания программ практикумов по математике и реализации их в учебном плане основной образовательной программы. Описаны основные требования к структуре практикума как одного из видов учебных курсов. Авторы показали приемы оценки образовательных достижений в рамках практикума по математике. Определены процедуры конструирования учителем практикума по математике, а также этапы обучения конструированию практикумов по математике при освоении дисциплины «Методика обучения математике». Основное внимание в статье уделено деятельностной составляющей методики. Обоснован выбор методов, форм и способов организации обучения конструированию практикумов на семинарских занятиях по дисциплине «Методика обучения математике». Представлен результат апробации авторской методики в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете.

Ключевые слова: конструирование, практикум по математике, будущий учитель, методика обучения, дидактические приемы обучения, формы организации учебной работы, образовательный стандарт

METHODICS OF TRAINING FUTURE TEACHERS OF CREATING PRACTICUMS ON MATHEMATICS FOR REALIZATION IN MODERN SCHOOL

Lobanova N.V., Smykovskaya T.K.

Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd,
e-mail: nat.lobanova@mail.ru, smikov_t@mail.ru

The article presents a description of the methodics of learning future teachers the creating practicum on mathematics with consideration of the peculiarities of the modern school (including in the implementation of educational standards). Substantiates the practical value of the creating a program of the practicum on mathematics and implementing them in the curriculum of the basic educational program. Describes the basic requirements for the structure of the workshop as one of the types of training courses. The authors demonstrated the techniques of evaluation of educational achievements in the practicum on mathematics. Defined procedures for of learning future teachers the creating practicum on mathematics and the stages of learning future teachers the creating practicum on mathematics in mastering the discipline «Methodics of teaching mathematics». The main attention is paid to the procedural component methodics. The choice of methods, forms and ways of organizing learning future teachers the creating practicum on mathematics on the seminars on discipline «Methodics of teaching mathematics». Presents the results of approbation of author's method in Volgograd state social-pedagogical university.

Keywords: creating, practicum on mathematics, future teachers, methodics of training, didactic teaching techniques, forms of organization of didactic work, educational standard

Реализация федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) основного общего образования (ООО) заставила по-новому посмотреть на разработку учебных курсов в рамках реализации учебного плана общеобразовательных организаций Российской Федерации. Распределение часов части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса, осуществляется с учётом необходимости увеличения учебных часов, предусмотренных на изучение отдельных предметов обязательной части; введения специальных курсов, обеспечивающих интересы и потребности учащихся (в том числе отражающие углубленное изучение предмета или межпредметные связи). Учебные курсы разрабатываются и реализуются на основе вы-

бора учащихся в различных формах, большей частью отличных от урочной системы обучения. В целях обеспечения индивидуальных потребностей учащихся часть учебного плана основного общего образования, формируемая участниками образовательного процесса, предусматривает следующее соотношение: 70% часов составляет обязательная часть и 30% – часть, формируемая участниками образовательного процесса (компонент образовательной организации) [1]. Перечень учебных программ, реализуемых в рамках учебного плана образовательной организации (часть, формируемая участниками образовательного процесса), определяется и утверждается самостоятельно и фиксируется в основной образовательной программе.

Форма учебных курсов может быть следующая: факультатив, образовательный модуль, спецкурс, практикум, элективный курс, учебная практика, исследовательская и проектная деятельности [2]. Объем учебного времени и содержание учебного курса определяются авторскими программами, утвержденными и рекомендованными к использованию в порядке, установленном образовательной организацией самостоятельно – 17-часовые, 34-часовые, 68-часовые.

Программы могут реализовываться как в рамках отдельно взятого класса, так и в рамках объединения (группы) учащихся одной параллели. В первом случае образовательная организация разрабатывает программы (объемом 17–68 часов) для каждого класса в отдельности. Во втором случае образовательная организация разрабатывает модульные программы (объемом 34–68 часов) для каждой параллели учащихся. В программе учебного курса описывается содержание деятельности, общая суть и направленность планируемых результатов, указывается временной промежуток для изучения (количество часов теоретических и практических занятий).

Далее мы будем говорить об учебном курсе – практикум по математике, так как в рамках данной формы происходит освоение новых способов действий и практическое применение предметных умений, что особенно характерно для освоения предметного материала математики [3]. Для практикума количество теоретических часов занятий не должно превышать 20%.

По каждой из заявленных тем или всего блока тем практикума необходимо осуществлять контроль планируемых результатов освоения программы, это может быть: анкетирование, опрос, наблюдение, тесты и т.п. Система оценки предметных результатов освоения практикума с учётом уровня подхода, принятого в ФГОС ООО, предполагает выделение базового уровня достижений как точки отсчёта при построении всей системы оценки. Для осуществления оценки результатов освоения практикума, применяется накопительная система оценки, отражающая уровень прохождения программы практикума в сертификате, который в последующем может быть использован в портфолио и учтен при поступлении в профильный класс. Сертификат отражает уровень достижения результатов: *базовый уровень достижений* – уровень, который демонстрирует освоение учебных действий с опорной системой знаний в рамках диапазона (круга) выделенных задач; *повышенный и высокий уровни достижения* планируемых результатов – свидетель-

ствует об усвоении опорной системы знаний на уровне осознанного произвольного овладения учебными действиями, а также о кругозоре, широте (или избирательности) интересов, Достижению базового, повышенного, высокого уровня соответствует отметка «зачтено», недостижению базового уровня соответствует отметка «не зачтено». Возможна и рейтинговая система оценки планируемых результатов освоения программы практикума, которая может использовать 100-балльную систему оценки, соответствующая следующим показателям: 60–75 баллов – *базовый уровень*, 76–89 *повышенный уровень*, 90–100 баллов *высокий уровень* [3].

Обязательным составляющим элементом практикума является выполнение учебного исследования или учебного проекта в рамках прохождения программы практикума. Для 5–6-х классов темы проектов могут быть предложены учителем, в 7–9-х учащиеся могут сами формулировать темы проектов.

Процедура рассмотрения и утверждения программы практикума регламентирована внутренним нормативным документом образовательной организации. Субъектами, правомочными проводить рассмотрение и утверждение программ учебных курсов, являются: школьные методические объединения, методические советы, экспертные комиссии городских (муниципальных) методических объединений и т.п. Сроки приема программ учебных курсов на рассмотрение предметного методического объединения и утверждения методическим советом образовательная организация оговаривает самостоятельно, обычно до 30 августа текущего учебного года или по мере необходимости.

Авторская программа практикума должна иметь внешнее рецензирование, если она разработана на 34 и более часов. Рецензентом может выступать руководитель городского (муниципального) предметного методического объединения, кандидат наук предметной области.

Для утверждения авторских программ учебных курсов проводится заседание методического совета, в состав которого в качестве экспертов могут быть привлечены специалисты из любых организаций и образовательных учреждений, компетентные по рассматриваемому вопросу. Методический совет проводит рассмотрение авторских программ учебных курсов согласно следующим критериям: степень новизны; актуальность использования в образовательном процессе; мотивирующий и развивающий

потенциал программы; полнота содержания; связность и систематичность изложенного материала; соответствие содержания курса общей направленности предметной области; наличие активных методов обучения; система оценивания результатов освоения программы учебного курса; реалистичность с точки зрения ресурсов; выполнение требований к структуре и оформлению программы. После утверждения методическим советом авторская программа учебного курса может быть рекомендована к внедрению в образовательный процесс. По завершению всех вышеперечисленных процедур издается приказ директора о введении в образовательный процесс авторских курсов.

Практика показывает, что у студентов – будущих учителей математики – есть необходимые задатки и готовность к диалогическому взаимодействию, но его возможности при все еще господствующем традиционном энциклопедическом обучении остаются нереализованными. Студент остается объектом обучения, а не субъектом в отношении с содержанием образования [4]. Сегодня как никогда ранее современному образованию необходимы учителя, способные к разработке новых программных продуктов. Созданию данных продуктов необходим достаточный временной промежуток, поэтому для включения студентов в разработку программных продуктов необходимо создание содержательно-диалогового диалога, при использовании которого возникает взаимодействие между всеми участниками образовательного процесса, а также обучающимися и содержанием, что возможно посредством учебных ситуаций. Учебная ситуация – это ситуация, в которой разрешается некоторое противоречие, рассматриваемое с двух позиций – объекта, на преобразование которого направлена ситуация, и субъекта, который в данной ситуации реализует действия преобразующего характера. Она характеризует определенное психическое состояние субъекта, возникающее в процессе выполнения такого задания, которое требует открытия новых знаний о предмете, способе или условиях выполнения действия; при этом возникает потребность в новом отношении, способе действия. В основе учебной ситуации лежит фрагмент содержания социокультурной жизнедеятельности человека. В структуре учебной ситуации присутствует и сам объект, и субъект учебной деятельности – обучаемый, обладающий ориентировочной основой для целостного усвоения данного фрагмента содержания. Взаимодействие становится возможным

при диалоге. Коммуникативная функция диалога удовлетворяет потребности обучающихся в общении, но и порождает потребность в расширении персонализации своего индивидуального представления в диалогическом взаимодействии. По мере расширения диалогического смыслового поля повышается значимость своей личности в деятельности других обучающихся в поиске Знания, что раскрывает возможность и необходимость иметь личностное знание и использовать его в качестве собственного ориентира [5]. Таким образом, погружение в процесс создания нового на основе диалога, через моделирование учебной ситуации выступает источником получения нового знания и приобретения нового способа действия в условиях приближенным к реальным.

Методика обучения будущих учителей конструированию практикума по математике предполагается за счет выделения часов семинарских занятий в рамках реализации дисциплины «Методика преподавания математики». Рассмотрим все этапы работы студентов на семинарских занятиях по проектированию авторской программы.

1 этап. На первом семинарском занятии будущие учителя математики, участвуя в мозговом штурме, определяют тему (название) практикума, основываясь на нормативных документах (ФГОС ООО, примерная программа по математике 5–9 класс, учебный план).

2 этап. В ходе деловой игры студенты делятся на группы «Учитель» и «Учащиеся» с целью проведения мониторинга образовательных запросов среди учащихся по определению тематики практикумов.

3 этап. В ходе данного этапа студенты участвуют в презентации программных продуктов (практикумов по математике) от ведущих педагогов региона школ-партнеров.

4 этап. На данном этапе происходит знакомство с нормативными документами, определяющими требования к структуре авторской программы практикума.

5 этап. В ходе данного этапа будущие учителя математики разделяются на группы по 2–3 человека, самостоятельно работают над составлением пояснительной записки программы курса, в которой отражают все ее структурные компоненты: кому адресована программа; особенность по отношению к ФГОС НОО или ФГОС ООО; концепция (основная идея) программы; обоснованность (актуальность, новизна, значимость); указывается образовательная область «Математика и информатика»; кратко формулируются общие цели практикума; указываются сроки

реализации программы; обосновываются основные принципы отбора материала и краткое пояснение логики структуры программы, включая раскрытие связей основного и дополнительного образования по предмету при наличии таковых; планируемые результаты освоения практикума; кратко излагается система оценки достижений обучающихся; указывается основной инструментарий для оценивания результатов; описывается контроль за достижением обучающимися предметных результатов; дается характеристика контрольно-измерительных материалов; приводится используемая в тексте программы система условных обозначений.

6 этап. В ходе дискуссии студенты определяют общую характеристику программы практикума по математике, конкретизируются общие цели и задачи основного общего образования с учетом специфики предмета, моделируют общую характеристику образовательного процесса: основные технологии, методы, формы обучения и режим занятий.

7 этап. На данном этапе студенты знакомятся с разными моделями учебного плана. Самостоятельно совершают описание: места практикума в учебном плане с определением предметной области или областей; времени на изучение (недельное и годовое количество часов).

8 этап. В ходе данного этапа происходит обучение студентов описанию ценностных ориентиров содержания практикума, которое раскрывается на основе кейс-технологии [6]. Кейс включает в себя: банк нормативных документов ФГОС ООО, описание личностных, метапредметных и предметных результатов освоения предметной области «Математика и информатика», требования к уровню подготовки учащихся по данной программе; задания: по определению личностных, метапредметных и предметных результатов освоения практикума и описанию требований в деятельностной форме (что в результате изучения практикума по математике учащиеся должны знать, уметь, использовать в практической деятельности).

9 этап. В ходе групповой работы студенты разрабатывают содержание тем практикума по математике (с учетом примерной программы и учебника), фиксируя в своем документе: содержание и название раздела и тем курса; необходимое количество часов для изучения раздела, темы; содержание учебной темы.

10 этап. В ходе данного этапа студенты заполняют лист «Календарно-тематическое планирование», в котором указывают

перечень тем; количество часов на изучение каждой темы.

11 этап. На данном этапе в ходе групповой работы составляется ментальная карта «Система оценки достижения планируемых результатов», в которой фиксируются описание диагностических материалов, проектов, уровни освоения программы.

12 этап. В ходе данного этапа студентами осуществляется поиск цифровых образовательных ресурсов для практикума, описание материально-технического обеспечения образовательного процесса: оборудование; технические, электронные средства обучения и контроля знаний учащихся; учебная и справочная литература и др.

13 этап. В ходе групповой работы студенты получают задание по написанию «Приложения к программе», каждая группа получает свою карточку-задание): № 1. Составить основные понятия практикума (по выбранной теме); № 2. Разработать контрольно-измерительные материалы практикума (по выбранной теме); № 3. Разработать темы проектов; № 4. Составить методические рекомендации к одной из тем практикума.

14 этап. На данном этапе проходит «Ярмарка проектов», студенты группы с заданием № 3 представляют свои темы проектов.

15 этап. Заключительный этап проводится в форме защиты проекта. Из каждой группы выбирается – «эксперт», «рецензент», «учитель», таким образом, меняется состав групп.

«Учитель» – публично представляет программу практикума (от группы разработчиков).

«Рецензент» – делает заключение о соответствии выбора темы, возрастного состава и актуальности программы практикума.

«Эксперт» – оценивает программу практикума согласно следующим критериям: степень новизны программы практикума для учащихся выбранного класса; актуальность использования программы практикума в образовательном процессе; развивающий потенциал программы; соответствие содержания программы практикума общей направленности в рамках предметной области «Математика и информатика»; содержание изложенного материала; наличие активных методов обучения; система оценивания и зачета результатов освоения учащимися программы практикума; реалистичность с точки зрения ресурсов; выполнение требований к структуре и оформлению программы.

16 этап. Рефлексивный. Подводится итог работы над конструированием практикума, определяются удачные темы

практикума, раскрываются отдельные сложности конструирования практикума, обращается внимание на его структурные элементы, а также процедуры порядка его утверждения. Каждый студент заполняет «Лист компетенций», оценивая себя с точки зрения исполнения профессиональных функций А или В, определенных профессиональным стандартом педагога (учитель математики) [7].

Таким образом, в ходе семинарских занятий по дисциплине «Методика преподавания математики» формируется математическая и языковая культура студентов, они получают практический опыт конструирования авторской программы практикума, осваивая профессиональные компетенции, предусмотренные профессиональным стандартом педагога.

Список литературы

1. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е.С. Савинов. – М.: Просвещение, 2011. – 342 с.
2. Смыковская Т.К., Лобанова Н.В. Конструирование систем задач как основа разработки элективных курсов для профильного дистанционного обучения в сельской школе // Учебно-методический и научно-практический журнал: Профильная школа. – 2008. – № 6 (33). – С. 32–35.
3. Смыковская Т.К., Лобанова Н.В. Математическое моделирование. Практикум. Программа курса (практикум) для обучающихся 5 классов. – Волгоград: Изд-во ВГПУ «Политехник», 2013. – 19 с.
4. Смыковская Т.К., Лобанова Н.В. Формирование индивидуальности будущего учителя математики как одна из целей профессиональной подготовки в педагогическом вузе // Научный журнал: Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). – Калининград: БГАРФ, 2009. – № 4(8). – С. 7–12.
5. Смыковская Т.К., Лобанова Н.В. Педагогические основы формирования индивидуальности будущего учителя математики в условиях профессиональной подготовки в вузе // Монография: Современные образовательные технологии: психология и педагогика. – Кн. 9. – Новосибирск: Изд-во «СИБПРИНТ», 2010. – Раздел 2.3. – С. 47–60.
6. Смыковская Т.К., Лобанова Н.В., Маньшин М.Е. Использование кейс-технологий при подготовке будущих учителей информатики // Научный журнал: Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. Психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования). – Калининград: БГАРФ, 2011. – № 3(17). – С. 28–32.
7. Смыковская Т.К., Машевская Ю.А. Модель формирования готовности будущих учителей математики и информатики к использованию ИКТ в профессиональной деятельности // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. – 2014. – № 4 (30). – С. 70–74.

УДК 378

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
УНИВЕРСИТЕТОВ К РАБОТЕ С ВРЕМЕННЫМИ ДЕТСКИМИ
КОЛЛЕКТИВАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «СИРИУС»
И МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕТСКОГО ЦЕНТРА «АРТЕК»**

Львова А.С., Любченко О.А.

*ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
Москва, e-mail: olubchenko@mail.ru*

В статье освещается процесс подготовки студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами. Утверждается необходимость создания системы организации и осуществления значимых образовательных событий, то есть проектирования и реализации лагерной смены с позиции системно-событийного подхода. Выделяется важность сотрудничества организаций сетевого взаимодействия, позволяющая интегрировать их кадровые, материально-технические, информационные и другие ресурсы, учитывать интересы работодателей и специфику работы вожатых в отдельных организациях. В качестве основной формы подготовки вожатого предлагается проектирование и реализация образовательного процесса в рамках «Школы вожатых». В качестве контроля эффективности подготовки вожатых предлагается многоступенчатый мониторинг, проходящий в форме тестирования. Итогом статьи является схема теоретической модели подготовки студентов к работе с временными детскими коллективами.

Ключевые слова: теоретические модели, временный детский коллектив, образовательное событие, событийная личность, мероприятия, событийный подход, «Школа вожатых», педагогические отряды, многоступенчатый мониторинг, сетевое взаимодействие

**MODELING TRAINING OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES
TO WORK WITH THE INTERIM CHILDREN'S GROUPS IN MODERN
CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF THE EDUCATIONAL CENTER "SIRIUS"
AND THE INTERNATIONAL CHILDREN'S CENTER "ARTEK"**

Lvova A.S., Lyubchenko O.A.

Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: olubchenko@mail.ru

The article highlights the process of preparation of students of pedagogical universities to work with the interim children's groups. Insist on the necessity of creating a system of organization and implementation of meaningful educational events, i.e. the design and implementation of the camp, from the perspective of system-event approach. Emphasizes the importance of cooperation between the organisations of network interaction, allows to integrate them with personnel, logistical, informational and other resources, to consider the interests of employers and the specifics of counselors in private organizations. As the main forms of training of a counselor offers the design and implementation of the educational process in the framework of the "School counselors". As monitoring the effectiveness of training counselors offers multi-monitoring through testing. The outcome of the paper is the scheme of the theoretical model of preparation of students to work with the interim children's groups.

Keywords: theoretical model, a temporary children's collective, educational event, event identity, event, event-driven approach, "School leaders", educational groups, multi-level monitoring, networking

В разработке модели подготовки студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами в современных условиях на примере Образовательного центра «Сириус» и Международного детского центра «Артек» (далее Центры) мы руководствовались следующими положениями.

Центры являются одновременно самоценными образовательными системами и инновационными подсистемами отечественной системы образования, о чем свидетельствуют цели их деятельности и миссии.

Целью работы Образовательного центра «Сириус» является раннее выявление,

развитие и дальнейшая профессиональная поддержка одарённых детей, проявивших выдающиеся способности в области искусств, спорта, естественнонаучных дисциплин, а также добившихся успеха в техническом творчестве.

Целями деятельности Международного детского центра «Артек» являются:

– предоставление общедоступного и бесплатного общего образования, реализация дополнительных образовательных программ;

– организация и осуществление оздоровления и отдыха детей в период их нахождения в учреждении;

– организация и проведение международных и всероссийских конкурсных мероприятий для детей и молодежи.

Выполнение Центрами гуманистической и личностно-ориентированной миссии:

– по созданию инновационного культурно-ориентированного и оздоровительного образовательного пространства;

– разработке и внедрению инновационных педагогических технологий, позволяющих получить качественно новые образовательные результаты;

– гармоничному развитию личности, обладающей лидерскими, коммуникативными, творческими навыками и навыками сохранения и поддержания здоровья, умеющей управлять собственными проектами и профессиональным развитием, способной к культурному самовыражению;

– воспитанию гражданина своей страны – требует высокопрофессионального кадрового обеспечения.

Представим процесс подготовки студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами в виде модели, определив понятия «модель» и «временный детский коллектив» следующим образом.

Понятие «модель» применяется в различных областях науки. В педагогике используются образовательные модели, которые можно определить как логически последовательные системы соответствующих элементов, включающих цели образования, его содержание, проектирование и технологии управления образовательным процессом (А.Н. Дахин).

По определению А.Г. Кирпичника, временный детский коллектив – это организованное объединение детей, создающееся в детских оздоровительных лагерях, в туристических и экспедиционных группах, отрядах и т.д.

Под временным детским коллективом в условиях Образовательного центра «Сириус» и Международного детского центра «Артек» мы понимаем коллектив, находящийся в динамике, движении, объединенный в целях организации его жизнедеятельности, ориентированной на развитие личности ребенка.

Активное взаимодействие детей и взрослых в ходе их совместного бытия (со – бытия), реализуемое в Образовательном центре «Сириус» и Международном детском центре «Артек», как и в любом детском оздоровительном лагере, предполагает планирование жизнедеятельности

временного детского коллектива, в которой должны быть эмоционально-яркие, незабываемые события, значимые и привлекательные для всего коллектива и отдельного его представителя. Развивающая среда Центров является инициатором событийности.

Событие в жизнедеятельности Центров предполагает творческое взаимодействие взрослых и детей, создающих инновационную культурную ситуацию, которая обогащает личностное знание и личностный опыт участников события, т.е. является образовательным событием.

В педагогической науке существуют различные определения понятий «событие», образовательное событие.

Событие – это то, что развивает, и то, что развивается; открытие смысла происходящего для каждого участника; то, что вместе создается, но индивидуально понимается; уникальное творческое действие, его нельзя повторить как мероприятие.

Образовательное событие в рамках функционально-деятельностной парадигмы образования мы связываем прежде всего с его результативностью: формированием у обучающегося компетенций на базе освоенных трудовых функций (действий) в процессе развития события.

А.Г. Асмолов определяет образовательное событие как действие от мотива до результата с «рассказом» о нем «самому себе» и «другому». То есть событие не состоится без его «деятельностного фундамента» – «деяние» должно реально случиться, и событие не состоится без его рефлексии и «сообщения» о нём окружающим. Причем «рассказ самому себе» – это различные уровни рефлексии «прожитого события», а «рассказ другому» – это «сообщение о «существенном факте» [1].

На основе рассмотренного выше понятия «образовательное событие» определим понятие «событийная личность». Событийная личность – личность, ощущающая себя одновременно свидетелем и участником события, желающая рассказать о событии себе и другим в процессе личностной и коммуникативной рефлексии.

Однако для того, чтобы в лагере девиз «От мероприятия к событию!» претворялся в жизнь, и эта жизнь была событийно насыщена, необходима система организации и осуществления значимых образовательных событий, то есть проектирование и реализация лагерной смены с позиции системно-событийного подхода.

Выбор системного подхода к проектированию и реализации жизнедеятельности лагеря определяется следующими моментами:

1. Образовательный центр «Сириус» и Международный детский центр «Артек» являются одновременно самоценными образовательными системами и инновационными подсистемами отечественной системы образования.

2. Вслед за Л.С. Выготским, С.Л. Рубинштейном, А.Н. Леонтьевым и др. мы рассматриваем личность как многофункциональную саморазвивающуюся систему, являющуюся субъектом деятельности и продуктом социального развития общества.

3. *Выбор событийного подхода* определяется тем, что в ходе его реализации в условиях жизнедеятельности временного детского коллектива чередуются событийность и повседневность; он предоставляет возможность дополнительной творческой самореализации; сплачивает коллектив в единое целое; дает расширение пространства возможностей для субъектного действия в аспекте социальной коммуникации.

Для интеграции системного и событийного подходов важно определение события (образовательного события) как системы, включающей в себя организационную и педагогическую составляющие, нацеленную на результат: получение участником события осмысленного и осознанного опыта, который превращается в средство для достижения новой цели.

С учетом заявленного *системно-событийный подход*, выступая средством расширения пространства возможностей для субъектного действия обучающихся, представляет из себя целостную систему взаимосвязанных образовательных событий, в которой результат предшествующих событий является причиной последующих и обладает интегративным свойством развития и саморазвития участников событий на основе личностной и коммуникативной рефлексии.

При создании теоретической модели подготовки студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами мы опирались не только на теоретико-методологический системно-событийный подход, а также личностно-ориентированный и системно-деятельностный подходы.

Личностно-ориентированный подход указывает на приоритет в удовлетворении

образовательных и личностных потребностей обучающегося по отношению к взаимодействующим с ним государственным и общественным институтам, раскрытие его уникальных личностных качеств (формирование социально-типичных свойств в этом случае отходит на второй план). Личностно-ориентированный подход разрабатывали К.А. Абульханова-Славская, Ш.А. Амонашвили, Е.В. Бондаревская, О.С. Газман и др.

Системно-деятельностный подход представляет собой соединение системного и деятельностного подходов. Ключевое место в нем занимает философско-психологическая категория деятельности – активное и целенаправленное взаимодействие человека с окружающим миром, в ходе которого происходит удовлетворение его потребностей. Сама деятельность в данном подходе рассматривается в качестве системы, т.е. соответствующая следующим критериям: целостность, иерархичность, структурированность, обладание новым качеством, несводимым к качествам отдельных элементов системы (холизм, синергизм, эмерджентность). Системно-деятельностный подход основывается на работах А.Н. Леонтьева и С.Л. Рубинштейна, А.Б. Воронцова, А.К. Дусавицкого, В.В. Репкина и др.

Учитывая возрастающий социальный заказ на специалистов по работе с временными детскими коллективами (вожатых), мы считаем, что работа по подготовке таких специалистов должна носить системный характер, осуществляться не только в рамках основного образовательного процесса педагогического вуза, но и в системе вузовского дополнительного образования с учетом сетевого взаимодействия различных образовательных организаций и вариативности образовательного процесса для различных адресных групп обучающихся:

- студентов направлений подготовки «Педагогическое образование» и «Психолого-педагогическое образование»;
- студентов иных направлений подготовки.

При этом, различными организациями сетевого взаимодействия по подготовке вожатых могут выступать:

- ОЦ «Сириус» и МДЦ «Артек»;
- загородные и городские оздоровительные, санаторные, трудовые и профильные лагеря;
- загородные и городские учреждения отдыха и развития детей;

– спортивно-оздоровительные, трудовые и другие учреждения для детей.

Сотрудничество организаций сетевого взаимодействия позволяет интегрировать их ресурсы: кадровые, материально-технические, информационные и другие, учитывать интересы работодателей и специфику работы вожатых в отдельных организациях.

Предлагаемая нами теоретическая модель подготовки специалистов по работе с временным детским коллективом опирается на большой предыдущий опыт, описанный в статьях и учебных пособиях [2, 3, 4, 5], включает в себя компоненты, обеспечивающие целостное становление личности вожатого, развитие его мировоззрения, стимулирующие жизненное и профессиональное самоопределение:

– теоретический (практико-ориентированное обучение в «Школе вожатых»);

– практический (прохождение профессионально-ориентированной практической подготовки в инструктивном лагере; стажировка в детских оздоровительных лагерях и центрах);

– рефлексивный (оценка и самооценка профессиональной готовности вожатого к работе с временным детским коллективом, в том числе при подведении итогов в рамках фестиваля по окончании летнего сезона).

Целью подготовки вожатого является формирование его педагогической компетентности с учетом функциональных видов деятельности по проектированию и реализации работы с временным детским коллективом: диагностической, ориентационно-прогностической, конструктивно-проектировочной, информационно-объяснительной, коммуникативно-стимулирующей, аналитико-оценочной.

Освоению перечисленных видов профессиональной деятельности способствуют разнообразные формы подготовки.

Основной формой подготовки вожатого является проектирование и реализация образовательного процесса в рамках «Школы вожатых».

В соответствии с моделью дополнительная образовательная программа «Школы вожатых» строится по модульному принципу, учитывающему специфику работы с различными временными детскими коллективами (ОЦ «Сириус», МДЦ «Артек» и др.). Содержание программы «Школы вожатых» вариативно: учитывает также образовательные ин-

тересы различных адресных групп обучающихся.

Занятия предполагают установление долговременных связей с организациями сетевого взаимодействия по обеспечению баз практики, инструктивных сборов, медицинского освидетельствования.

В рамках сетевого взаимодействия осуществляется еще одна из форм профессионально-практической подготовки вожатых – инструктивный лагерь, например, на базе ведомственных детских оздоровительных лагерей ФСБ России «Ока» и «Купавна». Инструктивный лагерь, являясь логическим продолжением образовательного процесса «Школы вожатых», позволяет на практике апробировать теоретические знания в режиме реального погружения в лагерную жизнь.

Форма подготовки вожатых (проектирование и реализация деятельности педагогических отрядов) основывается также на сетевом взаимодействии. Отряды формируются по целевому назначению:

– педагогический отряд по взаимодействию с ОЦ «Сириус»;

– педагогический отряд по взаимодействию с МДЦ «Артек»;

– педагогический отряд по взаимодействию с ДОЛ ФСБ России «Ока» и «Купавна»;

– педагогический отряд по взаимодействию с городскими детскими лагерями и др.

Идея создания педагогических отрядов не нова, но эффективна в силу того, что основную часть отряда составляют «фанаты», имеющие опыт вожатской работы, увлекающие за собой массы студентов сначала в «Школу вожатых», в которой они активно участвуют, затем в инструктивный лагерь и, наконец, в детский оздоровительный лагерь, после стажировки в котором вновь состоявшийся вожатый может стать членом отряда. При этом команда педагогического отряда и каждый ее член в отдельности всегда придут на помощь начинающему вожатому на любом этапе деятельности последнего.

По завершению летнего сезона целесообразно проведение такой формы подготовки, как фестиваль, на котором подводятся итоги педагогической деятельности вожатых, происходит обмен опытом, планируется следующий сезон. На фестиваль приглашаются руководители и сотрудники детских оздоровительных лагерей для получения объективной оценки деятельности вожатых со стороны работодателей.

Совокупным образовательным результатом реализуемой модели подготовки вожатого должна стать профессиональная готовность студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами, определяемая компонентами готовности:

- когнитивным (овладение необходимыми теоретическими и методологическими знаниями по проектированию и реализации жизнедеятельности временного детского коллектива);
- ценностно-мотивационным (рассмотрение совокупности мотивов, определяющих позитивное отношение к работе с временным детским коллективом);
- операционным (формирование готовности использовать полученные теоре-

тические знания на практике в условиях жизнедеятельности временного детского коллектива);

- рефлексивно-оценочным (осмысление вожатым своей деятельности, осознание своей индивидуальности и организация самостоятельной работы, направленной на повышение профессионального мастерства).

Многоступенчатый мониторинг эффективности профессиональной подготовки студентов к работе с временными детскими коллективами проходит в форме тестирования по результатам:

- обучения в «Школе вожатых»;
- профессионально-ориентированной практики в инструктивном лагере;



Модель подготовки студентов педагогических вузов к работе с временным детским коллективом (ВДК)

– стажировки в детских оздоровительных лагерях;

– итогового фестиваля, проводимого по окончании летнего сезона.

В результате итоговой диагностики, выявляющей как профессиональную, так и личностную готовность студентов к работе с временным детским коллективом, компоненты готовности распределяются по трем уровням: высокий, средний и низкий (в зависимости от набранного количества баллов).

Таким образом, мониторинг позволяет определить степень освоения вожатым различных видов педагогической деятельности по работе с временным детским коллективом на продуктивном уровне.

На рисунке представлена в схематичном виде модель подготовки студентов педагогических вузов к работе с временным детским коллективом.

Заявленная модель подготовки студентов педагогических университетов к работе с временными детскими коллективами направлена на реализацию принципа рефлексии профессиональной деятельности: студенты, работая вожатыми, накапливают

профессиональный опыт, который в ходе занятий сначала рефлексивируется, подвергается анализу, а потом интерпретируется с точки зрения научного знания, что способствует в целом профессиональному становлению будущего педагога.

Список литературы

1. Асмолов А.Г., Левит М.В. Культурная антропология вариативного образования [электронный ресурс]. – www.masci.ru/publikacii/kulturnaya-antropologiya.doc. – (20.09.2012).
2. Любченко О.А., Борисова М.М. Подготовка будущих педагогов к летней практике в педагогическом вузе // Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология». – 2015. – № 2 (32). – С. 15–27. – <https://www.mgpu.ru/materials/44/44811.pdf>.
3. Любченко О.А., Львова А.С. Модульное построение практико-ориентированной подготовки педагога // Гуманитарные и социальные науки. – 2015. – № 4. – С. 127–134.
4. Педагогическая практика в бакалавриате и магистратуре: концепция, содержание, методика: учебно-методическое пособие / О.А. Любченко, А.С. Львова, Ю.А. Попов, А.П. Каитов и др.; под научной ред. проф. А.И. Савенкова. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 284 с.
5. Савенков А.И., Львова А.С., Любченко О.А. Организация летней педагогической практики студентов бакалавриата // Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология». – 2015. – № 2 (32). – С. 28–36. – <https://www.mgpu.ru/materials/44/44811.pdf>.

УДК 37.012

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭТНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ И КОНФЛИКТОВ

Мажаренко С.В., Волков А.А., Морозова Т.П.

*ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»,
Ставрополь, e-mail: mail@sspi.ru*

В статье исследуется этническая педагогика, повышающая субъектную активность этноса как носителя определенного культурного кода, являющаяся, бесспорно, доминирующим элементом во всей сложной структуре современных социокультурных процессов и констатирующая императивную представленность этнических культур в современной картине мира. В начале XXI столетия становится очевидным, что этнический фактор является одним из определяющих в жизни цивилизаций, государств, каждого отдельного человека. Усиление роли этнического фактора отчетливо ставит проблему бесконфликтного сосуществования людей, нахождения способов созидательного взаимодействия с отказом от монополии одних культур над другими. По мнению авторов, усиление этнической проблематики в аспекте современных глобализационных процессов детерминировано наличием в обществе двух остро противостоящих друг другу и диалектически взаимосвязанных тенденций: стремление, с одной стороны, к всеобщему контакту культур, а с другой – к их этнокультурному сохранению.

Ключевые слова: этнопедагогика, образование, этнический фактор, этническая культура, история, традиция, коммуникационные технологии, этническая дифференциация, самоидентификация

PEDAGOGICAL BASES OF ETHNIC CONTRADICTIONS AND CONFLICTS

Mazharenko S.V., Volkov A.A., Morozova T.P.

The Stavropol State Teacher Training College, Stavropol, e-mail: mail@sspi.ru

In article the ethnic pedagogics increasing subject activity of ethnos as the carrier of a certain cultural code, being, undoubtedly, the dominating element in all difficult structure of modern sociocultural processes and, stating imperative representation of ethnic cultures in a modern picture of the world is investigated. At the beginning of the XXI century becomes obvious that the ethnic factor is one of the civilizations defining in life, the states, each certain person. Strengthening of a role of an ethnic factor distinctly puts a problem of frictionless coexistence of people, findings of ways of creative interaction with refusal of monopoly of one cultures over others. According to authors, strengthening of an ethnic perspective in aspect of modern globalization processes is determined by existence in society of two tendencies which are sharply resisting each other and dialectically interconnected: aspiration, on the one hand, to general contact of cultures, and with another – to their ethnocultural preservation.

Keywords: ethnopedagogics, education, ethnic factor, ethnic culture, history, tradition, communication technologies, ethnic differentiation, self-identifications

Интенсивная интеграция общества, сопровождаемая созданием наднациональной экономической системы, формированием глобальной информационной сети, развитием коммуникационных технологий, которые предполагают «выявление сложного взаимодействия различных видов социальной коммуникации» [4], «создают и многократно воспроизводят исторически обусловленную модель общественных отношений» [5], способствует сближению ранее локальных цивилизаций и этносов, усилению их культурного взаимодействия [8; 9]. В результате этого образуется «качественно новая коммуникативная среда... посредством введения во всевозможные сферы жизнедеятельности человека информационных технологий, а также изменений, происходящих благодаря этому в социокультурной сфере» [22]. Образование единого общепланетарного пространства обуславливает вхождение в него этносубъектов с гетерогенной культурой, историей, традициями. Кроме того, растущая миграция, рост мобильности населения не-

уклонно расширяют спектр полиэтничности современных государств. В аспекте данной тенденции культурные связи между народами становятся неотъемлемой и особенно актуальной частью жизни общества, что проявляется «в определенной, фиксирующей этот мир структуре... в сознании» [3]. При своеобразном смешении культур устойчиво нарастают потоки этнокультурной информации, формирующие информационную культуру [21], которые вынужден воспринимать и перерабатывать современный человек.

Однако реалии настоящего, а также ряд ученых доказывают, что глобализация не является процессом, ведущим к однородности [6; 12; 19]. Ф.Х. Кессиди отмечает, что хотя глобализация и обуславливает взаимодействие и взаимообогащение этнических культур, она не может устранить их многообразие [17]. Этим фактом определяется другая, жестко фиксируемая в мире тенденция – этническая дифференциация, характеризующаяся процессами самоопределения и самоутверждения этнических групп.

Явление роста этнического самосознания и повышение интереса людей к своим этнокультурным особенностям в условиях конвергенции общества интерпретируется различными позициями, среди них:

– каждая культура имеет свой особый генотип и внутреннюю логику развития. Идентичность этнических культур, фатальная невозможность их унификации связаны с пониманием того, что глобализирующийся мир не в состоянии породить человека вне определенного этноса, история и культура которого может исчисляться веками и тысячелетиями;

– гомогенизации различных культур препятствует их генетическая разнородность, в значительной мере определяющая межкультурные различия. Речь идет о функциональной асимметрии мозга и различном соотношении основных типов мышления (логико-вербального и образного) у представителей различных этнических групп. В.В. Аршавский и В.С. Ротенберг указывают на присутствие в каждом этносе обоих типов мышления, но с доминированием одного из них, что определяет преобладание у индивидов определенного этноса того или иного способа мировосприятия;

– этнос, его культура выступают в качестве информационного фильтра в условиях нарастающих потоков этнокультурной информации в современном обществе и возникновения на этом фоне острой потребности в самоидентификации. Функция этноса как информационной защиты актуализируется в обществе переходного типа с неустойчивой системой отношений через воспроизводство в новых поколениях тех ценностей и правил поведения, которые вырабатывались в течение долгих столетий адаптации к природной и социальной среде;

– поливариантность, локальное разнообразие культуры человечества есть выражение его избыточности, которая имеет адаптивно-эволюционное значение. Для выполнения своих адаптивных функций культура должна быть способной нести в себе необходимые потенции для достижения эффективной адаптации в новых, резко изменяющихся условиях [2].

Итак, мы рассмотрели позиции ученых, касающиеся феномена роста этнического самосознания и имеющие отношение к проблеме нашего исследования. Данные позиции обстоятельно показывают, что процесс этнизации общества, повышающий субъектную активность этноса как носителя определенного культурного кода, является, бесспорно, доминирующим элементом во всей сложной структуре современных социокультурных процессов и констатирующим императив-

ную представленность этнических культур в современной картине мира.

Набирающий силу процесс этнического ренессанса, объективно воспринимаемый как положительное явление, в реальной действительности, при гипертрофии внимания к своей этнической культуре, достаточно часто заявляет о себе на негативном уровне в фактах роста национализма, сепаратизма, эскалации межэтнической нетерпимости и конфликтности. Качественные и количественные изменения в демографии государств, включающие в акты взаимодействия представителей этносов с разнородной культурой, также не вносят стабильности в общественные отношения. Современное общество являет миру немалое количество тлеющих и пылающих конфликтов этнического содержания. По определению В.В. Ильина, в современном мире «трещина проходит... через расовые отсеки человечества, повышая вероятность столкновений и войн» [15, с. 220]. Этнические противоречия и конфликты обуславливают выведение этнокультурных процессов в ранг приоритетных, глобальных проблем человечества. Явление доминирования этнических отношений в обществе выражается в их имплицитном наложении на все другие общественные процессы, в результате чего последние приобретают выраженный этнический контекст. По мнению В.А. Тишкова в силу полиэтничного состава нынешних государств фактически любой конфликт, социально-экономический или политический по своей природе, обязательно приобретает этническую окраску.

Таким образом, сложившаяся в обществе в целом и в России в частности этносоциальная ситуация с позиции вышеобозначенных тенденций все более отчетливо ставит проблему людей, существующих в многообразии культур и этносов, их бесконфликтного сосуществования, нахождения способов созидательного взаимодействия с отказом от монополии одних культур над другими.

Определение благоприятных перспектив развития цивилизации в аспекте амбивалентной раздвоенности общественных процессов диктует необходимость отказа от противопоставления процессов интеграции и дифференциации в пользу их диалектики. Инвариантом развития человечества должна стать аксиома, согласно которой «исчезнут не нации, а те формы их бытия, которые будут мешать как национальному развитию, так и интернациональной консолидации народов» [1, с. 153]. Подобная логика цивилизационного развития все настойчивее ставит проблему осмысления

целостности и взаимозависимости мира в сочетании с признанием культурных различий, их права на существование. Как отмечает Р.Г. Абдулатипов, основной задачей должна стать переоценка роли национального фактора в общественном развитии, поиск стабильных и многообразных форм этнического взаимодействия, обеспечение многовариантности этнокультурной специфики общества при усилении конструктивных, созидательных начал [1, с. 152]. Происходит поворот к новому типу взаимоотношений – диалогу культур, нахождению гармоничного баланса между ними. В повестку дня поставлена проблема формирования многополярного мироустройства, базирующегося на том, что единый мир не может быть миром однообразным. Идея многополярного мироустройства предполагает зарождение новой морали, направленной на достижение духовной конвергенции народов и государств в условиях их объективного сближения. В.В. Ильин подчеркивает: «К воссоединению народов на нравственной... основе призывают ценности выживания... достижение экосотрудничества, экокоммуникации, ограничение национального партикуляризма, эгоизма, автономизма» [15, с. 123]. Необходимым условием в данном направлении становится формирование глобального мышления с адекватным современным реалиям осмыслением общности судеб человечества. «Тенденции мирового развития все более определяются вызовами истории в рамках глобальных проблем, требуя от человечества согласованных и неординарных мер по обеспечению своего права на дальнейшее существование» [18]. А.С. Капто пишет, что в современную эпоху существование человечества приобрело «поистине глобальный характер», смысл которого состоит в «совместных действиях мирового сообщества» и «человека, осознающего себя органической частью взаимосвязанного, единого и неделимого мира» [16].

Идеи о нравственном единстве между народами и целостности мира неоднократно высказывались и в прошлом. Русский мыслитель начала XIX века П.Я. Чаадаев развивал идеи о всеединстве, солидарности человеческого рода, проблеме общечеловеческого сознания. По его мнению, человек должен до такой степени сродниться с нравственным миром, чтобы почувствовать себя невыпадающим звеном великого духовного целого, все свои мысли и поступки сливать с мыслями и поступками всех людей в одно созвучное целое. Народы живут лишь могучими впечатлениями, которые оставляют в их душе протекшие века, да общением

с другими народами. Вот почему каждый отдельный человек проникнут сознанием своей связи со всем человечеством. Однако, создавая учение, основанное на верховном принципе единства, выдающийся мыслитель проводит аналогию между индивидуальным и коллективным бытием, отмечая, что космополитическое будущее не более как химера, а народы, точно так же как и отдельные личности, не могут ни на шаг продвинуться по пути прогресса без глубокого чувства своей индивидуальности, более того, лишённые этого чувства, они не могли бы и существовать.

К концу XIX века подобные идеи формируются в целое течение в русской философской мысли, которое представлено рядом блестящих умов: И. Киреевский, В. Соловьев, Н. Федоров, Н. Лосский. Возникают размышления о совершенствовании нравственного начала, гармонизации взаимоотношений между народами на основе их духовного объединения.

Несмотря на религиозный контекст, идеи русских космистов заключают в себе очевидные истины и глубокие убеждения. Так, В. Соловьев, развивая мысль о связи личного начала человека с воплощённой в социальном духовно-телесном организме всеединою идеей, глубоко убежден, что эта связь должна стать живым сизигическим отношением. Вслед за П.Я. Чаадаевым, параллельно с идеей единства и братства человечества, В. Соловьев подчеркивает значимость уникальной индивидуальности каждого. По его мнению, всеединая идея может окончательно реализоваться только в полноте совершенных индивидуальностей, значит, последняя цель всего дела есть высшее развитие каждой индивидуальности в полнейшем единстве всех.

Новаторское значение для современного поколения ученых имеют труды В.И. Вернадского, сделавшего значительный вклад в развитие идеи о целостности мира, воплощённого в учение о ноосфере. «Впервые идея единства всего человечества, людей как братьев, – пишет Вернадский, – вышла за пределы отдельных личностей, к ней подходивших в своих интуициях или вдохновениях, и стала двигателем жизни и быта народных масс или задачей государственных образований» [7, с. 37]. В своей концепции целостности и целесообразности (целесообразного будущего) ученый рассуждает о том, что человечество должно осознать себя как одно целое с единым будущим, которое зависит от самого человечества, от «энергии его культуры». Размышляя о планетарном масштабе сознательной деятельности людей, Вернадский делает вывод,

ставший одним из актуальных направлений современной мысли о том, что существование цивилизации «переходит в свое новое состояние – в ноосферу – сферу деятельности разума» [7, с. 25].

Научные взгляды В.И. Вернадского пересекаются с творчеством французских ученых Э. Леруа и П. Тейяр-де-Шардена в области генезиса понятия ноосферы. Тракторию человеческой эволюции П. Тейяр-де-Шарден рассматривал по пути консолидации, слияния в нечто единое целое. Торжество единого Разума, по П. Тейяр-де-Шардену, станет финальной точкой в развитии мирового эволюционного процесса, когда исчезнут все его внутренние границы, в том числе и национальные. По нашему мнению, учение Шардена – не более чем идеализированная абстракция, лишенная жизненноориентированной направленности. Однородное единство тейярдовского универсума рассматривается в отрыве от идеи единства в многообразии, наиболее соответствующей современным реалиям.

Ученик Вернадского и последователь его идей Н.Н. Моисеев схему алгоритмов эволюции строит при обязательном участии национальной составляющей, отмечая, что «единство и национальное разнообразие – это две стороны одной и той же медали», поэтому «Потеря национального, а следовательно, и культурного разнообразия, подобно утрате разнообразия генетического, крайне опасна... для будущего человечества» [20]. В этом аспекте, разделяя взгляды выдающихся русских мыслителей прошлого, Моисеев рассуждает о проблемах нравственности, совершенствования взаимоотношений между народами, создания новой морали. Размышляя о подобной альтернативе существования людей на Земле, можно быть твердо уверенным в необходимости создания таких программ развития, которые будучи интернациональными, общепланетарными, должны, тем не менее остаться национальными, то есть учитывающими историческую, национальную, культурную и религиозную традицию и самобытность каждого народа [13; 14].

Таким образом, ознакомившись с позициями и взглядами мыслителей прошлого о вариантах развития мирового эволюционного процесса в аспекте представленности в нем личного и общественного начала, можно заключить, что данная проблема всегда носила актуальный характер и была предметом философских, педагогических и научных изысканий [10; 11]. Тем не менее в эпоху постмодернизма решение этого вопроса приобретает императивную значимость, в частности, для такого уникального образования, как Россия.

Список литературы

1. Абдулатипов Р.Г. Природа и парадоксы национально-го «Я». – М.: Мысль, 1991. – 169 с.
2. Арутюнов С.А. Народы и культуры: развитие и взаимодействие. – М.: Наука, 1989. – С.153.
3. Бакланов И.С., Бакланова О.А., Ерохин А.М. Эпистемологические и лингвистические исследования в аналитической философии науки: семантика конструкторов // Вестник СевКавГТИ. – 2015. – Т. 1. – № 2 (21). – С. 156–159.
4. Бакланова О.А., Бакланов И.С. Контуры типологического исследования социальности современного общества // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2014. – Т. 14. – № 2–1. – С. 5–10.
5. Бакланов И.С., Бакланова О.А. Методологические особенности исследования социальности // European Social Science Journal. – 2013. – № 12–1 (39). – С. 31–36.
6. Болховской А.Л., Говердовская Е.В., Ивченко А.В. Образование в глобализирующемся мире: философский взгляд // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2013. – № 5. – С. 80–85.
7. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
8. Говердовская Е.В., Болховской А. Л. Информационная парадигма современного общества: социально-философский и педагогический обзор концепций // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 7–1. – С. 14–17.
9. Гончаров В.Н. Информационное общество в России: социально-политический аспект // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2012. – № 17. – С. 68–71.
10. Гончаров В.Н., Лобейко Ю.А. Научная информация и научные знания: социально-образовательный аспект // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5720–5724.
11. Гончаров В.Н., Лобейко Ю.А. Социально-философский и научно-образовательный аспекты исследования научной информации // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5725–5729.
12. Гончаров В.Н., Колосова О.Ю., Аверкина Ю.С. Постиндустриальное общество: социально-философский анализ развития // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22444>.
13. Ерохин А.М. Религия и искусство в системе культуры // European Social Science Journal. – 2014. – № 7–2 (46). – С. 9–12.
14. Ерохин А.М. Научно-информационный аспект исследования социокультурного развития общества в области культуры и искусства // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2015. – № 2. – С. 123–128.
15. Ильин В.В. Новый миллениум для России: путь в будущее. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 224 с.
16. Капто А.С. От культуры войны к Культуре мира / Приложение к журналу «Безопасность Евразии». – М.: Республика, 2002. – С. 330.
17. Кессиди Ф.Х. Глобализация и культурная идентичность // Вопросы философии. – 2003. – № 1. – С. 76–79.
18. Колосова О.Ю. Синергетические аспекты развития современного общества // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2012. – № 4. – С. 17–20.
19. Колосова О.Ю. Социально-философские аспекты глобализации // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2014. – № 45. – С. 130–134.
20. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. – М.: Молодая гвардия, 1990. – С. 240.
21. Несмеянов Е.Е., Колосова О.Ю. Информационная культура в контексте глобализационных процессов // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2014. – № 3. – С. 5–7.
22. Руденко А.М., Греков И.М., Камалова О.Н. Теоретико-методологические и философские аспекты исследования творчества // Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 4. – С. 109–119.

УДК 37.013

ЭТНОПЕДАГОГИКА И ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Морозова Т.П., Волков А.А., Мажаренко С.В.

*ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»,
Ставрополь, e-mail: mail@sspi.ru*

В статье обосновывается, что наиболее важным и технологически реальным механизмом в решении обострившихся проблем становится сфера образования с использованием ее прогностических возможностей. Именно образование оказывается в настоящее время тем главным и единственным социальным институтом, через который возможны трансляция и воплощение базовых ценностей и целей развития российского общества. Определение приоритетов современной образовательной политики, в рамках диалектики социокультурного развития, как считают авторы, связаны с идеей сохранения, с одной стороны, – целостности Российского государства, а, с другой, – его самобытности, разнообразия культурных ценностей, включение их в общемировые процессы. В этой связи определяющим вектором стратегии образования является процесс социализации личности в полиэтничном обществе в условиях этнического многокультурализма на основе принципов гуманизма, толерантности, диалога культур.

Ключевые слова: этнопедagogика, социальный институт, этнокультурные ценности, образовательная политика, толерантность, поликультурная среда, культурный обмен

ETHNOPEDAGOGICS AND PURPOSES OF TRANSFORMATION OF THE EDUCATION SYSTEM

Morozova T.P., Volkov A.A., Mazharenko S.V.

The Stavropol State Teacher Training College, Stavropol, e-mail: mail@sspi.ru

It is proved in article that education with use of its prognostic opportunities becomes the most important and technologically real mechanism in the solution of the aggravated problems. Education appears now that main thing and the unique social institute through which broadcasting and the embodiment of basic values are possible and developments of the Russian society are more whole. Determination of priorities of modern educational policy, within dialectics of sociocultural development as authors consider, are connected with idea of preserving, on the one hand, – integrity of the Russian state, and, with another, – its identity, a variety of cultural values, their inclusion in universal processes. In this regard the determining vector of strategy of education is process of socialization of the personality in polietnichny society in the conditions of an ethnic mnogokulturalizm on the basis of the principles of humanity, tolerance, dialogue of cultures.

Keywords: ethnopedagogics, social institute, ethnocultural values, educational policy, tolerance, polycultural environment, cultural exchange

Современная Россия сконцентрировала в себе все виды этнических проблем, которыми озабочено мировое сообщество. Во многом это связано со спецификой Российской Федерации как поликультурного и полиэтничного государства, население которого составляют около ста пятидесяти этносов, исторически проживающих на своих исконных территориях и представляющих собой впечатляющую панораму этнокультурных ценностных систем и жизненных укладов.

Исходя из этого, перед теорией и практикой образования стоит проблема поиска адекватной формулы, соответствующей реалиям и устремлениям современного общества [8; 9]. Образование в своем традиционном, классическом виде оказалось не приспособленным к новым отношениям, слабо увязанным с национальными и региональными условиями, недостаточно учитывает народ-

ную культуру, потребности национально-культурного развития этносов, тенденции развития современного мира в контексте глобализационных процессов [16; 17]. «Тенденции мирового развития все более определяются вызовами истории в рамках глобальных проблем, требуя от человечества согласованных и неординарных мер по обеспечению своего права на дальнейшее существование» [15].

В рамках новых целевых установок трансформации системы образования особую актуальность приобретают следующие аспекты новой образовательной парадигмы:

1. Глубокое и всестороннее овладение основами родной этнокультуры, обеспечение этнической самоидентификации личности, продолжающей культурные традиции своего народа, способной к творческому самоопределению и самореализации в любой культурной среде.

2. Формирование представлений о многообразии российских и мировых этнокультур, преодоление негативных стереотипов и предрассудков, развитие позитивного отношения к культурным различиям, уважения к представителям других этносов.

3. Приобщение к общемировым культурным ценностям, понимание взаимосвязи и взаимозависимости культур в современном мире, становление целостного мировоззрения.

4. Развитие личности с учетом поликультурности среды, формирование толерантности, готовности к межкультурному диалогу, воспитание культуры межнационального общения.

Разработкой и исследованием направлений модернизации целевых, содержательных, технологических составляющих системы образования активно занимаются российские ученые Е.В. Бондаревская, С.К. Бондырева, В.П. Борисенков, Г.Н. Волков, З.Т. Гасанов, Г.Д. Дмитриев, А.Н. Джурицкий, А.П. Лиферов, З.А. Малькова, Л.Л. Супрунова, В.К. Шаповалов, зарубежные авторы Р. Люсиер, Ф. Уэль, Д. Хилл.

Позиции авторов научных концепций сходятся в том, что инвариантным механизмом, способным воссоздать все многообразие культур и обеспечить позитивный культурный обмен в современных условиях, становится наполнение образовательного пространства этнокультурной спецификой с введением в учебный процесс системы знаний о народах. Изучение проблемы общности педагогических культур убеждает в том, что во многих случаях именно общность наилучшим образом подчеркивает самобытность культур разных народов. Поэтому конструктивен только диалог культур, ибо ни одна культура, в том числе и самая великая, не может быть самодостаточной.

Подчеркивая значимость этноориентированного содержания образования в контексте социокультурных реалий, В.К. Шаповалов отмечает, что «процесс взаимного усвоения элементов этнической культуры способствует как интеграционным процессам, взаимному обогащению, так и усилению этнического самосознания» [2, с. 110].

С точки зрения З.Т. Гасанова, в направлении оптимизации социально-политической ситуации крайне важно «вооружить население минимумом знаний», «дать им представление о культуре, традициях народов, населяющих страну, респу-

блику, регион». «Необходимо так построить содержание образования, чтобы оно обеспечивало школьников и студентов знаниями о народах, с представителями которых они учатся, об их культурах, традициях, этике, быте» [7]. Приоритетность данного курса в области образования, заключается в том, что в силу возрастных особенностей молодое поколение не имеет необходимых знаний, позволяющих с достаточной глубиной понимать современные этнопроблемы, не имеет общей культуры и психологической готовности к участию в них. Одновременно, у данной прослойки населения не отмечается устойчивых установок неприязни к представителям иных культур.

Процесс трансляции культурных знаний предопределяет взаимную информированность этносубъектов друг о друге, особенностях образа жизни, традициях, способах «сложного взаимодействия различных видов социальной коммуникации» [4], образуя «качественно новую коммуникативную среду ... в социокультурной сфере» [18], учитывая «информационные процессы развития различных систем деятельности в области культуры и искусств» [14], способствуя успешному решению проблемы конфликта культур в глобализирующемся мире [6]. Следует отметить, что современные события довольно часто демонстрируют тенденцию роста межкультурных контактов и, одновременно, отсутствие готовности людей к конструктивному взаимодействию в эпоху этнического ренессанса.

В процессе исследования феномена межэтнического общения становится ясным, что неудачи в межэтническом взаимодействии следует рассматривать не как наличие непреодолимых различий между культурами, а как отсутствие определенных знаний и умений, способствующих эффективности данного процесса и межэтническому взаимопониманию.

В данном контексте возникает социальная потребность в организации целенаправленной работы по формированию системных знаний в области этнической культуры, приобщению к культуре других народов, ориентации на этнокультурные духовные ценности, которые «являются формами духовно-практического освоения мира» [13], толерантность и способность к межэтническому и межкультурному диалогу.

Понятие этнической культуры на данном этапе общественного развития из

проблемы сугубо академической и периферийной приобретает чрезвычайно широкое научное и прикладное значение. Во многом это связано с актуализацией ее родовых понятий, таких как этнос и культура.

Феномен культуры является одним из самых сложных научных явлений в силу его многоаспектности и междисциплинарного характера. Его толкование имеет определенные трудности, так как оно далеко не однозначно в понимании представителей различных научных областей. Анализ исследований культуры в области этнографии, культурологии, философии, педагогики демонстрирует содержательный полифонизм в определении понятия культуры с выделением различных качественных характеристик.

Беспрецедентное количество интерпретаций и трактовок, акцентирующих полисемантическую данность понятия, свидетельствуют о тщетности попыток выведения универсального определения культуры.

Культура как совокупность материальных и духовных ценностей представляет собой явление социальное, надбиологическое, выступающее прерогативной сферой существования общества. По определению В.С. Библера, современный этап развития общества на рубеже веков характеризуется смещением эпицентра всего человеческого бытия к полису культуры. Новая историческая обстановка обуславливает актуальность локальной вариативности культурного развития, выражающего индивидуально неповторимое своеобразие общества. В данном аспекте особую значимость приобретает учет такого параметра культуры, как этнос.

В отечественной этнографии и этнологии, как и в случае с понятием культуры, отсутствует общепринятая концепция этноса. Расхождения в трактовках этнической дефиниции зависят от того, какой системообразующий признак берется исследователем за основу, этнообразующие факторы:

- территория, язык, образ жизни, самосознание;
- объективные данные: язык, культура;
- гражданская общность;
- этническое самосознание;
- пассионарность.

Из всего многообразия концепций, претендующих на объяснение природы и закономерностей развития этнических

общностей, наиболее разработанным и устоявшимся остается подход к пониманию этноса Ю.В. Бромлея как исторически сложившейся на определенной территории устойчивой совокупности людей, обладающих общими, относительно стабильными признаками, общностью языка, культуры, психических черт, а также сознанием своего единства и отличия от других подобных образований (самосознанием), фиксированном в самоназвании (этнониме). Ю.В. Бромлею принадлежит идея типологизации этнических общностей в аспекте формационно-стадиального развития общества, согласно которой этнос может быть представлен племенем, народом, нацией.

Сложность функционирования данных понятий в отечественной науке связана с многозначностью их использования в научных текстах, что нередко вызывает смысловые затруднения. В связи с этим отмечается многозначность и разноплановость толкования понятия этническая культура. Одни ученые используют категорию этнической культуры в понимании этноса-племени. Так, А.И. Кравченко определяет этническую культуру как культуру людей, связанных между собой общностью происхождения (кровным родством) и совместно осуществляемой деятельностью. Другие оперируют понятием этнической культуры в семантике этноса-народа. Некоторые авторы рассматривают понятия народная и национальная культура как синонимичные. Национальная культура – совокупность исторически сложившихся характерных черт, свойств, особенностей, присущих культурной жизни того или иного народа. Другая группа ученых дифференцирует эти понятия, рассматривая этническую культуру как часть национальной культуры. Д.И. Латышина отмечает, что национальная культура не сводится к этнической культуре и представляет собой более широкое понятие, включающее в себя и культуру, создаваемую образованной частью общества.

Целесообразно различать этническую культуру и культуру этноса. Под культурой этноса понимается вся совокупность культурного достояния, присущая данному этносу в лице его отдельных представителей, локальных групп, независимо от того, имеют ли различные элементы и структуры этого достояния специфическую этническую окраску или же являются этнически нейтральными.

Этническая культура рассматривается как совокупность лишь тех культурных элементов и структур, которые обладают этнической спецификой. Сравнительный анализ убеждает нас в тождественности понятий этническая культура и народная культура, культура этноса и национальная культура.

В современной сложившейся ситуации развития общества все более усложняются механизмы социального взаимодействия [5; 12]. В связи с этим остроту актуальности этнокультурных знаний декларируют не только представители педагогической науки. Известный политолог В.А. Тишков отмечает, что «терпение и уважение к другой культуре выражаются не только в отсутствии к ней негативного отношения, а в стремлении ее познать и заимствовать все ценное и полезное» [19]. Можно полностью согласиться с А.А. Брудным, что ксенофобия во всех ее формах тесно связана с незнанием реального образа жизни людей.

Рассматривая потенциальные версии развития российского сообщества, Р.Г. Абдулатипов констатирует: «Ничто не научило всех нас преодолеть ограниченность нашего мировосприятия и взгляда на окружающий нас многообразный мир во всем его богатстве... Видимо, это связано с узостью горизонта нашей общей культуры» [1, с. 163].

Основным условием преодоления этнокультурной неграмотности становится процесс трансформации системы образования в аспекте внесения в его содержание знаний о различных этносах, их культурах с целью формирования у индивида общей культурной картины мира, проявляющейся «в определенной, фиксирующей этот мир структуре... в сознании» [3]. На безапелляционную ценность подобных знаний, их качества указывают философы А.В. Авксентьев и В.А. Авксентьев. По их мнению, от того, насколько правильными и объективными будут знания современных обучающихся о человечестве, расах, этносах, истории Отечества, без преувеличения зависит будущность российской цивилизации.

О проблеме просветительства довольно отчетливо заявляет Н.Н. Моисеев. Он подчеркивает, что в период пересмотра укоренившихся представлений и переосмысливания истин в рамках расширения стратегии разума особую значимость приобретает распространение знаний, столь необходимых для выработки норм поведения.

Крайне важным в данном направлении ученый считает превращение этих знаний в компоненты собственного «Я».

По данным психологических исследований, знание особенностей народов и их культур чрезвычайно актуально в осуществлении конструктивной межкультурной коммуникации. В условиях реального роста контактов культур практически каждый субъект в настоящее время изначально включен в систему этносодержащих отношений. Преломленные отношения к чужой культуре через призму своей оказывается серьезным препятствием в установлении оптимального межэтнического взаимодействия. Включение механизмов стереотипизации с актуализацией предубеждений и негативных этнических гетеростереотипов является следствием недостаточной информированности о другой культуре, ее представителе. Этнопсихологи отмечают, что этнические стереотипы часто выполняют негативную роль, когда используются индивидом в процессе межличностного восприятия при недостатке информации о конкретном партнере по общению. В данной ситуации особую важность приобретает способность знать и понимать этнокультурные особенности участников взаимодействия, позволяющая адекватно реагировать на действия партнеров по межкультурной коммуникации, исключая возможность возникновения напряженности в межэтнических отношениях. Эта задача напрямую переходит в область образования, так как эффективное межэтническое взаимодействие и взаимопонимание не может возникнуть самостоятельно, ему необходимо целенаправленно учиться.

Исследования процессов межгрупповой дифференциации в онтогенезе отводят существенную роль опыту ранней социализации в формировании позитивных этнических социальных фиксированных установок, указывая, что при условии их сформированности именно эта их направленность сохраняется в дальнейшем, равно как и наоборот. Позитивная направленность в формировании этнических установок достигается получением необходимых знаний об иных этнических культурах, нормах, ценностях и особенностях жизни их представителей.

Таким образом, изложение социально-философских, психологических и педагогических позиций относительно актуальности этнокультурных знаний в контексте

научных знаний [10; 11], позволяет сделать вывод об однозначном росте внимания к данному вопросу. Доминантная значимость данной проблемы побуждает к поиску новых путей в области образования.

Список литературы

1. Абдулатипов Р.Г. Природа и парадоксы национально-го «Я». – М.: Мысль, 1991. – 169 с.
2. Арабов И.А., Нагорная Г.Ю. Этнопедагогика (культурологический аспект). – Карачаевск: Изд-во КЧГПУ, 1999. – 215 с.
3. Бакланов И.С., Бакланова О.А., Ерохин А.М. Эпистемологические и лингвистические исследования в аналитической философии науки: семантика конструктов // Вестник СевКавГТИ. – 2015. – Т. 1. – № 2 (21). – С. 156–159.
4. Бакланова О.А., Бакланов И.С. Контуры типологического исследования социальности современного общества // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2014. – Т. 14. – № 2–1. – С. 5–10.
5. Бакланов И.С., Бакланова О.А. Методологические особенности исследования социальности как социально-философской проблемы // European Social Science Journal. – 2013. – № 12–1 (39). – С. 31–36.
6. Болховской А.Л., Говердовская Е.В., Ивченко А.В. Образование в глобализирующемся мире: философский взгляд // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2013. – № 5. – С. 80–85.
7. Гасанов З.Т. Формирование готовности к межнациональному общению в многонациональном регионе // Педагогика. – 1994. – № 5. – С. 14–15.
8. Говердовская Е.В., Болховской А.Л. Информационная парадигма современного общества: социально-философский и педагогический обзор концепций // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 7–1. – С. 14–17.
9. Гончаров В.Н. Информационное общество в России: социально-политический аспект // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2012. – № 17. – С. 68–71.
10. Гончаров В.Н., Лобейко Ю.А. Научная информация и научные знания: социально-образовательный аспект // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5720–5724.
11. Гончаров В.Н., Лобейко Ю.А. Социально-философский и научно-образовательный аспекты исследования научной информации // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–25. – С. 5725–5729.
12. Гончаров В.Н., Колосова О.Ю., Аверкина Ю.С. Постиндустриальное общество: социально-философский анализ развития // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22444>.
13. Ерохин А.М. Религия и искусство в системе культуры // European Social Science Journal. – 2014. – № 7–2 (46). – С. 9–12.
14. Ерохин А.М. Научно-информационный аспект исследования социокультурного развития общества в области культуры и искусства // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2015. – № 2. – С. 123–128.
15. Колосова О.Ю. Синергетические аспекты развития современного общества // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2012. – № 4. – С. 17–20.
16. Колосова О.Ю. Социально-философские аспекты глобализации // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2014. – № 45. – С. 130–134.
17. Несмеянов Е.Е., Колосова О.Ю. Информационная культура в контексте глобализационных процессов // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2014. – № 3. – С. 5–7.
18. Руденко А.М., Греков И.М., Камалова О.Н. Теоретико-методологические и философские аспекты исследования творчества // Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 4. – С. 109–119.
19. Тишков В.А. Этнология и политика. Научная публицистика. – М.: Наука, 2001. – С. 110.

УДК 37.02

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СХЕМНО-ЗНАКОВЫХ МОДЕЛЕЙ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО ФОРМАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Осипова С.И., Кублицкая Ю.Г.

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск,
e-mail: osisi@yandex.ru, julia.kublitskaya@yandex.ru*

В статье представлен сравнительно-сопоставительный анализ наиболее распространенных схемно-знаковых моделей представления информации учащимся, с целью выявления моделей, наиболее способствующих активизации познавательной деятельности учащихся, и их дифференциации в соответствии с видами учебных занятий в рамках дисциплин информационного блока: граф логики учебных элементов, метаплан и опорный конспект Н.Е. Эргановой, фреймовая модель М. Минского, производственная и логическая модели, модель семантической сети, схемоконспект, опорный конспект В.Ф. Шаталова, ментальная карта. На примере дисциплины «Компьютерная геометрия и графика» с учетом ее специфики, определяемой интеграцией конструкторской и информационной подготовки и отсутствием у студентов базовых знаний по инженерной графике и черчению, представлены основания дифференциации моделей представления информации в соответствии с видами учебных занятий.

Ключевые слова: схемно-знаковые модели представления информации, познавательная деятельность, активизация познавательной деятельности

DIFFERENTIATION OF THE IMAGE-SCHEMATIC MODELS OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY INTENSIFICATION ACCORDING TO FORMS OF LEARNING ACTIVITIES

Osipova S.I., Kublitskaya Yu.G.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: osisi@yandex.ru, julia.kublitskaya@yandex.ru

The article presents a comparative analysis of the most common image-schematic models of information presentation that enhance cognitive activity: logic graph of educational elements, metaplan and abstract reference of N.E. Erganova, frame model of M. Minsky, production and logical model, the model of semantic network, scheme-abstract, supportive note of V.F. Shatalov, mental map. The bases for differentiation of the information presentation models in accordance with forms of learning activities are presented in the example of the discipline "Computer geometry and graphics" due to its specific features, determined by integration of design and informative preparation and the lack of students' basic knowledge of engineering graphics and drawing.

Keywords: image-schematic models of information presentation, cognitive activity, intensification of cognitive activity

Познавательная деятельность человека в условиях сверхдинамичности современного мира, избыточности инноваций в различных сферах жизнедеятельности определяет способности и механизм, позволяющий человеку не только адаптироваться к окружающей действительности, но и, отвечая на ее вызовы, целесообразно ее изменять.

В процессе познавательной деятельности развиваются и используются интеллектуальные способности человека, среди которых важную роль играют анализ и синтез, критическое мышление, способности вычленять противоречия и проблемы глобальной информационной среды [2, 5], выявлять причинно-следственные связи и закономерности познаваемой действительности [6], делать информацию наглядной, используя ее структурное представление в виде схемно-знаковых моделей.

Анализ практики использования схемно-знаковых моделей в учебном процессе

позволил выделить наиболее распространенные: граф логики учебных элементов, метаплан и опорный конспект Н.Е. Эргановой, фреймовая модель М. Минского, производственная модель, логическая модель, модель семантической сети, схемоконспект, опорный конспект В.Ф. Шаталова, ментальная карта. Охарактеризуем каждую из этих моделей.

Граф логики учебных элементов, предложенный Н.Е. Эргановой, применяется для структурирования учебной информации на основе содержательной общности понятий и исключения несущественных, перегружающих текст понятий и терминов.

Это позволяет создать сетевую структуру в виде графа, вершиной которого является ключевое понятие изучаемого блока информации. Его содержание раскрывается понятиями, сгруппированными в иерархические содержательные общности (уровни, горизонтали) [8].

Использование графа логики учебных элементов для структурирования содержания учебного материала позволяет студенту осознать большие объемы информации, а преподавателю осуществить оперативный контроль усвоения студентами учебного материала.

Метаплан Н.Е. Эргановой позволяет активизировать восприятие на основе использования элементов информации, заключенных в геометрические формы, отвечающие психологическому и психофизиологическому восприятию учащимися учебной информации.

Метаплан представляет собой инвариантное множество знаковых форм (полоса, облако, овал, прямоугольник, круг), имеющих определенное назначение [8].

Преимущество метаплана в учебном процессе заключается в использовании эмоционально-чувственных форм, благодаря чему процесс усвоения учебного материала ускоряется и упрощается.

Для наглядного представления основного содержания учебного материала в логике познавательной деятельности учащегося используется опорный конспект [8]. Представление в наглядной форме учебных элементов создает ориентировочную основу деятельности, формирует исполнительские и контролирующие действия. Это конструирует целостную систему знаний об изучаемом объекте, с одной стороны, и общую систему учебно-познавательных действий по их формированию – с другой.

Целесообразность использования опорного конспекта заключается в возможности представления основных связей благодаря отбору и акцентированию отдельных единиц информации; однозначного понимания смысла за счет унифицированности основных знаков и символов; самостоятельной работы со смысловыми связками, передающими автономные смыслы.

Граф логики учебных элементов, метаплан и опорный конспект – эти те модели представления информации, которые непосредственно способствуют активизации познавательной деятельности студентов, так как соответствуют ее логике на психофизиологическом уровне.

На наш взгляд, применение графа логики учебных элементов, метаплана и опорного конспекта Н.Е. Эргановой действительно целесообразно использовать в учебном процессе с целью активизации познавательной деятельности. Эти схемно-знаковые модели представления информации могут способствовать достижению удовлетворенности деятельностью за счет воздействия на эмоционально-волевою сферу учащегося чув-

ственно воспринимаемыми формами, используемыми в обозначенных средствах.

Обеспечение учащихся стереотипными способами решения стандартных и нестандартных ситуаций возможно при использовании в учебном процессе *фреймовой модели*.

Фреймовой моделью представления знаний является «сжатая», структурированная и систематизированная информация в виде таблиц или матриц [3].

Благодаря применению стереотипности в решении нестандартных ситуаций фреймовая модель может служить средством вовлечения учащегося в деятельность путем обращения к его предшествующему стереотипному опыту (памяти), что является показателем активности познавательной деятельности.

Вовлечению учащихся в ситуацию выбора и самостоятельного принятия решения в учебном процессе способствует *продукционная модель* как схематично представленное множество вариантов решения той или иной ситуации.

Продукционная модель представляет собой набор правил или алгоритмических предписаний для описания какой-либо процедуры решения [3]. Ее отличие от других алгоритмизированных моделей заключается в том, что весь алгоритм представлен в виде одной схемы, со всеми связями и разветвлениями.

Преимущество использования данной модели заключается в осознании ответственности в принятии решения самим учащимся, что может способствовать вовлечению учащегося в деятельность и удовлетворению ею при условии рефлексии результатов деятельности, что в свою очередь характеризует активную познавательную деятельность. Однако при использовании продукционной модели почти полностью отсутствует новизна и творческая составляющая в принятии решений, так как количество вариантов решения всегда ограничено.

Сокращению затрачиваемого времени на запись аксиом, теорем, формул математического, физического, химического или иного происхождения способствует применение в учебном процессе *логической модели* [3]. Примером представления логической модели могут служить формулы сокращенного умножения, химические уравнения и математические неравенства, законы физики и экономические формулы и т.п.

Использование логической модели позволяет увеличить объем структурированной информации за короткий промежуток времени, однако изучаемый материал может стать поверхностным, потерять нюансы и детали.

Раскрыть объем понятия, межпредметные и межпредметные связи, характеризующие изучаемый предмет, позволяет использование в учебном процессе модели семантической сети (графы, блок-схемы, терминологические гнезда).

Использование модели семантической сети дает возможность графического представления информации любой сложности из всевозможных областей знаний [3]. А гибкие правила построения данной

модели позволяют достигнуть вовлеченности и удовлетворенности деятельностью у любого, независимо от уровня креативности и жизненного опыта, что способствует активизации познавательной деятельности. Однако отсутствие системности в построении модели семантической сети и всех ее разновидностей позволяет сделать вывод о вероятности допущения ошибок при структурировании материала учащимся.

ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРЯМЫХ НА ЧЕРТЕЖЕ

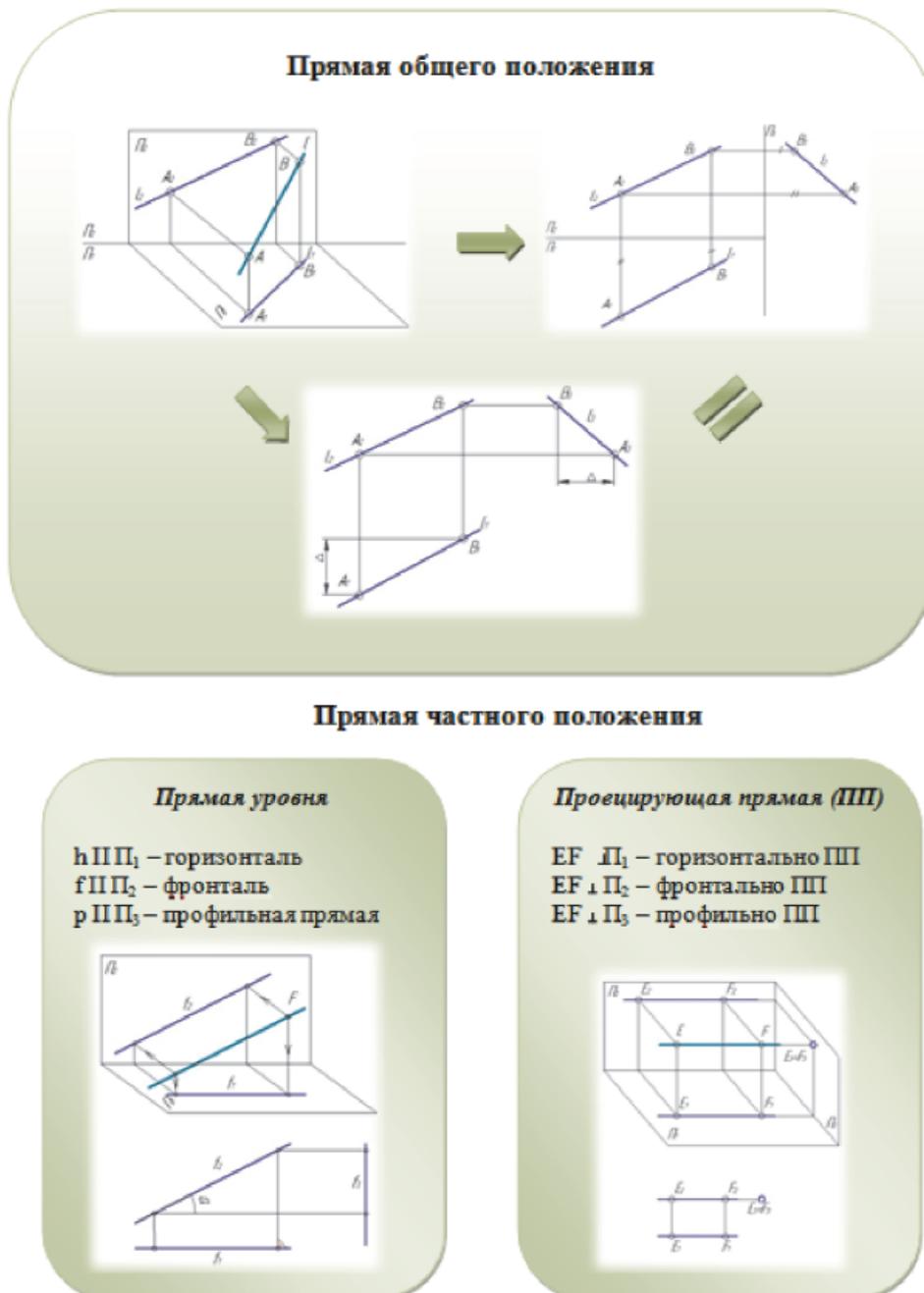


Рис. 1. Пример опорного конспекта по В.Ф. Шаталову

Углублению и расширению знаний об изучаемом явлении или процессе способствует применение в учебном процессе *схемоконспекта (конспекта-схемы)*. Наличие в схеме блоков, отражающих внешнее описание объекта изучения; взаимодействие его с окружающим миром; внутренние механизмы, процессы, гипотезы; а также блока с указанием на нерешенные в данной области проблемы [3] позволяет всесторонне рассмотреть объект исследования и достигнуть удовлетворенности деятельностью.

Достижение одномоментного усвоения учащимся ограниченного объема информации возможно с помощью применения в учебном процессе *опорного конспекта*. Благодаря наличию опорных сигналов, связанных между собой в графическую схему [1], опорный конспект В.Ф. Шаталова облегчает запоминание, повторение материала, структуризацию и приумножение знаний и как результат удовлетворенность деятельностью. Это значит, что применение данной схемно-знаковой модели представления материала может способствовать активизации познавательной деятельности студентов. На рис. 1 представлен пример опорного конспекта по дисциплине «Инженерная графика» на тему «Изображение прямых на чертеже».

В настоящее время все чаще для структуризации информации в любой сфере жизнедеятельности используются *ментальные карты* (карта знаний, mindmaps) (рис. 2). Данный вид схемно-знаковой модели представления информации предложили американские педагоги Б. Депортер и М. Хенаки. Ментальная карта в наибольшей степени приближает форму записи к естественной работе мозга по восприятию информации и ее передаче.

Карты знаний используются для достижения ряда целей в учебном процессе, которые разбиваются на следующие задачи: конспектирование книг, статей, лекций; написание статей, рефератов, курсовых; анализ и структурирование большого объема информации; решение творческих задач; запоминание информации; презентация и акцентирование внимания на ключевых вопросах [7]. На рис. 2 представлен пример ментальной карты по дисциплине «Инженерная графика» на тему «Изображение прямых на чертеже».

Использование ментальной карты в учебном процессе позволяет достигнуть инвариантности решения любой поставленной задачи, выбор решения зависит только от пожеланий учащегося, в зависимости от условий и требований, выдвинутых перед

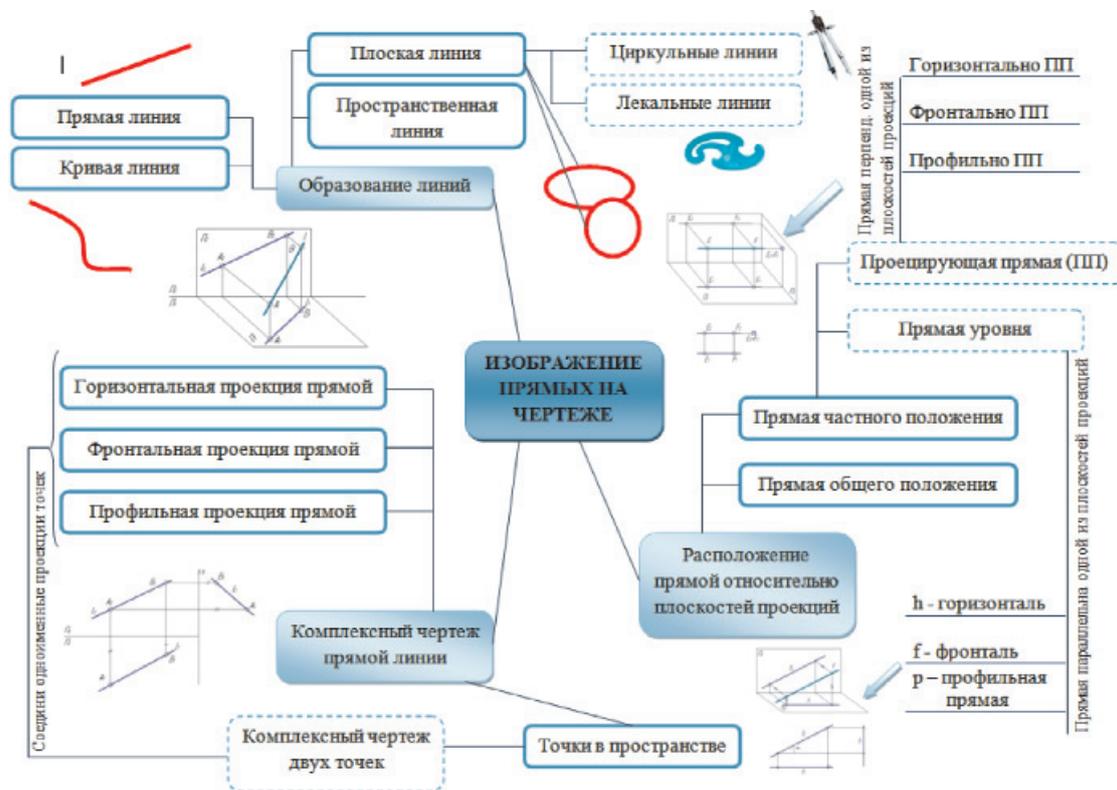


Рис. 2. Пример ментальной карты

ним. В результате самостоятельного подбора вариантов решения учащийся активно вовлекается в деятельность. Он может быть удовлетворен достигнутым результатом. А это в свою очередь поддерживает его познавательную деятельность в постоянном активном состоянии.

Проведем дифференциацию схемно-знаковых моделей представления информации в соответствии с видами занятий, реализуемыми в рамках дисциплин информационного блока. В качестве примера рассмотрим дисциплину «Компьютерная геометрия и графика» у студентов направления подготовки 051000.62.18 Профессиональное обучение (информатика и вычислительная техника).

Специфика дисциплины такова, что для достижения заявленных во ФГОС ВО данного направления компетенций выпускников учащиеся должны иметь базовую подготовку по инженерной графике и черчению. Однако практика преподавания данной дисциплины показывает, что процент таких обучающихся невелик и, как правило, ограничивается 3–5% от всей группы. Это связано, прежде всего, с недостаточной подготовкой по черчению в большинстве средних и общеобразовательных школ, а также с его отсутствием в учебном плане данного направления подготовки.

Таким образом, задача формирования опыта работы с различными системами автоматизированного проектирования (САПР), заявленная в рабочей программе дисциплины для данного направления подготовки, расширяется до интеграции подготовки учащихся по инженерной графике и черчению и информационной подготовке по работе в САПР.

В соответствии с учебным планом дисциплина «Компьютерная геометрия и графика» реализуется через такие виды занятий, как лекции, лабораторные и самостоятельная работы. Продифференцируем схемно-знаковые модели представления информации по обозначенным видам занятий.

Лекция характеризуется преимущественно монологическим способом передачи знаний от преподавателя учащемуся по целой теме [4]. Для активизации восприятия большого объема учебного материала и представления всех взаимосвязей и взаимозависимостей учебных элементов мы считаем целесообразным применение таких схемно-знаковых моделей представления информации, как граф логики, ментальная карта и опорный конспект.

Лабораторная работа является формой реализации учащимися активной предметной индивидуальной или групповой деятельности по решению задач и выполнению упражнений на основе теоретиче-

ских положений лекции [4]. Для увеличения вариативности заданий и их решения, а также для учета психофизиологических и интеллектуальных особенностей каждого учащегося мы считаем целесообразным применять на лабораторных занятиях такие схемно-знаковые модели представления информации, как фреймовая модель и продукционная модель.

Основной характеристикой самостоятельной работы является ее выполнение во внеурочное время без консультации преподавателя. Результатом же такой работы может являться как самостоятельно усвоенный учебный материал, так и самостоятельно выполненное упражнение, разработанный проект или идея. И в рамках самостоятельной работы целесообразно применять любую из схемно-знаковых моделей представления информации в зависимости от вида выполняемой деятельности.

Таким образом, схемно-знаковые модели представления информации являются универсальным инструментом повышения наглядности изучаемого материала, выявления и презентации его существенных связей и закономерностей и, как следствие, активизации познавательной деятельности учащихся.

Список литературы

1. Виноградов С. Система Шаталова. Годовой курс – за 10 часов! // Наука и жизнь. – 2008. – № 2. – URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/12969/> (дата обращения: 02.07.16).
2. Гафурова Н.В., Осипова С.И. Идеи и проблемы опережающего образования // Сибирский педагогический журнал. – 2013. – № 4. – С. 9–14.
3. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Часть 2: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Барнаул, 2004. – URL: <http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/dr/introduc.html> (дата обращения: 02.07.16).
4. Мешков Н.И., Садовникова Н.Е. Педагогика высшей школы: учебно-методическое пособие. – Саранск, 2010. – 80 с.
5. Орешкова С.П., Осипова С.И. Учебная деятельность в контексте формирования умений учащихся структурировать теоретический материал // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6. – С. 24–29.
6. Талалуева Ю.Г. Особенности организации познавательной деятельности будущих педагогов профессионального обучения // Молодежь и наука: Сборник материалов VI-й Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Красноярск, 20–25 апр. 2010 г.) [Электронный ресурс]. – Красноярск, 2010. – URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section15.html> (дата обращения: 02.07.16).
7. Тимохина Е.В., Рожков М.Н., Козлов А.Н. Интернет в образовании: путеводитель: обзор бесплатных инструментов Интернет для преподавателя [Электронный ресурс]. – М.: МЭСИ, НИИ управления знаниями, 2011. – 70 с., ил. – URL: <http://umr.rcokoit.ru/dld/methodsupport/internet-putedov.pdf> (дата обращения: 02.07.16).
8. Эрганова Н.Е. Методика профессионального обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.

Обеспечение безопасности является необходимым условием и одним из основных показателей эффективности деятельности любого производства [9, 10], в том числе и образовательного учреждения. Актуальность проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности в образовательной сфере обусловлена растущим числом опасных ситуаций в образовательных учреждениях, достаточно высокой заболеваемостью и травматизмом. Частично это связано с отсутствием адаптированных к образовательным учреждениям нормативно-правовых документов, которые, как правило, разработаны для разного рода производств. Необходимо отметить, что проблеме безопасности трудовой деятельности в образовательной сфере не всегда уделяется достаточное внимание.

Безопасность образовательного учреждения включает в себя многие виды безопасности: охрана труда, экологическая безопасность, техногенная безопасность, электротехническая безопасность, пожарная безопасность, антитеррористическая безопасность и так далее. Комплексная безопасность образовательного учреждения – это совокупность критериев и мероприятий, осуществляемых во взаимодействии с органами исполнительной власти, правоохранительными органами и другими вспомогательными службами, направленными на обеспечение безопасного функционирования, а также готовности обучающихся и работников к необходимым действиям в чрезвычайных ситуациях [1].

Важнейшей составляющей обеспечения безопасности жизнедеятельности социальной, производственной, противопожарной, электрической и других видов безопасности является охрана труда. Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Реализация мероприятий по обеспечению охраны труда является одним из основных направлений деятельности любой организации.

В настоящее время активно разрабатываются программы, направленные на сохранение жизни и здоровья обучающихся, но очень редко заходит речь о здоровье учителей. Хотя качество учебных занятий зависит напрямую не только от профессионализма учителя, но и от его внутреннего состояния (физического и психического здоровья). Основными факторами профессионального риска труда учителя являются: повышенное психоэмоциональное напряжение; большая голосовая нагрузка; преобладание на работе

статической нагрузки при незначительной мышечной и двигательной нагрузке; значительный объем интенсивной зрительной работы; высокая вероятность эпидемических контактов [1]. Профессиональный риск – это вероятность ухудшения здоровья или гибели работника (застрахованного лица), которая связана с исполнением им обязанностей по трудовому договору и в иных случаях, установленных Федеральным законом РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24 июля 1998 года № 125 [5].

Обеспечение безопасности образовательного процесса – это здоровые и безопасные условия труда, предупреждение травматизма, безопасная эксплуатация зданий и технических средств обучения, обеспечение оптимального сочетания режима труда и отдыха. Для решения этих вопросов необходима разработка и внедрение системы управления охраной труда в конкретном образовательном учреждении, которая определит политику по охране труда, позволит создать комфортное социально-ориентированное пространство, исключить травматизм вследствие несчастных случаев и профессиональные заболевания. Основной задачей управления охраной труда является создание такой системы управления охраной труда, которая будет обеспечивать:

- охрану труда и здоровья работников и обучающихся в процессе трудовой и образовательной деятельности;

- профилактику травматизма, профессиональной заболеваемости и несчастных случаев;

- безопасность образовательного процесса [7].

В работе представлены результаты исследования обеспечения охраны труда в образовательном учреждении, профессиональных заболеваний с целью выявления их причин и разработки профилактических мероприятий для устранения опасных и вредных условий труда. Исследование началось во второй половине 2014 года и продолжается по настоящее время на базе МБОУ «Шахунская СОШ» Нижегородской области. За это время в образовательном учреждении была организована система работы, обеспечивающая соблюдение условий безопасности и пребывания в школе, которая включает в себя: планирование, контроль, прогнозирование, профилактику, обучение по охране труда и т.д.

Анализ обеспечения охраны труда выявил ряд проблем, существующих в школе, в частности таких, как травматизм обучающихся и профессиональные заболевания сотрудников. За предыдущий учебный год

(2014/2015 уч. год) пособие по нетрудоспособности получили 39 человек – это педагогические работники и технические служащие, бывшие на больничном листе по различным заболеваниям. Одной из причин такой ситуации является отсутствие системы управления охраной труда (СУОТ), которая представляет собой комплекс взаимосвязанных правовых, организационных, технических, социально-экономических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и иных мер, направленных на обеспечение безопасных и здоровых условий труда [6].

В настоящее время в МБОУ «Шахунская СОШ» апробируется система управления охраной труда, соответствующая специфике образовательного учреждения, характеру деятельности, масштабам профессиональных рисков.

С целью психоэмоционального обследования оценки профессионального риска было проведено анкетирование сотрудников, в котором приняли участие 64 работника школы. Анкета включала 16 вопросов и варианты ответов. Результаты анкетирования показали, что работа в школе связана с высокими интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, нерациональным режимом отдыха и труда, высокой ответственностью. Более 90% респондентов отметили высокую напряженность и моральную нагрузку рабочего дня, ответственность и ненормированный рабочий день; 95% опрошенных ответили положительно на вопрос «Часто ли Вы болеете», при этом 80% работников считают, что их заболевания связаны с работой.

Полученные результаты показали необходимость своевременного проведения профилактических мероприятий для предупреждения эмоционального «выгорания» работников школы. Для решения этой проблемы был разработан план профилактических мероприятий, который включает в себя санаторно-курортное лечение, проведение Дней Здоровья, спартакиады среди учителей по волейболу, шашкам, плаванию, соревнованиям по лыжам и бегу и т.п.; проведение тренингов по стрессоустойчивости, занятия по релаксации.

Впервые в 2015 году в школе была проведена специальная оценка условий труда. Были обследованы следующие рабочие места: рабочие места учителей технологии (2), учителей химии (2), учителей физики (2), лаборантов (2), учителей информатики (2), учителей биологии (1), учителей начальных классов (13), рабочее место заведующего канцелярией (1), главного бухгалтера (1), заместителей директора по учебно-воспитательной работе (2). Разработан график проведения специальной оценки условий труда оставшихся рабочих мест. Обследованным

рабочим местам присвоен 2 класс условий труда, который является допустимым. Допустимые условия труда – 2 класс – это условия труда, при которых на работника действуют вредные и/или опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда уровни, а функциональное состояние организма восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня.

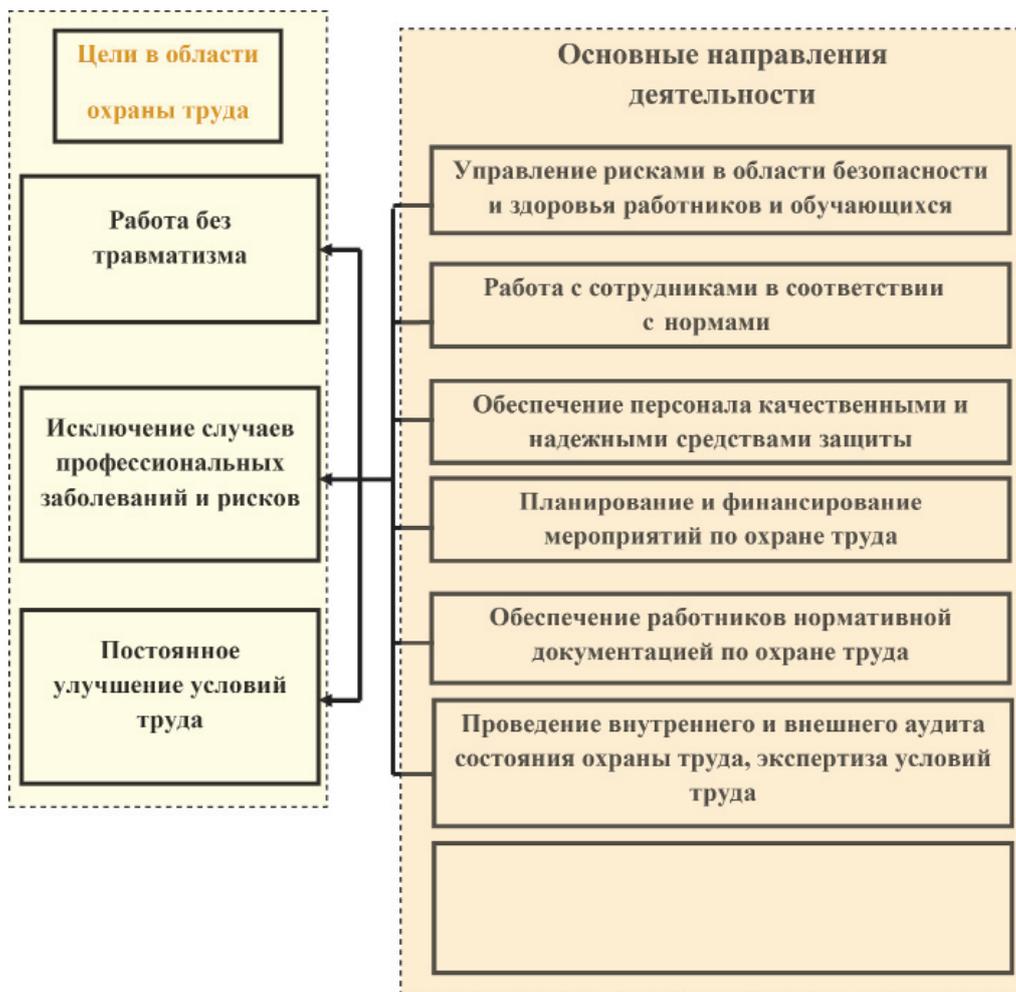
По результатам специальной оценки условий труда априорным методом был рассчитан профессиональный риск работников школы [2]. Полученные результаты показали, что годовой профессиональный риск учителя уменьшается со стажем работы, но превышает при этом приемлемый допустимый риск ($10^{-7} \dots 10^{-5}$).

Для снижения травматизма, профессиональных рисков и профессиональных заболеваний сотрудников, улучшения условий труда была предложена система управления охраной труда в школе, цели и задачи которой представлены на рисунке.

Предложенная система управления охраной труда в МБОУ предусматривает решение следующих целей и задач в области охраны труда:

Управление рисками – регулярная идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков; обеспечение высокого уровня безопасности трудовой и образовательной деятельности, при которых риск возникновения случаев травматизма минимален; обеспечение для обслуживающего персонала образовательного учреждения безопасности всех процессов и оборудования; создание для работников образовательного учреждения благоприятных социальных условий, установление оптимальных режимов труда и отдыха.

Работа с персоналом – обучение и повышение квалификации ответственных за охрану труда; обеспечение качественных периодических и первичных (при приеме на работу) медицинских осмотров; обучение работников методам и приемам безопасности труда, проверка знаний, аттестация, стажировка, инструктажи; установление определенных функций и обязанностей по охране труда для администрации образовательного учреждения, учителей, технических служащих; стимулирование работы по обеспечению безопасности образовательного процесса, снижению травматизма и недопущению случаев профессиональных заболеваний; организация совещаний, собраний и Дней охраны труда с целью обмена опытом работы.



Цели и задачи в области охраны труда

Финансирование – мероприятия по охране труда и организация их исполнения, систематический контроль, учет, анализ и оценка реализуемой работы; финансовое обеспечение системы управления охраной труда, эффективность затрат на мероприятия по охране труда.

Нормативная документация – обеспечение сотрудников нормативными материалами по охране труда; информационное обеспечение, создание системы учета и отчетности.

Аудит – многоступенчатый внутренний контроль за соблюдением требований по охране труда; внутренний и внешний аудит системы управления охраной труда; анализ результатов деятельности по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний; осуществление мониторинга выполнения мероприятий, направленных на предупреждение связанных с работой травм, ухудшения здоровья, инцидентов; оценка результативности системы управления охраной труда.

Разработан план мероприятий по улучшению условий и охраны труда, организован контроль за обеспечением безопасных

условий труда на рабочих местах, в который входят: организация и проведение проверок и обследований (раз в квартал) объектов и территории школы; контроль за проводимыми мероприятиями по обеспечению безопасности обучающихся; выявление нарушений требований законодательства правил и норм по охране труда и их устранению.

В 2015 году в школе создана комиссия по охране труда, в которую вошли 9 человек: уполномоченный по охране труда, главный бухгалтер, преподаватель-организатор ОБЖ, представители администрации и профсоюза. В функции комиссии по охране труда входит организация совместной деятельности работодателя и работников по обеспечению нормативных требований охраны труда, предупреждению травматизма и профессиональных заболеваний, организации проверок условий и охраны труда на рабочих местах, информирование работников о результатах указанных проверок. Задачи и функции комиссии подробно изложены в Положении о системе управления охраной труда

Разработаны и утверждены инструкции по охране труда по всем видам проводимых работ и по всем должностям сотрудников. Для обучающихся изданы и утверждены инструкции по правилам поведения в кабинетах, в каждом кабинете ведется журнал инструктажей. Указанные инструкции должны своевременно пересматриваться в связи с истечением срока действия или изменением в характере проводимых работ. Всего в настоящее время разработано и действует 97 инструкций по охране труда и технике безопасности и 62 должностных инструкции по охране труда.

Между администрацией школы и профсоюзной организацией принято Соглашение, направленное на улучшение условий и охраны труда работающих и обучающихся школы, в котором нашли отражение такие вопросы по охране труда, как:

- организация периодических медицинских осмотров для сотрудников школы;
- мероприятия по поддержанию надлежащего санитарного режима и условий освещенности рабочих мест;
- проведение специальной оценки условий труда;
- проведение производственного контроля и другие мероприятия.

Разработаны комплексные планы по всем направлениям безопасности МБОУ «Шахунская СОШ»: план производственного контроля, план организационно-технических мероприятий по улучшению условий труда, план проведения «Дней охраны труда» в школе. Работники и обучающиеся начали регулярно проходить медицинские осмотры в соответствии с разработанным графиком.

Разработано и утверждено Положение о системе управления охраной труда, в котором отражены: заявленные цели, планы (идентификация опасности; оценка профессионального риска; управление рисками), функционирование (структура и ответственность; обучение, осведомленность и компетентность; информирование, участие и консультирование; документация; подготовка к аварийным ситуациям и реагирование и др.), проверки (мониторинг результативности; оценка соответствия; расследование инцидентов; корректирующие и предупреждающие действия и др.), анализ эффективности со стороны администрации школы. В Положении также изложены роль, ответственность и полномочия работников школы, отвечающих за охрану труда.

Для систематического обеспечения безопасных условий труда предложено ввести в штатное расписание должность ответственного за охрану труда.

В результате в МБОУ Шахунская средняя школа улучшились условия труда работни-

ков и обучающихся, среди работников школы значительно сократились профессиональные заболевания. Периодически (один раз в полугодие) со стороны администрации образовательного учреждения проводится и излагается в письменном виде анализ эффективности функционирования данной системы.

Таким образом, наличие системы управления охраной труда способствует снижению профессиональных рисков и профессиональных заболеваний.

Система управления охраной труда устанавливает форму участия работников образовательного учреждения в управлении охраной труда, их обязанности, ответственность и взаимодействие. Основная цель применения системы – достижение требуемого уровня обеспечения безопасности, сохранение жизни и здоровья работников и обучающихся в образовательном процессе. Она может быть достигнута только в том случае, если в школе будут созданы безопасные и безвредные условия труда, благоприятный психологический микроклимат, оптимальный режим труда и отдыха.

Список литературы

1. Багнетова Е.А., Шарифуллина Е.Р. Профессиональные риски педагогической среды // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 1–1. – С. 27–31.
2. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Р 2.2.2006-05.
3. Дзлиев М.И., Урсул А.Д. Основы обеспечения безопасности России: учеб. пособие. – М.: ЗАО изд-во «Экономика», 2013.
4. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: учебное пособие / под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с. (учебник для вузов. Специальная литература).
5. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 330 с.
6. Рекомендации по созданию системы управления охраной труда (СУОТ) в организации (Приказ министерства социальной политики Нижегородской области от 20.11.2009 № 489).
7. Сорокин В.И., Управление рисками чрезвычайных ситуаций // *Безопасность: Информационный сборник*. – 2001. – № 3–4.
8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // *Современные наукоемкие технологии*. – 2016. – № 1. – С. 45–50.
9. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // *Современные наукоемкие технологии*. – 2016. – № 2–1. – С. 38–43.
10. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 7–2. – С. 161–164.
11. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // *Фундаментальные исследования*. – 2009. – № 1. – С. 44–44.

УДК 378

**ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ПРАКТИКУ ТЕХНИКУМА****Романовская И.А., Хафизуллина И.Н.***ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,
Астрахань, e-mail: kafedrapno@gmail.com*

В статье представлен опыт внедрения инструментов стратегического планирования в образовательную практику техникума. Осуществлена постановка новой проблемы совершенствования механизмов управления образовательной организацией в связи с изменением требований, которые предъявляются к профессиональным образовательным организациям по обеспечению качественного образования и преодоления разрыва между уровнем кадрового потенциала страны и потребностями общества. Проанализирована система управления ГБПОУ АО «Астраханский технологический техникум», описана его организационная структура; выявлены проблемы, оказывающие негативное влияние на эффективность управления техникумом, и намечены управленческие меры, необходимые для ее повышения. Раскрывается значение внедрения системы KPI, развития корпоративной культуры, выработки стратегии развития техникума, повышения мотивации сотрудников, развития системы организационного обучения. Представлены результаты исследования эффективности управления профессиональной образовательной организацией, убедительно доказывающие положительное влияние внедрения системы KPI. Выявлены сильные и слабые стороны техникума, произведена оценка потенциальных возможностей и угроз, уровень конкурентоспособности, осуществлен выбор стратегии развития и конкурентной стратегии.

Ключевые слова: ключевые показатели эффективности, стратегическое планирование, профессиональная образовательная организация, конкурентоспособность образовательной организации, корпоративная культура, организационная культура

**INTRODUCING STRATEGIC PLANNING INSTRUMENTS
INTO EDUCATIONAL PRACTICE OF TECHNICAL SCHOOL****Romanovskaya I.A., Khafizullina I.N.***Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: kafedrapno@gmail.com*

The experience of introducing strategic planning instruments into the educational practice of a technical school is presented in the article. The statement of the new problem of improving the mechanisms of the educational organization management in connection with the change of requirements which are imposed to the professional educational organizations for providing quality education and overcoming a gap between the level of personnel capacity of the country and society needs is carried out. The control system of GBPOU of JSC Astrakhan Technological Technical School is analysed, its organizational structure is described; the problems which have a negative impact on the effective management of a technical school are revealed and the administrative measures necessary for its increase are planned. The value of introducing the KPI system (Key Performance Indicators), corporate culture development, elaboration of a technical school development strategy, increase of employees' motivation, the development of intra corporate system training are revealed. The results of studying the efficiency of professional educational organization management which convincingly prove a positive influence of introducing the KPI system are presented. The strengths and limitations of a technical school are revealed, the assessment of potential opportunities and threats and the competitiveness level is made, the choice of development strategy and competitive one is carried out.

Keywords: Key Performance Indicators, strategic planning, professional educational organization, competitiveness of the educational organization, corporate culture, organizational culture

Современное профессиональное образование становится все более сложной системой, ориентирующейся на действия в динамично изменяющемся мире, предъявляющем к ней возрастающие требования. Оптимизация структуры профессионального образования приводит к созданию крупных образовательных учреждений СПО, обеспечивающих осуществление образовательной деятельности с учетом уровня, вида и направленности реализуемых образовательных программ, форм обучения.

Сегодня идет становление новой модели профессионального образования, в основе которой лежит концепция предприни-

мательского образовательного учреждения, отличительная особенность которого в его гибкости, активной, инновационной политике, сориентированной на упреждающие действия на рынке образовательных услуг [5].

Так как образовательные организации функционируют в условиях рынка и на все учреждения распространяются требования ФГОС, то учреждение должно иметь конкурентные преимущества в процессе оказания образовательных услуг. Каждая образовательная организация вырабатывает свою стратегию развития, которая дает эти преимущества, выбирает инструменты эффективного управления [2].

Рассмотрим процесс разработки стратегии развития профессиональной образовательной организации на примере государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Астраханской области «Астраханский технологический техникум».

Структура ГБПОУ АО «АТТ» сложилась в процессе неоднократной реорганизации путем слияния нескольких образовательных учреждений. В техникуме разработана линейно-функциональная организационная структура, позволяющая установить оптимальное взаимодействие структурных подразделений, исключить дублирование функций, определить конкретные обязанности каждого работника, выполнение которых обеспечивает главную задачу – ведение образовательного процесса в соответствии с нормативными документами.

Техникум включает структурные подразделения, обеспечивающие осуществление образовательной деятельности, – линейные подразделения (отделения, ресурсный центр, филиал). Кроме того, в состав техникума входят функциональные структурные подразделения, отвеча-

ющие за административное обеспечение деятельности учреждения; осуществление основной деятельности учреждения; за материально-техническое, ресурсное обеспечение основной деятельности учреждения. В организационной структуре техникума присутствуют элементы матричной структуры в виде организации рабочих групп для решения конкретных задач, например для участия в выставках, профессиональных конкурсах, областных и межрегиональных мероприятиях.

Для оценки эффективности деятельности техникума был проведен опрос сотрудников техникума по выявлению проблем, мешающих его эффективному функционированию.

Проведенный SWOT-анализ позволил выявить сильные и слабые стороны техникума, оценить потенциальные возможности и угрозы, оценить эффективность управления образовательной организацией в целом и ее отдельными структурными подразделениями, уровень ее конкурентоспособности, определиться с выбором стратегии развития и конкурентной стратегии. Результаты анализа представлены в таблице.

SWOT-анализ ГБПОУ АО «Астраханский технологический техникум»

<p>S – Сильные стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> – Сформированная линейно-функциональная организационная структура с элементами матричной структуры. – Наличие опыта создания рабочих групп для решения конкретных задач. – Разработанная новая система оплаты труда, основанная на подушевом финансировании и критерии стимулирования для педагогических работников. – Наличие среди сотрудников техникума экспертов по всем направлениям оценки качества деятельности образовательных организаций СПО, которые проводит учредитель. – Достаточно развитая производственная база для отработки на должном уровне профессиональных компетенций обучающихся. – Выстроенные связи с работодателями и школами (потенциальными потребителями образовательной услуги) 	<p>W – Слабые стороны</p> <ul style="list-style-type: none"> – Территориальная удаленность структурных подразделений техникума (4 корпуса в разных районах г. Астрахани: Кировском, Ленинском, Трусовском, Икрянинском). – Узкая специализация (узкопрофильность) отделений, разные специальности и уровни подготовки, соответственно разные проблемы на отделениях. – Сложный контингент учащихся, включающий группы риска (дети из малообеспеченных семей, дети-сироты, обучающиеся с девиантным поведением, с ОВЗ). – Отсутствие требуемой квалификации (педагогическое образование) сотрудников, реализующих профессиональное обучение (производственники). – Низкий уровень мотивации сотрудников
<p>O – Возможности</p> <ul style="list-style-type: none"> – Выработка стратегии развития техникума, направленной на аккумуляцию наилучшей практики в области подготовки специалистов сферы услуг. – Внедрение системы ключевых показателей эффективности. – Дальнейшее развитие корпоративной культуры. – Повышение мотивации сотрудников. – Внедрение эффективного контракта. – Внедрение системы внутрикорпоративного обучения 	<p>T – Угрозы</p> <ul style="list-style-type: none"> – Снижение конкурентоспособности образовательной организации. – Снижение финансирования вследствие кризисных явлений. – Уменьшение государственного задания. – Оптимизация организационной структуры (сокращение структурных подразделений и специалистов)

Таким образом, в процессе анализа системы управления ГБПОУ АО «Астраханский технологический техникум» были выявлены проблемы, оказывающие негативное влияние на эффективность функционирования техникума, и намечены управленческие меры, необходимые для ее повышения:

1. Внедрение системы ключевых показателей эффективности деятельности организации.

2. Развитие корпоративной культуры, формулировка и принятие всеми сотрудниками организации миссии, видения и ценностей образовательной организации.

3. Выработка стратегии развития техникума, направленной на аккумулирование наилучшей практики в области подготовки специалиста сферы услуг.

4. Повышение мотивации сотрудников с помощью мер морального и материального (эффективный контракт) стимулирования.

5. Развитие системы внутрикорпоративного обучения.

Для осуществления проекта по повышению эффективности функционирования в техникуме была создана проектная группа, включающая представителей разных структурных подразделений техникума. В основу организационных изменений была положена методология системы ключевых показателей эффективности деятельности организации (KPI – Key Performance Indicators), позволяющая организации определить достижение стратегических и тактических (операционных) целей.

В мировой практике система ключевых показателей деятельности организации Дэвида Парментера является одним из самых эффективных измерителей организационных успехов компании. В KPI разработана методология внедрения в компании сбалансированной системы показателей (BSC – Balanced Scorecard). Это система стратегического управления компанией на основе измерения и оценки ее эффективности по набору оптимально подобранных показателей, отражающих все аспекты деятельности организации, как финансовые, так и нефинансовые (Роберт Каплан, Дэвид Нортон) [3].

Система ключевых показателей эффективности служит, прежде всего, для оценки работодателями своих сотрудников, она позволяет проанализировать положение организации в целом и каждого отдельного структурного подразделения и работника в настоящий момент и понять, насколько сегодняшнее положение соответствует стратегическим целям профессиональной образовательной организации. Универсальная

структура системы KPI предполагает развитие общекорпоративной культуры, формулировку миссии, видения и ценностей компании, разработку стратегий развития компании, критических факторов успеха, а также ключевых показателей результативности, производственных показателей и ключевых показателей эффективности.

Американские специалисты в области менеджмента М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури вопросы корпоративной культуры связывают с наличием духа коллективизма, который характерен для передовых организаций. Согласно модели Д. Дэнисона, корпоративная культура проявляется в качестве миссии (общее чувство цели и стратегии направляет и двигает членами организации в их профессиональном поведении); как элемент устойчивости (общие взгляды, верования и ценности стимулируют внутреннюю согласованность); наконец, как вовлеченность (способствует развитию духа ответственности и собственности) [1].

В процессе работы проектной группы были сформулированы миссия, видение и ценности образовательной организации.

Миссия техникума. Распространение инновационного опыта в сфере услуг, подготовка высококвалифицированных конкурентоспособных специалистов, обладающих необходимым набором социальных и профессиональных компетенций на наиболее актуальном уровне, в которых заинтересован работодатель, позволяющих создать основу экономического развития региона и России.

Видение. Техникум является инновационным образовательным учреждением и ресурсным центром, аккумулирующим наилучшую практику как в области подготовки компетентных специалистов с помощью современных технологий профессионального образования, так и в области практической профессиональной деятельности с применением высокотехнологичного оборудования на базе ресурсного центра для практик и производственной деятельности, а также имеющим устойчивые связи с профессиональными организациями, потенциальными работодателями для обучающихся техникума на протяжении всего периода обучения.

Ценности. Профессионализм. Трудолюбие. Кооперация (умение работать в команде). Социальная ответственность.

Сформированная корпоративная культура мотивирует работников, укрепляет команду и коммуникативные связи, способствует согласованности действий в соответствии с функциональными обязанностями структурных подразделений. Сотрудники понимают цель, задачи профессиональной

деятельности, расставленные акценты на значимую деятельность, осознают, какой вклад может каждый внести в достижение общей цели [2].

По мнению Д. Парментера, важно, чтобы у предприятия была хорошо продуманная и грамотно выстроенная стратегия, имеющая обратную связь с шестью составляющими сбалансированной системы показателей, включающей составляющие по финансам, обучению и развитию (персонала), ориентированности на потребителя, внутренним бизнес-процессам, удовлетворенности сотрудников, вопросам окружающей среды/сообщества [3].

Проектной группой были разработаны стратегии, которые должны быть реализованы в техникуме для повышения эффективности управления.

1. Финансы. Использование полученных в результате производственной деятельности средств для создания условий профессионального развития обучающихся, в том числе для дальнейшего развития высокотехнологичной производственной базы.

2. Клиенты – обучающиеся и работодатели. Выстраивание взаимодействия между техникумом и профессиональными организациями (работодатель) на основе их заинтересованности в подготовленных специалистах (знак качества), гарантии трудоустройства в процессе обучения (практики, летний период, стажировки) и после окончания техникума.

3. Внутренние бизнес-процессы. Развитие высокотехнологичной производственной базы ресурсного центра по основным направлениям подготовки, внедрение принципов бережливого производства.

4. Обучение и развитие персонала. Поддержание на актуальном уровне профессиональных компетенций сотрудников техникума в процессе внутрифирменного обучения и взаимодействия с профессиональными организациями.

5. Окружающая среда и сообщество. Аккумуляция и распространение наилучшей практики как в области подготовки компетентных специалистов с помощью современных технологий профессионального образования, так и в области практической профессиональной деятельности в сфере услуг.

6. Удовлетворенность сотрудников. Удовлетворенность результатами собственной деятельности, повышением уровня профессионализма.

После формулировки основных стратегических направлений развития техникума начата работа по выявле-

нию производственных показателей для структурных подразделений техникума, критериев стимулирования для педагогических работников.

Решая проблему эффективности управления, многие образовательные организации в настоящее время для повышения мотивации сотрудников разрабатывают критерии для определения эффективности деятельности педагогов и сотрудников структурных подразделений, отвечающих за выполнение основной деятельности, организационных функций, материально-технического, ресурсного обеспечения основной деятельности учреждения, а также их применения для совершенствования оплаты труда сотрудников. Особую сложность вызывает попытка отслеживания результатов деятельности педагогических работников, многие из которых не фиксируются, не имеют качественной оценки со стороны работодателя и, следовательно, производительность труда педагога и многие из достигаемых им (невидимых, но важных) результатов не оплачиваются [1].

В настоящий момент в техникуме реализуется новая система оплаты труда, основанная на подушевом финансировании, которая нашла отражение в «Положении об оплате труда ГБПОУ АО «АТТ»». Согласно данному Положению, заработная плата сотрудников подразделений и педагогических работников состоит из двух частей: базовой и стимулирующей. Стимулирование производится на основе критериев в соответствии с набранным количеством баллов.

Дальнейшему совершенствованию системы оплаты труда работников техникума будет способствовать введение системы эффективного контракта, который позволит образовательной организации максимально использовать сильные стороны своих сотрудников, если будет найден правильный баланс целей работника и организации. Предпринята попытка осмысления вопросов взаимосвязи эффективного контракта с потребностями организации, анализа существующей системы оплаты труда, выделение критериев и показателей, которые необходимы для реализации стратегической цели техникума и в конечном счете нацелены на результат. Система эффективного контракта будет способствовать повышению привлекательности организации в социальной среде, конкурентоспособности в образовательной среде; повышению качества образовательных услуг.

Мировой и современный российский опыт показывает, что полученного однажды профессионального образования недостаточно для выполнения руководителями

и специалистами своих обязанностей в компании. Новые технологии, а также интеграция российских предприятий в мировую экономическую инфраструктуру требуют для специалистов большинства профессий повышения квалификации, освоения новых технологий и методов работы. Поэтому организационное обучение представляет собой самостоятельную ценность и для работника, которая заключается в возможности повышения уровня его конкурентоспособности на внутрифирменном рынке труда и формировании навыков и способностей, востребованных на внешнем рынке труда [4].

В Уставе ГБПОУ АО «АТТ» в качестве одного из основных видов деятельности техникума представлена реализация дополнительных образовательных программ – дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации, программ профессиональной переподготовки).

В связи с тем, что была выявлена проблема отсутствия требуемой квалификации в области педагогической деятельности у сотрудников, реализующих профессиональное обучение, мастеров производственного обучения, пришедших в техникум из сферы общественного питания и услуг, было принято решение проведения курсов переподготовки на базе ресурсного центра техникума. Данный проект был реализован в течение 2014–2015 и 2015–2016 учебных годов.

Таким образом, внедрение инструментов стратегического планирования в образовательную практику техникума на основе анализа системы управления ГБПОУ АО «Астраханский технологический техникум» и выявленных проблем, оказывающих негативное влияние на эффективность управления техникума, позволили наметить систему управленческих мер, необходимых для ее повышения, которые в настоящее время поэтапно реализуются.

Список литературы

1. Акмаева Р.И., Лунев А.П., Минева О.К., Усачева Л.В. Сбалансированная система показателей для кафедр университета как инструмент успешной реализации стратегии его развития // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 3. – № 1 (72). – С. 245–251.
2. Арутюнян С.А., Белик Е.А., Крюкова Е.В. Особенности эффективного управления организационными изменениями // Каспийский регион: политика, экономика, культура. – 2015. – № 2 (43). – С. 256–263.
3. Пармендер Д. Ключевые показатели эффективности. Разработка, внедрение и применение решающих показателей. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 288 с.
4. Романовская И.А. Организационное обучение как явление в управлении современным университетом // Педагогическая наука и образование в диалоге со временем. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.А. Пятин. – 2016. – С. 155–160.
5. Ткач Е.И. Оценка эффективности деятельности службы управления персоналом компании на основе ключевых показателей эффективности КPI // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2009. – № 7. – С. 25–28.
6. Трещев А.М., Романовская И.А., Сергеева О.А. Исследование влияния инструментов бережливого производства на развитие у обучающихся способности в создании продуктов и систем // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–4. – С. 811–814.

УДК 374:373.2

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ИНСТИТУТ СОЦИАЛИЗАЦИИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Рябова Н.В., Барцаева Е.В.

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: ryabovanv@bk.ru, ezhovkina.elena@mail.ru*

В статье представлен теоретический анализ литературы по проблеме дополнительного образования, который позволил определить ключевые понятия исследования: «дополнительное образование», «социализация», «адаптация», «модель адаптации». Раскрыта значимость современной системы дополнительного образования как института социализации детей дошкольного возраста. Представлены структурные компоненты адаптации детей указанного возраста: личностный (адекватная самооценка, уверенность, эмоциональное благополучие), академический (элементарные представления о себе, элементарные математические представления, элементарные основы грамматики), жизненный (коммуникативные, общеучебные, социально-бытовые умения). Обоснована модель адаптации детей в организациях дополнительного образования, подробно проанализирован каждый блок модели (целевой, содержательный, организационно-процессуальный, оценочно-результативный), определено его назначение. Показаны педагогические условия реализации обоснованной модели (взаимодействие специалистов, развивающая образовательная среда, индивидуальный образовательный маршрут, повышение квалификации педагогов).

Ключевые слова: дополнительное образование, организации дополнительного образования, социализация, адаптация, дети дошкольного возраста

ADDITIONAL EDUCATION AS AN INSTITUTE OF SOCIALIZATION OF CHILDREN OF PRESCHOOL AGE

Ryabova N.V., Bartsaeva E.V.

Mordovian State Pedagogical Institute, Saransk, e-mail: ryabovanv@bk.ru, ezhovkina.elena@mail.ru

The article presents a theoretical analysis of the literature on the problem of further education, which allowed us to determine the key concepts of the study: «further education», «socialization», «adaptation», «adaptation». It reveals the importance of the modern system of additional education as an institution of socialization of children of preschool age. Presents the structural components of adaptation of children of this age: personal (self-esteem, confidence, emotional well-being), academic (basic notions, basic mathematical representation, the basic foundations of grammar), life (communicative, learning, social skills). Justified model of adaptation of children in institutions of additional education, analyzed in detail each block of the model (target, content, organizational-procedural, productive), defined its purpose. Shown pedagogical conditions of implementation of sound models (the interaction of professionals, developing educational environment, individual educational route, training of teachers).

Keywords: additional education, organizations of additional education, socialization, adaptation, children of preschool age

В настоящее время отмечается рост заинтересованности людей в дополнительном образовании, растет число детей дошкольного возраста, вовлеченных в дополнительные общеобразовательные программы. В этой связи актуальность данной проблемы очевидна и находит свое отражение в следующих нормативных документах: «Федеральный Закон Российской Федерации “Об образовании в Российской Федерации”», «Концепция развития дополнительного образования детей», «Межведомственная программа развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года», «Типовое положение об образовательном учреждении дополнительного образования детей», Приказ Министерства образования и науки РФ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» и др. [5; 10].

Цель исследования. В ситуации модернизации системы образования остро встает задача понимания необходимости дополнительного образования как открытого вариативного образования. Особая роль в процессе социализации и адаптации детей принадлежит организациям дополнительного образования. Это в свою очередь требует разработки научно-теоретических основ дополнительного образования, а также модели адаптации детей в организациях дополнительного образования.

Анализ литературных источников свидетельствует, что понятие «социализация» рассматривается как процесс включения человека в общество, с помощью усвоения и воспроизводства личностью социального опыта, исторически накопленной культуры (В.В. Краевский) [6]; как процесс вхождения человека в социальную среду, приспособление к психологическим, культурным и социологическим факторам (В.А. Слостенин) [9].

Итак, каждый человек является объектом социализации. Об этом свидетельствует то, что содержание процесса социализации определяется заинтересованностью общества в том, чтобы человек успешно овладел ролями мужчины или женщины, создал прочную семью, мог бы и хотел компетентно участвовать в социальной и экономической жизни, был законопослушным гражданином и т.д.

Одним из основных институтов социализации детей является дополнительное образование, которое согласно Федеральному Закону Российской Федерации «Об образовании» определяется как вид образования, направленный на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования [10]. Проблемы дополнительного образования занимались такие исследователи, как Л.Н. Буйлова, Ю.Д. Лебедев, Л.Г. Логинова и др. Так, Л.Н. Буйлова определяет дополнительное образование как важнейшую составляющую образовательного пространства, организация которого на основе тщательно продуманных и выверенных требований может позволить преодолеть кризис детства, обеспечить сопровождение и развитие талантливых и одаренных детей, формирование здорового образа жизни, профилактику безнадзорности, сокращение социальных деформаций в детской среде [2]; Л.Г. Логинова – как организованный особым образом устойчивый процесс коммуникации, который направлен на формирование мотивации ребенка к творческому познанию [8]; Ю.Д. Лебедев – как один из основных социальных институтов, который наиболее успешно обеспечивает воспитательный процесс, а также развитие тех или иных способностей детей [7]. Дополнительное образование направлено на развитие творческих индивидуальных способностей детей, удовлетворение их потребностей в нравственном, физическом и интеллектуальном совершенствовании, формирование здорового образа жизни, укрепление здоровья, на организацию их свободного времени. Также оно обеспечивает адаптацию человека к жизни в обществе, его дальнейшую ориентацию в сфере выбора профессии. Особого внимания в этой связи заслуживают дети дошкольного возраста, так как в этот период закладывается основная база для дальнейшей жизненной стратегии человека. В свою очередь, такие организации способствуют не только общему развитию детей дошкольного возраста, но и приобре-

тению нового социального опыта, который впоследствии станет фундаментом успешной социальной адаптации.

В современных условиях особо остро встает вопрос адаптации детей к тем или иным социокультурным условиям. Адаптация детей является сложным явлением, включающим различные стороны жизнедеятельности и взаимодействия. С целью успешного взаимодействия детям необходимо знать нормы поведения, принятые в данном обществе, выполнять определённые существующие правила, уметь приспосабливаться к условиям социальной среды и др. Социальные институты, среди которых организации дополнительного образования играют важную роль, призваны стать активными помощниками ребенку в жизни. В связи с этим особое значение приобрела проблема адаптации детей в организациях дополнительного образования.

Адаптация является ключевым понятием нашего исследования и определяется как включение человека в определенные условия. Существуют несколько подходов к определению понятия адаптация (П.К. Анохин, В.М. Сеченов, А. Маслоу, Ж. Пиаже, И.Ф. Исаев, А.В. Мудрик, Д.А. Андреева, Т.Г. Дичев и др.): биологический (перестройка процессов, которые наблюдаются в ходе филогенеза и онтогенеза); философский (исторически обусловленный процесс, который ограничен во времени и носит преобразующий характер, предполагающий приспособление личности к изменяющимся условиям среды); социологический (приспособление к изменяющимся условиям социальной среды, взаимодействие личности, группы с этой средой); психологический (единство процессов ассимиляции и аккомодации); педагогический (воздействие факторов, которые включают в себя комплекс субъективных и объективных факторов, зависящих от каких-либо обстоятельств).

Итак, анализ литературных источников свидетельствует, что отсутствует единое понимание термина адаптация. В нашем исследовании адаптация – это процесс взаимодействия человека и окружающей среды, приспособление его к новым отношениям, правилам, требованиям, видам деятельности, режиму жизнедеятельности и др. С целью выделения структурных компонентов адаптации нами были проанализированы работы следующих исследователей: Э.М. Александровская, Н.И. Кокуркина Я.Л. Коломинский и др. [1; 4]. Ориентируясь на них, выделены составляющие адаптации детей дошкольного возраста: личностная, которая включает личностные

качества, проявляющиеся в отношении ребенка к учебной деятельности, к самому себе, к посещению дошкольной организации; академическая, представленная элементарными представлениями, обеспечивающими ребенку успешность включения в окружающую социальную среду; жизненная, оперирующая умениями, необходимыми ребенку в жизни [3].

Анализ литературных источников свидетельствует, что в общеобразовательных организациях осуществляется системная работа по адаптации ребенка. Однако сложности имеются в разработке и реализации модели адаптации детей в организациях дополнительного образования. В этой связи особую актуальность приобретает создание данной модели.

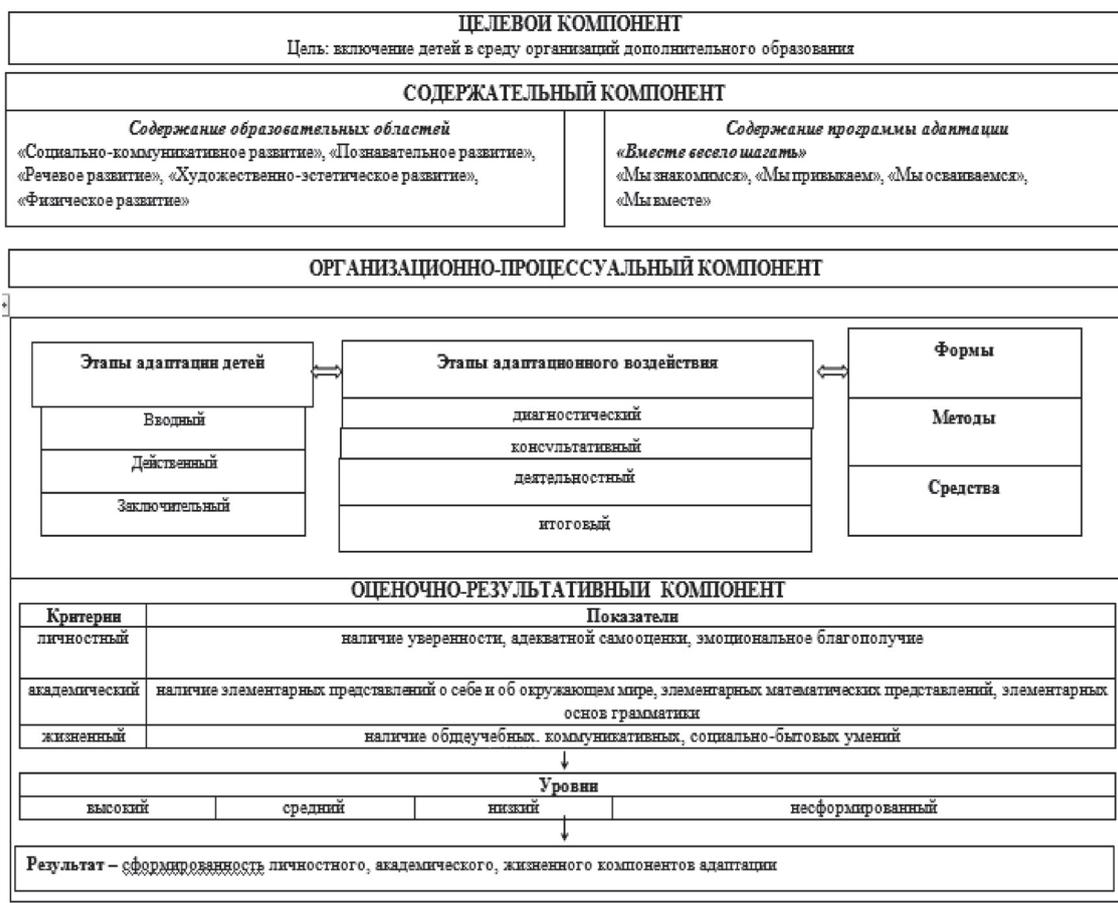
В республике Мордовия функционируют более ста организаций дополнительного образования детей различной направленности (музыкальная, художественная, спортивная, школа искусств и др.). Особое значение придается организациям, осуществляющим работу с детьми дошкольного и младшего школьного возраста: детский клуб «Умисити», семейный клуб «Букваренок», студия развития «Почемучка», центры раннего развития «Смышленок», «Колокольчик», «Я САМ», «Планета мам» и др. Данные организации оказывают услуги в том числе по дополнительному общеобразовательным программам; работают специалисты, которые проводят индивидуальные и групповые занятия с детьми (учитель-логопед, учитель-дефектолог, педагог-психолог) и др. В нашем исследовании интерес представляет Центр продленного дня, созданный при Мордовском государственном педагогическом институте имени М.Е. Евсевьева. Данный центр оказывает такие дополнительные образовательные услуги, как подготовка к школе, развивающие занятия с ориентацией на индивидуальные склонности ребенка, консалтинговые услуги психолога, логопеда, дефектолога и т.д. Поэтому с целью характеристики адаптации детей в этой организации представим данный процесс в виде модели. Разработанная модель представлена взаимосвязанными компонентами: целевой, содержательный, организационно-процессуальный, оценочно-результативный (рисунок). Целевой компонент определяется Федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования, и направлен на развитие интереса, любознательности и познавательной мотивации детей дошкольного возраста; формирование лично значимых качеств, позволяющих ребенку успешно адаптироваться в организациях дополнительного образования. Содержательный компонент представлен дополнительной

общеобразовательной программой «Вместе весело шагать», которая включает работу по адаптации детей дошкольного возраста в соответствии с направлениями развития: «Социально-коммуникативное развитие», «Познавательное развитие», «Речевое развитие», «Художественно-эстетическое развитие», «Физическое развитие». Организационно-процессуальный компонент включает формы, методы, средства, используемые при работе с детьми; раскрывает этапы формирования адаптации детей дошкольного возраста (вводный, действенный, заключительный) и этапы адаптационного воздействия специалистов на данный процесс (диагностический, консультативный, деятельностный, итоговый). Оценочно-результативный компонент модели содержит критерии, показатели и уровни, позволяющие определить сформированность компонентов адаптации (личностный, академический, жизненный), а также проследить их динамику.

Анализ литературы позволил нам говорить о том, что для того чтобы ребенок адаптировался в среде организаций дополнительного образования, нужно создать педагогические условия, которые определяются нами как совокупность возможностей образовательного процесса и способствуют адаптации детей в организациях дополнительного образования. В качестве педагогических условий нами были выделены следующие.

Реализация взаимодействия специалистов предполагает совместную деятельность специалистов разных профилей (например, психолог, логопед, дефектолог), направленную на выработку и реализацию единой стратегии адаптации ребенка в окружающей среде. Направления деятельности специалистов: диагностическое (проведение диагностики); коррекционное (сенсорное, умственное, физическое развитие, формирование представлений об окружающем мире, развитие речи и др.); консультативно-просветительское и профилактическое (помощь субъектам образования в вопросах адаптации).

Создание развивающей образовательной среды предполагает реализацию ее основных компонентов: предметно-пространственного (предметное содержание, его пространственная организация, изменение в зависимости от времени), образовательного (обусловлен освоением детьми определенных образовательных областей), воспитательного (сотрудничество, положительные взаимоотношения, бережное отношение детей друг к другу), развивающего (атмосфера творческой деятельности, включение инновационных педагогических технологий). Все компоненты среды должны быть взаимосвязаны и взаимообусловлены.



Модель адаптации детей дошкольного возраста в организациях дополнительного образования

Повышение квалификации педагогов. Содержание дополнительной программы повышения квалификации для педагогов предполагает разработку следующих модулей: «Роль адаптации в жизни человека», «Взаимодействие специалистов в реализации процесса адаптации детей в организациях дополнительного образования», «Основные направления работы по созданию условий успешной адаптации детей в организациях дополнительного образования».

Разработка индивидуального образовательного маршрута для детей, в ходе которого будет осуществляться процесс адаптации, а в дальнейшем и их социализация. К реализации данного процесса необходимо привлечение родителей, что предполагает разработку методических рекомендаций для них.

Реализация педагогических условий будет способствовать овладению детьми: личностными качествами, такими как уверенность в себе, адекватная самооценка, эмоциональное благополучие;

элементарными представлениями о себе и об окружающем мире, математическими представлениями, элементарными основами грамматики; общеучебными, коммуникативными, социально-бытовыми умениями.

Анализ проведенного исследования свидетельствует, что проблема адаптации детей дошкольного возраста в организациях дополнительного образования является актуальной в современном мире. Нами определены ключевые понятия исследования. Выявлены структурные компоненты адаптации детей: личностный, академический, жизненный. В процессе исследования разработана модель адаптации детей в организациях дополнительного образования. В структуру модели входят следующие компоненты: целевой, содержательный, организационно-процессуальный и оценочно-результативный. Выделены педагогические условия, соотнесенные со всеми этапами процесса формирования адаптации детей, начиная с постановки цели, ее конкретизации в задачах и завершая регулированием

и корректировкой данного процесса, итоговым учетом и оценкой полученных результатов, полностью соответствующих целям и задачам разработанной модели.

Заключение

Таким образом, обобщение результатов исследования говорит о том, что проблемой адаптации детей заниматься необходимо. Реализация представленной модели в системе дополнительного образования будет способствовать эффективной адаптации ребенка дошкольного возраста, а далее его успешной социализации.

Работа проведена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева» на 2016 год. Проект № 1846 «Теоретико-методические основы разработки модели вуза как базового центра педагогического образования».

Список литературы

1. Александровская Э.М. Психологическое сопровождение школьников / Э.М. Александровская, Н.И. Кокуркина. – М.: Академия, 2002. – 208 с.

2. Буйлова Л.Н. Дополнительное образование детей : экспликация понятия // Концепт. – 2012. – № 3 (Март). – С. 31–35. – URL: <http://e-koncept.ru/2012/1223.htm>. [Дата обращения: 29.07.2016].

3. Ежовкина Е.В. Теоретические основы создания модели успешно адаптирующегося ребенка с ограниченными возможностями здоровья в современном социуме // Российский научный журнал. – 2013. – № 32. – С. 239–244.

4. Коломинский Я.Л. Основы психологии. – М.: АСТ, 2010. – 352 с.

5. Концепция развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г. № 1726-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70733280>.

6. Краевский В.В. Методология педагогики: новый этап / В.В. Краевский, Е.В. Бережнова. – М.: Академия, 2006. – 400 с.

7. Лебедев Ю.Д. Дополнительное образование: учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 145 с.

8. Логинова Л.Г. Развитие системы управления качеством дополнительного образования детей в современных условиях России: монография. – М., 2004. – 32 с.

9. Сластенин В.А. Педагогика / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. – М.: Академия, 2011. – 608 с.

10. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html>; <http://base.garant.ru/70291362>.

УДК 372.862:744

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ВИТАГЕННО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Туркина Л.В.

*Филиал ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»,
Нижний Тагил, e-mail: Larisaturkina@mail.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию качества графической подготовки специалистов технического профиля. Для обеспечения конкурентоспособности инженерных кадров необходимо в процессе обучения создавать ситуации, позволяющие развивать навыки нестандартного мышления и творческого поиска. Для этого в учебный процесс графической подготовки были введены творческие задания по разработке витагенно-ориентированных задач, обеспечивающих обучение студентов решению нестандартных ситуаций при помощи знаний графических дисциплин. Введение элементов творчества в учебный процесс требует разработки методики оценки полученного результата. Для этого была разработана система показателей оценки, введены критерии оценки и описан процесс назначения параметров оценки в баллах. В статье рассмотрены и уточнены понятия «графическая деятельность», «графическая профессиональная деятельность», «графическая деятельность в учебном процессе». Рассмотрен пример разработки витагенно-ориентированной задачи по начертательной геометрии и последовательность решения этой задачи.

Ключевые слова: графическая подготовка специалистов технического профиля, графическая деятельность в учебном процессе, витагенно-ориентированные задачи по начертательной геометрии, творческое графическое задание, показатели и критерии оценки выполнения творческого графического задания

EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF CREATIVE EXPERIENCE-ORIENTED TASKS ON DESCRIPTIVE GEOMETRY

Turkina L.V.

*Branch of the State educational university of higher education
«Ural State University of Railway Transport», Nizhny Tagil, e-mail: Larisaturkina@mail.ru*

This article investigates the quality of graphic training of technical specialists. To ensure the competitiveness of engineering personnel necessary in the process of learning to create situations allowing to develop skills of lateral thinking and creative exploration. To do this, in the educational process of graphic training was introduced the creative tasks for the development experience-oriented tasks that teaching students to solve non-standard situation by using knowledge of graphic disciplines. The introduction of elements of creativity in the educational process requires the development of methods for the assessment of the result. This was developed for system performance evaluation, introduced the evaluation criteria and describes the process of assigning parameters assessment in points. The article clarified the concept of «graphic activity», «professional graphics work», «graphic activities in the educational process». Consider an example of development experience-oriented tasks on descriptive geometry and the sequence of solving this problem.

Keywords: graphic training of technical specialists, graphic activity in the educational process, experience-oriented tasks on descriptive geometry, creative graphic set, indicators and criteria for the evaluation of the implementation of the creative graphics tasks

Проблема качественной подготовки инженерных кадров рассматривается в нашей стране на самом высоком уровне. В высшем эшелоне власти имеется понимание, что качество инженерных кадров – основа конкурентоспособности государства, основа его технологической, экономической независимости, а лидерство в глобальном развитии принадлежит странам, в которых инженерные кадры разрабатывают прорывные технологии, положенные в основу мощной современной производственной базы [5].

Разработка новых технологий, поиск современных технических решений требует не только энциклопедической образованности и владения техническими знаниями, но

и освоения технологий творческого поиска и развития нестандартного мышления при разрешении проблемных ситуаций.

Эти качества личности развиваются при создании в учебном процессе ситуаций, требующих поиска неожиданного, нетривиального, неординарного творческого решения. Творчество – это философская категория, которая рассматривается большинством исследователей как деятельность, результатом которой является создание материальных или духовных ценностей, обладающих новизной [3]. Творческая деятельность, содержащая как обязательный элемент творчество, может быть и должна быть частью процесса обучения.

Элементы творчества в профессиональной подготовке способствуют формированию личности творца, вносящего в профессиональную деятельность новые идеи, реализуемые на практике. Совместить творческую деятельность и обучение – это актуальная задача современной системы образования, которая может быть решена на любом этапе получения знаний.

Рассмотрим инженерно-техническое образование и одну из его важнейших составляющих – графическую подготовку, элемент технической культуры состоящей в умении воспринимать, читать, разрабатывать и использовать в профессиональной деятельности графическую информацию в виде стандартных документов – чертежей. Работа с чертежами – обязательный аспект инженерной деятельности: конструирования нового изделия, разработки технологии его производства, изготовления изделия, а в дальнейшем его эксплуатации или ремонта. Чертеж – это международный язык техники и обучение азам этого языка происходит при обучении графическим дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика».

Использование элементов творчества при изучении вышеперечисленных графических дисциплин позволяет повысить эффективность обучения и организовать творческую графическую учебную деятельность.

Графическая деятельность – это производная от термина «графика» как вида изобразительного искусства, рассматривается как элемент изобразительной деятельности, включающей в себя, кроме графической, художественно-образную деятельность [1]. Одна из интерпретаций графической деятельности – это определение ее как деятельности, выполняемой с помощью инструментов для создания изображений. Создание изображений не является прерогативой деятелей искусства, изображения необходимы для создания любой составляющей части техносферы, призванной удовлетворять потребности человечества. Разработка изображений технических объектов, необходимых для функционирования антропосферы, – часть инженерной деятельности. Конструирование и моделирование, разработка технологии как составляющие инженерной деятельности требуют введения термина «инженерная графическая деятельность» или «графическая профессиональная деятельность инженера».

Графическая профессиональная деятельность – это процесс решения инженерно-профессиональных задач методами геометрического моделирования плоских и трехмерных изображений и выполнения

графических работ: чертежей и других конструкторских документов, необходимых в процессе производства [4].

Графическая деятельность в учебном процессе это:

- чтение и выполнение изображений учебных объектов в соответствии с правилами, изложенными в ГОСТ, формирующее навыки использования специализированных чертежных инструментов либо систем автоматизированного проектирования;
- моделирование и конструирование форм по заданным условиям;
- решение прикладных и профессиональных задач графическими методами;
- проектная деятельность.

Цель графической деятельности в учебном процессе – развитие пространственного воображения и пространственных представлений, образного, пространственного, логического, абстрактного мышления (концепция).

Творческая графическая деятельность в учебном процессе – это выполнение графических работ, обладающих новизной для субъекта обучения, разновидностями которых являются:

- изображение объектов в соответствии с правилами, изложенными в ГОСТ объектов, смоделированных и сконструированных обучающимися, для каких-либо практических целей;
 - решение самостоятельно придуманных и разработанных обучающимся прикладных и профессиональных творческих задач графическими методами.
- Реализация творческой графической деятельности обучающихся в учебном процессе требует создания мотивирующих и организующих условий:
- разработка творческих графических заданий для выполнения обучающимися;
 - мотивация обучающихся к выполнению творческих графических заданий;
 - организация процесса выполнения творческих графических заданий;
 - оценка выполнения творческих графических заданий.

Рассмотрим внедрение в процесс обучения начертательной геометрии творческих графических заданий по разработке задач витагенно-ориентированного содержания по начертательной геометрии, которые мы определяем как задачи, самостоятельно составленные обучающимися на основе содержания будущей профессиональной деятельности или бытового сюжета посредством сопоставления элементов витагенного (жизненного) опыта студентов с объектами начертательной геометрии (точка, прямая, плоскость, поверхность)

и содержащие учебную проблему, разрешаемую при помощи применения знаний из области начертательной геометрии [6].

Деятельность студентов по разработке витагенно-ориентированных задач организуется в следующей последовательности: изучить теоретический материал определенного раздела начертательной геометрии, например раздела «Поверхности вращения», включающего следующие понятия: ось вращения, образующая, параллель, меридиан, прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус, гиперboloид вращения, параболоид вращения, эллипсоид вращения, сфера, тор вращения [2].

Построить точки, принадлежащих поверхности вращения, при различных условиях.

Рассмотреть различные задачи на заданную тему и их решение, например построить недостающие проекции точки на поверхности вращения, построить поверхность вращения, которой принадлежит заданная точка.

Составить используя материальные аналоги поверхностей вращения и точек, принадлежащих поверхности вращения, и решить задачу на заданную тему.

Оформить графическое условие задачи и ее решение с применением правил построения чертежа.

Для подбора материальных аналогов поверхностей вращения и точек используем различные методы активизации мышления: мозговой штурм, метод аналогий, метод контрольных вопросов, метод фокальных объектов и другие.

Проиллюстрируем разработку витагенно-ориентированной задачи по начертательной геометрии на тему «Точка на поверхности сферы». В качестве сферы рассмотрим поверхность луны, в качестве точки представим луноход на поверхности луны. Предлагаем следующий вариант задачи: предположим, что спутник земли сфотографировал три положения лунохода на лунной поверхности. Необходимо смоделировать лунную поверхность в форме сферы, имея две проекции точек, представляющих положения лунохода.

На рис. 1 представлены две проекции трех произвольно взятых точек A, B, C . Необходимо найти центр сферы (Луны) по которой движется луноход, занимая последовательно три положения A, B, C .

Для того чтобы найти центр сферы, которой принадлежат три точки, нужно найти точку, равноудаленную от заданных точек. Все равноудаленные от двух

точек точки плоскости лежат на среднем перпендикуляре к отрезку, соединяющему эти точки. В пространстве это точки плоскости, перпендикулярной заданному отрезку и проходящей через его середину. На пересечении двух плоскостей, перпендикулярных отрезкам AB и BC , находятся все точки, равноудаленные от заданных точек. Они лежат на прямой линии, которая находится на пересечении двух заданных плоскостей.

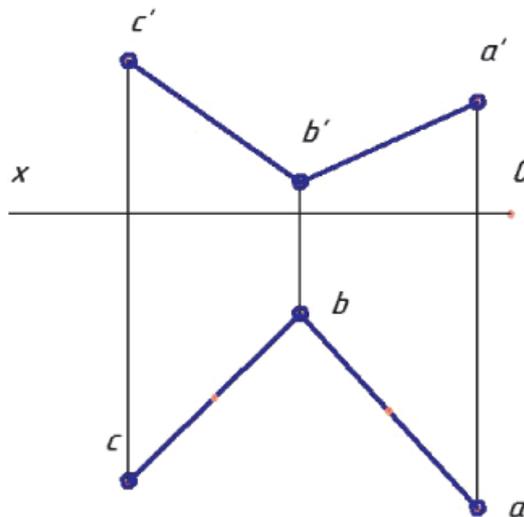


Рис. 1. Проекция точек A, B, C

Построим проекции двух срединных перпендикуляров, находящихся в плоскости, заданной точками A, B, C . Для этого построим методом вращения относительно горизонтально-проецирующей прямой, проходящей через точку C , натуральную величину отрезка BC и отрезка CA . К найденной натуральной величине отрезка BC построим срединный перпендикуляр: прямую перпендикулярную проекции b_1c_1 , проходящую через середину данного отрезка и точку на прямой AC – точку 1. При помощи вращения относительно горизонтально-проецирующей прямой, проходящей через точку C построим проекцию точки 1 и срединного перпендикуляра, проведенного к прямой BC и принадлежащего плоскости ABC на первоначальной проекции. Аналогично способом вращения относительно горизонтально-проецирующей прямой, проходящей через точку A , строим натуральную величину отрезка AB и срединный перпендикуляр к нему, лежащий в плоскости ABC (рис. 2).

Способом прямоугольного треугольника определим натуральную величину расстояния от точки O до точек A, B, C , которая является радиусом искомой сферы (рис. 3).

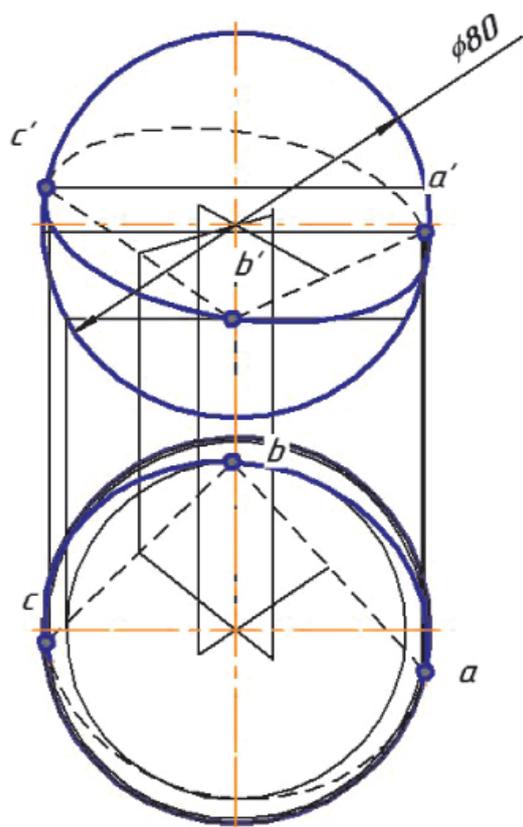


Рис. 4

Немаловажным фактором, мотивирующим графическую подготовку студента в процессе разработки задачи, является осознание авторства, субъективной новизны сформулированной учебной задачи и выполненного решения.

Поэтому показателями оценки, которые выделены как факторы, позволяющие характеризовать разработку витагенно-ориентированных задач, выполнение творческого задания могут служить следующие компоненты:

- содержание разработанной витагенно-ориентированной задачи;
- процесс решения разработанной витагенно-ориентированной задачи;
- индивидуальная графическая подготовка как результат разработки задачи;
- авторский компонент, заключающийся в самооценке проделанной работы.

Каждый из показателей дает возможность выделить критерии оценки творческой витагенно-ориентированной задачи, на основании которых проводится оценка.

Критерии оценки, параметры оценки и возможная оценка выполнения задания в баллах приведена в таблице.

№ п/п	Показатель	Критерий оценки	Параметры оценки	Баллы
1	2	3	4	5
1	Содержание разработанной витагенно-ориентированной задачи	1.1. Оригинальность (неповторимость) сформулированного условия задачи (определяется новизной сюжета, оригинальностью авторского текста)	Текст задачи оригинален, сюжет ранее не использовался	2
			В сюжете или тексте задачи использованы объекты, которые ранее применялись в других задачах	1
			Займствованные сюжеты	0
		1.2. Степень ориентации задачи на практику, на будущую профессиональную деятельность	Содержание задачи использует профессиональную информацию в качестве основополагающей, и студент технически грамотно излагает сюжет	2
			В задаче использованы в качестве объектов профессиональные устройства, но сюжет задачи не отражает профессиональную деятельность	1
			Задача не связана с будущей профессиональной деятельностью студента	0
		1.3. В содержании задачи отражены межпредметные связи	Содержание задачи соответствует теме начертательной геометрии и использует учебный материал других дисциплин	2
			При разработке задачи использована информация, полученная при изучении других дисциплин, но использована некорректно	1
Содержание задачи построено только на личном опыте студента или на жизненно-ориентированной ситуации, разрешаемой при помощи знаний начертательной геометрии	0			

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
1	Содержание разработанной витагенно-ориентированной задачи	1.4. Использование при составлении задачи терминологии дисциплины, при замене основных объектов задачи материальными объектами реального мира	При разработке текста задачи корректно использованы термины начертательной геометрии	2
			Термины начертательной геометрии не использованы при разработке текста задачи, но суть проблемы, решается при помощи знаний начертательной геометрии, изложена правильно	1
			Задача, сформулированная студентом, не решается при помощи знаний начертательной геометрии	0
		1.5. Точность и четкость содержания задачи, позволяющего найти ее решение (решаемость)	Содержание задачи позволяет ее решить	2
			Содержание задачи имеет неточности, но в целом ход решения понятен	1
			Содержание задачи некорректно и решения нет	0
2	Процесс решения разработанной витагенно-ориентированной задачи	2.1. Правильность решения задачи	Отсутствие ошибок в выполнении графических построений, обозначении элементов изображения и адекватный результат построения, которое соответствует поставленной цели	2
			Наличие неточностей в выполнении графических построений, обозначении элементов изображения	1
			Значительные ошибки в выполненном графических построений, обозначении элементов изображения и неверное решение задачи	0
		2.2. Многовариантность предложенных решений задачи	Задача решена различными способами	2
			Задача решена одним способом и имеет одно верное решение	1
			Задача не решена	0
		2.3. Новизна, оригинальность решения задачи	Решение задачи выполнено нестандартно, с применением неординарных, нестандартных приемов решения задачи по начертательной геометрии	2
			Решение задачи выполнено по образцу, но чем-либо от образца отличается: построением, приемами решения и так далее	1
			Решение задачи стандартно по образцу	0
		2.4. Качество оформления решения. Соответствие оформления решения задачи требованиям Единой системы конструкторской документации и правилам дисциплины «Начертательная геометрия»	Оформление решения соответствует требованиям Единой системы конструкторской документации и правилам дисциплины «Начертательная геометрия»	2
			Имеются незначительные отклонения в оформлении решения задачи	1
			Оформление решения задачи имеет несоответствия правилам	0
3	Индивидуальная графическая подготовка как результат разработки задачи	3.1. Применение при выполнении задания правил оформления чертежа	Построение выполнено в соответствии с правилами оформления чертежа	2
			Имеются незначительные ошибки в оформлении чертежа	1
			Имеются существенные ошибки в оформлении чертежа	0
		3.2. Применение при выполнении задания основ проецирования	Построение выполнено с применением проекционных связей	2
			Есть незначительные погрешности в обозначениях проекционных связей	1
			Отсутствует проекционная связь между видами	0

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
3	Индивидуальная графическая подготовка как результат разработки задачи	3.3. Знание теории дисциплины «Начертательная геометрия» и применение ее на практике	При решении задачи и построении результата решения применяется теория дисциплины «Начертательная геометрия»	2
			Имеются незначительные ошибки в решении задачи и применении теории начертательной геометрии	1
			Решение выполнено неверно с точки зрения начертательной геометрии	0
		3.4. Умение вычертить изображения чертежа с применением ручных или компьютерных средств в соответствии с правилами единой системы конструкторской документации	Изображения выполнены аккуратно и точно в соответствии с правилами Единой системой конструкторской документации	2
			Имеются незначительные погрешности в изображении: помарки, неточности	1
			Изображение выполнено неверно	0
4	Авторский компонент, заключающийся в отношении автора к проделанной работе	4.1. Авторская удовлетворенность полученным результатом (проявляется в согласованности намерений, потребностей, надежд, которые имелись у студента в начале работы, и того результата, который он получил)	Автору нравится результат, он готов продолжать выполнять творческие графические задания	2
			Автор удовлетворен результатом и продолжит работать над заданиями, пока не наберет нужное количество дополнительных баллов	1
			Автору не нравится результат и он больше не будет работать над заданиями	0
		4.2. Соответствие авторской оценки выполнения работы оценке преподавателя (признание учителя)	Оценка автора соответствует оценке преподавателя	2
			Оценка автора незначительно отличается от оценки преподавателя	1
			Оценка автора значительно отличается от оценки преподавателя	0
		4.3. Соответствие авторской оценке выполнения работы оценке ее однокурсниками (признание коллег)	Оценка автора соответствует оценке однокурсников	2
			Оценка автора незначительно отличается от оценки однокурсников	1
			Оценка автора значительно отличается от оценки однокурсников	0
		4.4. Осознание новизны выполненной работы	Автор разработал витагенно-ориентированную задачу оригинальную по содержанию и решению, и осознает это, и гордится результатом	2
			Автор разработал витагенно-ориентированную задачу, которая частично повторяет задачи, разработанные до него, и понимает это	1
			Автор не интересуется новизной, он ставит цель: заработать баллы	0

Таким образом, в результате мы получаем оценку процесса разработки и решения витагенно-ориентированной задачи, которая может быть от 0 до 34 баллов. Процесс оценки может быть организован так, как удобно преподавателю, с любой шкалой оценки. Наличие разносторонних критериев оценки позволяет объективно оценить результат творческой графической работы студентов.

Список литературы

1. Венгер Л.А. Генезис сенсорных способностей. – М.: 1976. – 256 с.
2. Гордон, В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 2000. – 272 с.

3. Новоселов С.А. Педагогическая система развития технического творчества в учреждении профессионального образования: дис. ... д-ра. пед. наук. – Екатеринбург, 1997. – 351 с.

4. Новоселов С.А., Туркина Л.В. Творческий подход к развитию графической самостоятельности в процессе изучения начертательной геометрии // Педагогические системы развития творчества: материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 19–20 дек. 2005 г.: В 3 ч. Ч. 1.). – Екатеринбург: Изд-во УГПУ, 2005. – С. 295–303.

5. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию. – Режим доступа: URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/45962> (дата обращения 18.07.2016).

6. Туркина Л.В. Активизация самостоятельной работы студентов технического вуза в процессе графической подготовки: дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2007. – 174 с.

УДК 376

СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ИНВАЛИДОВ МУЗЕЙНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Умеркаева С.Ш.

*ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
Москва, e-mail: sofya333@yandex.ru*

В условиях современной действительности социально-культурная реабилитация стала неотъемлемой частью деятельности учреждений культуры и образования. Огромными ресурсами в решении проблемы комплексной реабилитации инвалидов разных категорий обладают учреждения музейного типа. Современный музей представляет собой передовую культурную институцию, миссия которой состоит в генерировании культуры настоящего и будущего на основе сохранения и актуализации всех элементов наследия. Выступая в качестве специфического средства коммуникации, музеи интегрируются в современную культуру, максимально используя свои ресурсы в формировании и развитии человеческого капитала нации. Музеи активизировали работу по обеспечению доступности культурных благ и услуг для разных групп граждан, включая социально незащищенные слои населения и лиц с ограниченными возможностями здоровья. На сегодняшний день в музеях создаются благоприятные условия для приобщения к ценностям культуры, всестороннего развития и творческой самореализации инвалидов.

Ключевые слова: социально-культурная реабилитация, инвалиды, люди с ограниченными возможностями здоровья, музей

SOCIO-CULTURAL REHABILITATION OF DISABLED MUSEUM MEANS

Umerkaeva S.Sh.

Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: sofya333@yandex.ru

In today's reality of social and cultural rehabilitation has become an integral part of cultural and educational institutions. Huge resources in dealing with complex rehabilitation of disabled people have different categories of museum-type facilities. The Contemporary Museum is an advanced cultural institution whose mission is to generate a culture of present and future on the basis of maintaining and updating all elements of heritage. Speaking as a specific means of communication, museums integrated into contemporary culture, making the most of their resources in the formation and development of human capital of the nation. Museums have stepped up efforts to ensure availability of cultural goods and services for different groups of citizens, including vulnerable people and people with disabilities. To date, the museum creates favorable conditions to be attached to cultural values, the full development and creative self-realization of persons with disabilities.

Keywords: social and cultural rehabilitation, disabled people, people with disabilities, the museum

В настоящее время решение задач по интеграции людей с ограниченными возможностями здоровья в общество здоровых людей и адаптации к активной социально-культурной жизни вышло на государственный уровень. В связи с этим проводится большая работа в области социальной защиты населения, труда и занятости, здравоохранения, образования, культуры, транспортного обслуживания, связи и информации, физической культуры и спорта, торговли, жилищно-коммунального хозяйства и градостроительной политики [5].

Сегодня, когда в обществе назрела необходимость внедрения норм и правил инклюзивной культуры, одним из приоритетных направлений комплексной реабилитации маломобильных групп населения является социально-культурная реабилитация, которая представляет собой комплекс мероприятий и процесс, имеющие целью помочь инвалиду достигнуть и поддерживать оптимальную степень участия в социальных взаимосвязях, необходимый уровень куль-

турной компетенции и реализации культурных интересов и запросов, что обеспечивает ему средства для позитивных изменений в образе жизни и наиболее полную интеграцию в общество за счет расширения рамок его независимости (Т.В. Гудина, Е.А. Залученова, Т.А. Зрелова, Ю.Д. Красильников, В.И. Ломакин, О.Ю. Мацукевич, Ю.С. Моздокова, Т.Ф. Мурзина, Д.В. Шамсутдинова, Н.Н. Ярошенко и др.).

Тенденцию к улучшению качества жизни, социокультурной реабилитации детей и взрослых с разными причинами и тяжестью инвалидности поддерживают современные учреждения культурно-досугового типа и центры социального обслуживания населения, в которых функционируют клубы по интересам и любительские объединения для людей с ограниченными возможностями; проводятся арт-терапевтические занятия, концерты, тематические вечера; организуются фестивали любительского творчества и мн. др. Вовлечение людей с ограниченными возможностями здоровья

в различные виды художественного творчества улучшает их настроение и самочувствие, повышает самооценку, расширяет круг общения, а также является эффективным средством социальной адаптации [1; 2; 12].

Все большую актуальность в российском обществе приобретает решение проблем социально-культурной реабилитации инвалидов разных категорий музейными средствами. Музей как учреждение культуры, созданное для хранения памятников истории и культуры и обеспечивающее равный доступ граждан к ценностям культуры, позволяет беспрепятственно знакомить людей с ограниченными возможностями здоровья с произведениями пространственных видов искусства и создавать условия для культурно-эстетического развития данной группы лиц.

В последние годы в России наблюдается значительное увеличение количества музеев, предоставляющих доступ к своим коллекциям посетителям с нарушениями слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, а также людям с умственными отклонениями; в музеях создаются тактильные галереи, отделы, экспозиции и выставки, появляются интерактивные экспонаты; разрабатываются специализированные музейные программы, разрабатываются новые экскурсионные маршруты. Подобная работа проводится в известных музейных учреждениях: Государственном Дарвиновском музее, музее-заповеднике «Царицыно», музее – гуманитарном центре «Преодоление» им. Н.А. Островского, музеях Московского Кремля, Мемориальном музее космонавтики, Государственном историческом музее, Государственном музее изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Государственном Эрмитаже и др.

Современные музеи должны расширять и укреплять свое присутствие в жизни общества и каждого человека. Они способны внести серьезный вклад в повышение качества жизни людей с ограниченными возможностями и особенностями развития. Образуя пространство для диалога, общения, получения знаний и творческого самовыражения, музей превращается в существенный фактор интеграции всех членов общества в современный социум с учетом социально-экономических, психофизиологических и других аспектов.

Приоритеты социально-культурной реабилитации инвалидов музейными средствами должны определяться следующими нормативно-правовыми актами и документами:

– Конвенцией о правах инвалидов. Принята резолюцией 61/106 Генеральной Ассамблеи от 13 декабря 2006 года;

– Федеральным законом от 1 декабря 2014 г. № 419-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам социальной защиты инвалидов в связи с ратификацией Конвенции о правах инвалидов»;

– Федеральным законом от 24 ноября 1995 г. № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в РФ»;

– Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

– Государственной программой Российской Федерации «Доступная среда» на 2011–2020 годы;

– Приказом Министерства культуры РФ от 18 декабря 2015 г. № 3141 «Об утверждении плана мероприятий по повышению значений показателей доступности для инвалидов объектов и услуг, предоставляемых музеями, подведомственными Минкультуры России, и осуществляемых в течение переходного периода»;

– сводом правил СП 59.13330 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» и др.

Ежегодно в России проводится Международный фестиваль «Интермузей». За последние годы фестиваль стал культурным пространством, в котором происходит обмен опытом и идеями, демонстрируются лучшие музейные практики и культурные проекты, а также достижения по всем направлениям музейной деятельности. Традиционно большое внимание в рамках фестиваля уделяется проблеме социально-культурной реабилитации инвалидов разных категорий музейными средствами, а также формированию доступной среды в музеях. Программа фестиваля включает проведение мероприятий разного формата с участием известных ученых и практиков. На панельных дискуссиях, семинарах, круглых столах, презентациях и мастер-классах затрагиваются вопросы внедрения новых практик и технологий в работу современного музея с целью обеспечения социальной интеграции маломобильных групп населения; рассматриваются механизмы сертификации работ по формированию безбарьерной среды; обсуждаются требования российского законодательства и действующих нормативных документов в области организации доступной среды.

Серьезная работа по решению проблемы комплексной реабилитации инвалидов по зрению музейными средствами проводится в Институте профессиональной реабилитации и подготовки персонала Общероссийской общественной организации инвалидов – Всероссийского общества

слепых «Реакомп». Институт «Реакомп» – уникальное учреждение, осуществляющее комплексную реабилитацию инвалидов в сочетании с активным применением компьютерных тифлотехнологий, подготовку и повышение квалификации кадров для Всероссийского общества слепых, внедрение в практику новых научных и педагогических подходов к реабилитации и обучению людей с глубокими нарушениями зрения. Институт является единственным учреждением в России, осуществляющим комплексную поддержку и интеграцию в общество людей с сочетанной патологией (слепоглухих) и подготовку тифлосурдопереводчиков и социальных работников для работы с данной категорией инвалидов [10].

Основными направлениями деятельности Института «Реакомп» являются: реабилитация слепых и слабовидящих; реабилитация слепоглухих; информационные технологии; научно-методическая работа; научно-исследовательская деятельность; консультирование организаций ВОС; участие в разработке и реализации государственных программ; обучение по программам дополнительного профессионального образования.

Социальное партнерство Института «Реакомп» с Государственным Дарвиновским музеем позволило объединить требования реабилитации инвалидов и музейного дела и на основе этого разработать Концепцию музейного обслуживания инвалидов. Благодаря совместной деятельности Института «Реакомп» и Государственного Дарвиновского музея были разработаны и утверждены Приказом Департамента культуры города Москвы «Методические рекомендации по социокультурной реабилитации инвалидов различных категорий». Таким образом, впервые в мировой практике музейная работа с особой категорией посетителей была поставлена на нормативную основу и приобрела регулярный систематический характер. Кроме этого в рамках социокультурного взаимодействия Института «Реакомп» и Государственного Дарвиновского музея проводятся научно-практические конференции, семинары, круглые столы и выставки, осуществляется обучение реабилитологами музейных работников по программе «Реабилитация инвалидов музейными средствами» [10].

Огромный вклад в решение проблемы комплексной реабилитации инвалидов по зрению музейными средствами внес Сергей Николаевич Ваньшин – генеральный директор Института «Реакомп», кандидат педагогических наук, лауреат Международной премии им. Н.А. Островского. Будучи инва-

лидом по зрению, С.Н. Ваньшин стал разработчиком новой методики социокультурной реабилитации музейными средствами инвалидов разных категорий. Объединение музееведения и реабилитологии позволило С.Н. Ваньшину совместно с опытными музейными работниками и авторитетными реабилитологами организационно и методически обеспечить доступность музейных экспозиций для инвалидов, разработать научно-практические основы организации и проведения экскурсий с учетом психофизиологических возможностей каждой категории инвалидов при условии специального обучения персонала музея [3; 4].

Работу по социокультурной реабилитации людей с ограниченными возможностями здоровья проводит целый ряд московских музеев. Приведем несколько примеров.

Государственный Дарвиновский музей работает с инвалидами с 1920-х годов. Однако целенаправленная и многосторонняя деятельность в этом направлении проводится музеем с 2003 года. По словам заместителя директора по научно-исследовательской работе Государственного Дарвиновского музея Татьяны Сергеевны Кубасовой, на сегодняшний день оба здания Дарвиновского музея приспособлены для самостоятельного осмотра инвалидами различных категорий. Экспозиции музея формируются с учетом возможности восприятия инвалидами. Благодаря помощи С.Н. Ваньшина и О.П. Ваньшиной основная экспозиция музея приспособлена для осмотра слабовидящими и слепыми посетителями, разработаны специальные маршруты для данной категории инвалидов и подобраны экспонаты для них. Некоторые экспонаты в залах музея доступны для тактильного осмотра, имеются рельефно-графические планы этажей музея и схемы экспозиции. Весь этикетаж доступных экспонатов продублирован шрифтом Брайля. Экспозиция музея насыщена интерактивными комплексами, некоторые из них оснащены звуками, что позволяет расширить возможности восприятия слепым и слабовидящим посетителям. В экспозиции под открытым небом («Экологическая тропа») установлены таблички с названиями растений, продублированные шрифтом Брайля. Дополняет экспозицию тактильный осмотр специально подобранных экспонатов в методическом кабинете. Здесь можно внимательно рассмотреть чучела птиц и зверей, отдельные перья и шкурки животных, раковины моллюсков и окаменевшие остатки древних организмов. На сегодняшний день все видеofilмы, комментирующие тематические комплексы музея, снабжены субтитрами для глухих

и слабослышащих. Новые технологии позволили расширить возможности посетителей благодаря размещенным на витринах меткам с QR-кодами. Используя данную технологию, любой посетитель в музее (в том числе инвалиды различных категорий) с помощью своего собственного смартфона или планшета может быстро и легко получить текстовую, иллюстративную, звуковую и иную информацию о заинтересовавшем его объекте в витринах [6].

Заметных успехов в работе с людьми с ограниченными возможностями добился музей-заповедник «Царицыно». В частности, для людей, испытывающих сложности при передвижении, в зданиях музея установлены лифты и подъемники, пандусы и поручни; имеются парковочные места для индивидуального транспорта инвалидов, путеводитель по территории центральной части парка с обозначением парковок и наиболее удобных путей для передвижения инвалидов на колясках; имеются стулья-ходунки для использования во время экскурсий и самостоятельного осмотра Большого дворца и Хлебного дома и мн. др. [7].

Для слабовидящих посетителей на дворцовой части территории музея-заповедника установлены макеты дворцово-паркового ансамбля «Царицыно»; размещены этикетки, выполненные шрифтом Брайля; в Хлебном доме располагается постоянная экспозиция открытого доступа «Прикоснись рукой, почувствуй сердцем».

Для посетителей с нарушениями слуха имеются индукционные магнитные петли для усиления звукового сигнала на слуховой аппарат при пользовании аудиогидом, концертные залы Большого дворца оборудованы специальной системой усиления звука. Людям с ограничениями по слуху показывают специальные фильмы с субтитрами.

В музее-заповеднике «Царицыно» проводится множество интерактивных мероприятий и программ для посетителей с ограничениями по здоровью. Экскурсии и образовательные программы адаптированы для инвалидов различных категорий: слепых и слабовидящих, глухих и слабослышащих, немых, инвалидов-колясочников, инвалидов с нарушением интеллекта.

Серьезную работу с инвалидами проводит музей-гуманитарный центр «Преодоление» им. Н.А. Островского. Социокультурная реабилитация людей с ограниченными возможностями здоровья осуществляется здесь в самых различных направлениях: это – экспозиционно-выставочная, фондовая, массовая, концертная деятельность, научно-методическая и издательская работа. В музее проводятся выставки, концерты,

спектакли, мастер-классы, встречи, в которых активное участие принимают как люди, не имеющие проблем со здоровьем, так и с его ограничениями.

В настоящее время на музей возложены функции городского музейного центра по социокультурной реабилитации инвалидов музейными средствами. Научно-методический центр активно взаимодействует со всеми музеями и выставочными залами, а также с учреждениями социальной сферы города Москвы. В задачи научно-методического центра входит координация работы в области творческой реабилитации людей с ограниченными возможностями здоровья, проведение мониторинга по музеям и выставочным залам на предмет специализации в области работы с инвалидами, создание информационно-методической базы данных, организация методических занятий с целью обмена опытом в области реабилитации людей с ограниченными возможностями здоровья музейными средствами [9].

Инновационные технологии обустройства музейного пространства, современные тактильные системы для ориентирования незрячих предлагают музеи Московского Кремля. В рамках Государственной программы «Доступная среда» специалистами музеев разработан проект по интеграции в музейное пространство слепых и слабовидящих посетителей. В рамках проекта предусмотрено: изготовление 3D-тактильных моделей-экспонатов, которые позволят незрячему или слабовидящему человеку более предметно «увидеть» архитектуру и форму зданий, сооружений и предметов; установка на территории музея информационного тактильно-сенсорного терминала со специальной тактильной панелью управления и программным обеспечением для людей с ограниченными возможностями здоровья; изготовление и размещение на территории музея аудио-тактильной мнемокарты. Мнемокарта для инвалидов по зрению выполнена в виде красочной карты территории Московского Кремля с нанесением рельефных схематических изображений объектов: башен, соборов, зданий и сооружений (рядом с каждым объектом установлена звуковая кнопка, при нажатии на которую посетители получают аудиоинформацию – тифлокомментарий) [8].

Для беспрепятственного доступа незрячих и слабовидящих людей в музейное пространство в Московском Кремле реализован целый комплекс технических мероприятий, в частности:

- установлена тактильно-сенсорная кнопка вызова помощи;
- обустроена направляющая тактильная дорожка, повороты и разметка перед

препятствием, контрастная разметка лестничных маршей, стеклянных дверей для самостоятельного распознавания их на ощупь в зоне информационного центра;

– в зоне касс установлены информационные средства ориентирования: тактильно-сенсорные информационные терминалы, аудиотактильная мнемокарта Московского Кремля;

– определена схема движения и первичная инфраструктура на территории музея;

– определены места установки дополнительных тактильных систем: тактильно-визуальных разделителей потоков, тактильно-звуковых пиктограмм и т.д.

Одним из перспективных направлений по созданию информационного поля для незрячих является разработка специальных аудиорельефных изданий и аудиоконтента в виде тифлокомментариев, необходимых при проведении экскурсий для данной категории посетителей. Использование при этом цифровых технологий и интерактивного устройства МедиаГид значительно упрощает проблему удовлетворения образовательно-познавательных потребностей инвалидов по зрению. Инновационная особенность МедиаГида – возможность воспроизведения аудиоконтента на нескольких языках – позволяет подготовить многоязычные издания для проведения выездных экспозиций с целью вовлечения в процесс ознакомления с музейными экспонатами все большего количества людей во многих странах мира.

Таким образом, «сегодня, когда много сделано для беспрепятственного доступа инвалидов в учреждения культуры, естественно, не прекращая этой работы, надо добиваться того, чтобы каждое учреждение культуры, каждый музей разрабатывали и реализовывали программы, направленные на социализацию инвалидов всеми доступными им средствами» [11, с. 156].

Список литературы

1. Асанова З.С. Культурно-досуговая работа с людьми пожилого возраста в пространстве столичного мегаполиса / З.С. Асанова, С.Ш. Умеркаева // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы II Международной научно-практической конференции (Че-

боксары, 7 февраля 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков и др. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 37–42.

2. Асанова З.С. Организация досуга людей пожилого возраста средствами любительского творчества / З.С. Асанова, С.Ш. Умеркаева // Наука и образование в современной конкурентной среде: материалы II Международной научно-практической конференции (Уфа, 27–28 февраля 2015 г.). – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2015. – С. 21–26.

3. Ваньшин С.Н. Социокультурная реабилитация инвалидов музейными средствами: методическое пособие / С.Н. Ваньшин, О.П. Ваньшина. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГДМ, 2013. – 100 с.

4. Ваньшин С.Н. Технологии социально-культурной реабилитации музейными средствами: развитие обслуживания инвалидов в музеях России // Социально-культурная реабилитация инвалидов: от терапии искусством к творческому развитию личности: материалы Международного симпозиума «Социально-культурная реабилитация инвалидов: от терапии искусством к творческому развитию личности» (5–8 октября 2015 года, г. Москва). – М.: Московский государственный институт культуры, 2015. – С. 164–167.

5. Герасимова И.А. Реабилитационные практики мегаполиса: социально-культурный анализ // Культура и образование. Научно-информационный журнал вузов культуры и искусств. – 2015. – № 4(19). – С. 96–101.

6. Государственный Дарвиновский музей / веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.darwinmuseum.ru>.

7. Государственный историко-архитектурный, художественный и ландшафтный музей-заповедник «Царицыно» / веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsaritsyno-museum.ru>.

8. Государственный историко-культурный музей-заповедник «Московский Кремль» / веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kreml.ru>.

9. Государственный музей-гуманитарный центр «Преодоление» имени Н.А. Островского / веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://museumpreod.ru>.

10. Институт профессиональной реабилитации и подготовки персонала Общероссийской общественной организации инвалидов – Всероссийского Ордена Трудового Красного Знамени Общества слепых «РЕАКОМП» / веб-сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.reacompr.ru>.

11. Ключкина А.И. Социокультурная реабилитация инвалидов музейными средствами // Социально-культурная реабилитация инвалидов: от терапии искусством к творческому развитию личности: материалы Международного симпозиума «Социально-культурная реабилитация инвалидов: от терапии искусством к творческому развитию личности» (5–8 октября 2015 года, г. Москва). – М.: Московский государственный институт культуры, 2015. – С. 154–156.

12. Умеркаева С.Ш. Социально-культурная реабилитация пожилых инвалидов: к постановке проблемы / С.Ш. Умеркаева, Е.А. Жарикова // Образование и наука в современных условиях: материалы VII Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 22 мая 2016 г.). В 2 т. Т. 1 / редкол.: О.Н. Широков и др. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 2 (7). – С. 214–216.