СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№11, 2016
Часть 2
ISSN 1812–7320

Импакт-фактор РИНЦ = 0,738

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 = 0,738

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ

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 09.12.2016

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

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

Способ печати – оперативный
Усл. печ. л. 26,68
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2016/11
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ХОЛОДНОГО ЩЕБЁНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТА
Андронов С.Ю., Задирака А.А. *209*

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ ТЕКСТОВ В RDF-ГРАФ
Артамонова Е.В., Лештаев С.В. *214*

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛАТИНА И ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ
Асякина Л.К. *219*

УТОЧНЕННЫЙ МЕТОД ВИНОГРАДОВЫХ ПЕРЕНОСА КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОЛЬНУЮ ТОЧКУ ИНТЕРВАЛА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЖЕСТКИХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ
Виноградов Ю.И., Виноградов А.Ю. *226*

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ПЕРОПУХОВОГО СЫРЬЯ НА ПИЛОТНОЙ УСТАНОВКЕ
Дышлюк Л.С., Сухих С.А., Волков А.П., Милентьева И.С., Долганюк В.Ф., Носкова С.Ю. *233*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
Галка Н.В., Галка А.Г., Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А. *237*

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ
Голубев С.С., Крещенко М.А. *245*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ В ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ
Дудин С.М., Шиповалов А.Н., Новицкий Д.В. *249*

О ПРОГРАММНОМ ИНСТРУМЕНТАРИИ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
Захарова О.В., Раков В.И. *255*

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК СЕЛЕНИДА МЫШЬЯКА
Иванов В.И. *260*

ОПТИМИЗАЦИЯ НАЧАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РАСПИСАНИЙ
Клеванский Н.Н., Антипов М.А. *264*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПОЛУЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ ОБЖИГА И ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ КОМБИНАТА «ТУВАКОБАЛЬТ»
Молдурушку М.О., Кара-Сал Б.К., Чульдум К.К. *270*

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО МОМЕНТА ОСТАНОВКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ
Назарова Н.В., Хайруллин Ам.Ат., Мамчистова Е.И., Хайруллин Аз.Ам. *274*

МЕТОД АНОНИМИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МАСШТАБИРУЕМОСТИ
Насрулин Б.А., Садех Нобари *279*

КОМПОНЕНТЫ УНИФИКАЦИИ МОДЕЛИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА
Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Грузенко Е.А., Белорусов А.И. *284*

МЕТОД ДЕАНОНИМИЗАЦИИ ГРАФОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ
НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ
Нургалиев И.И., Садех Нобари 289

ИЗМЕРЕНИЕ НА ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛЕ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ НАСЕЛЕНИЮ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ В РАЙОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
Поздняков С.А., Маслак А.А., Гладких В.В. 295

СУШКА МАТЕРИАЛОВ СО СПУТНИКОМ
Попов А.М., Доня Д.В., Кравченко С.Н., Плотникова И.О., Плотников К.Б., Коняев А.В. 300

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА СТОИМОСТЬ
СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ
Скрыпников А.В., Козлов В.Г., Ломакин Д.В., Логойда В.С. 305

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И AUTODESK INVENTOR
Телегин В.В., Телегин И.В. 310

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА ВОЗНИКНОВЕНИЯ
АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ – ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
В ТОПОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПРОГАРЕ ЗМЕЕВИКА В ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ
Хафизов А.М., Малышева О.С., Сидоров Д.А.,
Гилязетдинов И.Д., Гайсаров А.Р., Жильников Д.В. 315

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ
И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Шахова В.Н., Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. 320

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЕГКОДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ
Шеромова И.А., Завзятый В.И., Железняков А.С. 326

Педагогические науки (13.00.00)

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОЕКТНО-РАЗВИВАЮЩЕГО
ПОДХОДА К ВОСПИТАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Айдаров В.И., Масленникова В.Ш. 332

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
Алексеева Т.В. 336

ВЫБОР ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ
ТРЕВОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ
Ахмедьянова Г.Ф. 341

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМУ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Груздева М.Л. 346

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НАД ЯЗЫКОМ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ
В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ
Жесткова Е.А. 351

СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА
Касимов Р.А. 356

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ И АТТЕСТАЦИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ
И СПЕЦИАЛИСТОВ ЧЛЕНОВ АССОЦИАЦИИ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕГРАЦИИ
ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА
Каюмов И.А., Низамова А.Х., Гумерова И.Ш., Егина А.А. *363*

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
БУДУЩЕГО ТРЕНЕРА В ПРОЦЕССЕ ВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ
Майдокина Л.Г., Кудашкина О.В. *367*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ ДВУХУРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ
Малышева О.С., Хафизов А.М., Ефимова Д.А., Попов А.С., Каримов Р.Р., Самков Д.Б. *371*

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ЛИТЕРАТУРЫ
(НА ПРИМЕРЕ РОМАНА Л. ЛЕОНОВА «РУССКИЙ ЛЕС»)
Петишева В.А., Абкадирова Э.А. *376*

ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ЖУРНАЛИСТА
Соколова Е.А., Шуплецова Ю.А., Ястремская Ю.А. *381*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
Филатова З.М. *386*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ
Чайкина Ж.В., Смирнова Ж.В. *392*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМЫ
ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА УСТОЙЧИВОСТИ
К ТЕХНОЛОГИЯМ НЕГАТИВНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ
Чусавитина Г.Н., Давлеткиреева Л.З., Новикова Т.Б. *397*

О ЗНАЧЕНИИ КУЛЬТУРЫ СУПРУЖЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ
В СЕМЕЙНОМ ВОСПИТАНИИ В НАСЛЕДИИ НАРОДНОЙ ПЕДАГОГИКИ
Шавалеева А.Р., Айдаров В.И. *401*

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СУЩНОСТЬ,
ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ
Эльмурзаева Р.А., Ярычев Н.У. *405*

ИГРОВЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ
КАК ОДНА ИЗ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ
Ягафарова Г.А., Григорьев Е.С., Самков Ю.О., Мухаметов А.Ф., Самкова Т.О. *411*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

TECHNOLOGY OF COMPOSITE COLD CRUSHED STONE MASTIC APHALT
Andronov S.Yu., Zadiraka A.A. 209

CONVERSION OF NATURAL LANGUAGE TEXTS TO RDF-GRAPH
Artamonova E.V., Leshtaev S.V. 214

SELECTION OF TECHNOLOGICAL METHODS OF PRODUCTION OF BIODEGRADABLE POLYMERS BASED ON GELATIN AND NATURAL POLYSACCHARIDES
Asyakina L.K. 219

REFINED METHODS OF BOUNDARY CONDITION TRANSFER VINOGRADOV IN AN ARBITRARY POINT OF THE INTERVAL OF INTEGRATION FOR SOLVING STIFF BOUNDARY VALUE PROBLEMS
Vinogradov Yu.I., Vinogradov A.Yu. 226

THE SELECTION OF OPTIMUM CONDITIONS ENZYMATIC HYDROLYSIS FEATHER FLUFF STOCK IN A PILOT PLANT
Dyshlyuk L.S., Sukhikh S.A., Volkov A.P., Milenteva I.S., Dolganyuk V.F., Noskova S.Yu. 233

DEVELOPMENT OF HVAC SYSTEMS IN INDUSTRIAL PREMISES OF PUBLIC CATERING ESTABLISHMENTS
Galka N.V., Galka A.G., Pachurin G.V., Shevchenko S.M., Gorshkova T.A. 237

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN PERSONNEL TRAINING FOR ENTERPRISES OF MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA
Golubev S.S., Kreschenko M.A. 245

MATHEMATICAL MODELLING OF HYDRODYNAMICS GAS-LIQUID MIXES IN PIPELINE SYSTEMS
Dudin S.M., Shipovalov A.N., Novitskiy D.V. 249

ABOUT TOOLS FOR CONSTRUCTING ALGORITHMS OF DIGITAL REGULATION
Zakharova O.V., Rakov V.I. 255

INFLUENCE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY AND CHEMICAL COMPOSITION ON PHOTOSENSITIVITY OF THE ARSENIC SELENIDE FILMS
Ivanov V.I. 260

INITIAL TRANSPORT TIMETABLE OPTIMIZATION
Klevanskiy N.N., Antipov M.A. 264

THE STUDY OF COMPOSITION PRODUCTS OF THE ROASTING AND LEACHING OBTAINED WITH THE WASTE RECYCLING OF COMBINE «TUVACOBALT»
Moldurushku M.O., Kara-sal B.K., Chuldum K.K. 270

JUSTIFICATION OF RATIONAL STOPPING TIME PRODUCTION WELLS FOR PROVDENIYA GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES
Nazarova N.V., Khayrullin Am.At., Mamchistova E.I., Khayrullin Az.Am. 274

SCALABLE LINKAGE AWARE GRAPH PRIVACY PRESERVATION
Nasrulin B.A., Sadegh Nobari 279

COMPONENTS MODEL UNIFICATION ONBOARD EQUIPMENT SPACECRAFT
Nozhenkova L.F., Isaeva O.S., Gruzenko E.A., Belorusov A.I. 284

GRAPHS DEANONIMIZATION METHOD OF SOCIAL NETWORKS ON THE BASIS OF PERCOLATION THEORY
Nurgaliev I.I., Sadegh Nobari 289

MEASUREMENT ON LINEAR SCALE OF QUALITY OF HOUSING-AND-MUNICIPAL SERVICES OF THE POPULATION IN DISTRICTS OF KRASNODAR KRAI
Pozdnyakov S.A., Maslak A.A.,Gladkikh V.V. 295

DRYING MATERIALS WITH SATELLITES
Popov A.M., Donya D.V., Kravchenko S.N., Plotnikova I.O., Plotnikov K.B., Konyaev A.V. 300

METHOD FOR DETERMINING THE EFFECT OF NATURAL FACTORS ON VALUE OF CONSTRUCTION SUBGRADE FOREST ROADS
Skrypnikov A.V., Kozlov V.G., Lomakin D.V., Logoyda V.S. 305

GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS. ENGINEERING GRAPHICS AND AUTODESK INVENTOR
Telegin V.V., Telegin I.V. 310

THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR-IMITATOR OF AN EMERGENCY – THE TEMPERATURE RISE IN A FURNACE DURING BURNOUT OF THE COIL IN THE FURNACE
Khafizov A.M., Malysheva O.S., Sidorov D.A., Gilyazetdinov I.D., Gaysarov A.R., Zhilnikov D.V. 315

MODERN TECHNOLOGY PROCESSING OF POLYMER WASTE AND PROBLEMS THEIR USE
Shakhova V.N., Vorobeva A.A., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S. 320

USING OF COMPUTER TECHNOLOGY FOR MODELING OF THE EASILY DEFORMABLE MATERIALS DEFORMATION PROPERTIES
Sheromova I.A., Zavzyatyy V.I., Zheleznyakov A.S. 326

Pedagogical sciences (13.00.00)

THE INNOVATIVE POTENTIAL OF DESIGN AND DEVELOPMENTAL APPROACH TO THE EDUCATIONAL PROCESS IN PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATIONS
Aydarov V.I., Maslennikova V.Sh. 332

TO THE QUESTION THE ORGANIZATION OF FUNCTIONING OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES
Alekseeva T.V. 336

THE CHOICE OF TEACHING MEANS ACCORDING FROM UNEASINESS LEVEL STUDENTS OF THE TECHNICAL DIRECTIONS OF PREPARATION
Akhmedyanova G.F. 341

THE INTEGRATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF SUPPLEMENTARY EDUCATION
Gruzdeva M.L. 346

FEATURES WORK ON LANGUAGE ARTWORK IN PRIMARY SCHOOLS
Zhestkova E.A. 351

SYSTEM AND SYNERGETIC APPROACH TO FORMATION OF REGIONAL HEALTH SAVING EDUCATIONAL SPACE
Kasimov R.A. 356

IMPROVEMENT OF QUALIFICATION AND ATTESTATION OF MANAGERS AND SPECIALISTS OF ASSOCIATION MEMBERS SEMIREGULAR THE MOST ORGANIZATIONS IN THE CONSTRUCTION SPHERE WITH THE RESULTS OF INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE AND PRODUCTION
Kayumov I.A., Nizamova A.Kh., Gumerova I.Sh., Egina A.A. 363

MODEL OF FORMATION OF PSYCHOLOGICAL COMPETENCE IN THE FUTURE COACH HIGH SCHOOL PREPARATION
Maydokina L.G., Kudashkina O.V. 367

MODELING OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF COGNITIVE INDEPENDENCE OF STUDENTS IN CONDITIONS OF TWO-LEVEL TRAINING
Malysheva O.S., Khafizov A.M., Efimova D.A., Popov A.S., Karimov R.R., Samkov D.B. 371

QUESTIONS OF THE ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS AT LITERATURE LESSONS (ON THE EXAMPLE OF THE LEONID LEONOV'S NOVEL «RUSSIAN FOREST»)
Petisheva V.A., Abkadirova E.A. 376

GENDER STEREOTYPES IN THE PROCESS OF TRAINING JOURNALISTS
Sokolova E.A., Shupletsova Yu.A., Yastremskaya Yu.A. 381

PEDAGOGICAL CONDITIONS, STRUCTURE AND CONTENT OF TEACHER PROFESSIONAL TRAINING IN TERMS OF CREATION AND APPLICATION OF ELECTRONIC TEACHING MATERIALS
Filatova Z.M. 386

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHER TESTING
Chaykina Zh.V., Smirnova Zh.V. 392

ANALYSIS OF THE CURRENT STATUS OF RESEARCH PROBLEMS OF FORMATION OF THE STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF RESISTANCE TO TECHNOLOGY NEGATIVE INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL IMPACT INTERNET
Chusavitina G.N., Davletkireeva L.Z., Novikova T.B. 397

THE SIGNIFICANCE OF THE CULTURE OF MARITAL RELATIONS IN FAMILY UPBRINGING IN THE HERITAGE OF FOLK PEDAGOGY
Shavaleeva A.R., Aydarov V.I. 401

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL CULTURE OF A LECTURER OF ADDITIONAL VOCATIONAL TRAINING INSTITUTION: THE MEANING, INNER STRUCTURE AND DIAGNOSTIC FEATURES
Elmurzaeva R.A., Yarychev N.U. 405

GAME AUTOMATED TRAINING SYSTEMS AS A FORM OF INNOVATIVE TEACHING
Yagafarova G.A., Grigorev E.S., Samkov Yu.O., Mukhametov A.F., Samkova T.O. 411

УДК 66-963

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ХОЛОДНОГО ЩЕБЁНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТА

Андронов С.Ю., Задирака А.А.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А, Саратов, e-mail: vdt_sstu@mail.ru

Асфальтобетоны подвержены трещинообразованию, шелушению, выкрашиванию, образованию колей, волн и впадин. Одним из способов повышения стойкости асфальтобетона к внешним нагрузкам является применение в его составе армирующих элементов, в качестве которых применяются волокна и нити. Введение в смесь длинных (протяженных) элементов – нитей, волокон или проволоки, при удовлетворении и постоянстве качественных показателей, а также удобства ее использования, в настоящее время является неразрешимой проблемой. Введение в смесь небольших по размеру (дискретных) элементов позволяет добиться их равномерного распределения (дисперсии) в смеси и получить «композитный» материал с более высокими физико-механическими показателями в готовом конструктивном элементе. Перспективными в качестве армирующих волокон в асфальтобетонной смеси, исходя из своих физико-механических показателей, являются – фибра из углеродных нитей и прекурсоров для их производства. В процессе выполнения работы определено влияние температурного режима на показатели качества композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей, проведены эксперименты по установлению влияния стандартного температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей на свойства дисперсно-армированного асфальтобетона. Введение в состав асфальтобетонных смесей полиакрилонитрильной фибры способствует увеличению показателей качества асфальтобетона. Выполненные исследования позволили установить, что по сравнению с исходной смесью композиционная дисперсно-армированная асфальтобетонная смесь с добавкой полиакрилонитрильной фибры имеет более высокие показатели качества.

Ключевые слова: технология композиционного материала, щебёночно-мастичный асфальт, колееобразование, асфальт с дисперсным битумом

TECHNOLOGY OF COMPOSITE COLD CRUSHED STONE MASTIC APHALT

Andronov S.Yu., Zadiraka A.A.

Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov, e-mail: vdt_sstu@mail.ru

Asphalt concrete exposed to cracking, flaking, chipping, formation of ruts, waves and troughs. One way to improve resistance to external loads of asphalt concrete is used in its composition reinforcement elements, which are used as fibers and yarns. Introduction to the mixture of long (extended) elements – yarns, fibers or wires, with satisfaction and constancy of quality indicators, as well as ease of use, now is an insoluble problem. Introduction into a mixture of small size (discrete) components allows achieving their uniform distribution (dispersion) in the mixture and obtain a «composite» material having a high physical and mechanical properties in the finished structural member. Promising as reinforcing fibers in the asphalt mix on the basis of their physical and mechanical properties, are – fiber made of carbon fibers and precursors for their production. In carrying out work determined the effect of temperature on the performance quality of the composite dispersion-reinforced asphalt mixtures, experiments were performed to establish the effect of a standard preparation temperature of asphalt mixes on the properties of dispersion-reinforced asphalt concrete. Maintenance of the asphalt mixtures polyacrylonitrile fiber helps to increase the quality of performance of asphalt concrete. The investigations revealed that compared to the initial mixture of the composite dispersion-reinforced asphalt concrete mixture with the addition of polyacrylonitrile fiber has higher quality scores.

Keywords: composite material technology, crushed stone mastic asphalt, rutting, asphalt bitumen to disperse

Основное отличие щебёночно-мастичного асфальта (ЩМА) от обычного асфальта заключается в его жесткой каркасной структуре, которая обеспечивает передачу нагрузки с поверхности в нижележащие слои через непосредственно контактирующие друг с другом отдельные крупные частицы каменного материала. Тем самым достигается существенное снижение деформаций келейности покрытия. ЩМА представляет самостоятельную разновидность асфальта, обеспечивающую в отличие от других типов смесей одновременно водонепроницаемость, сдвигоустойчивость и шероховатость верхнего слоя покрытия [1].

Этот материал был разработан в 1960-х гг. в Германии и в настоящее время нашел широкое применение во многих странах при устройстве верхних слоев дорожных покрытий. Зарубежные стандарты предусматривают более 10 марок горячих смесей ЩМА – в зависимости от максимальной крупности применяемого щебня. В России существует ГОСТ 31015-2002 [2], где регламентированы смеси ЩМА-10, ЩМА-15 и ЩМА-20, которые приготавливаются на основе щебня крупностью до 10, 15 и 20 мм. Данные смеси предназначены для устройства верхних слоев дорожных покрытий.

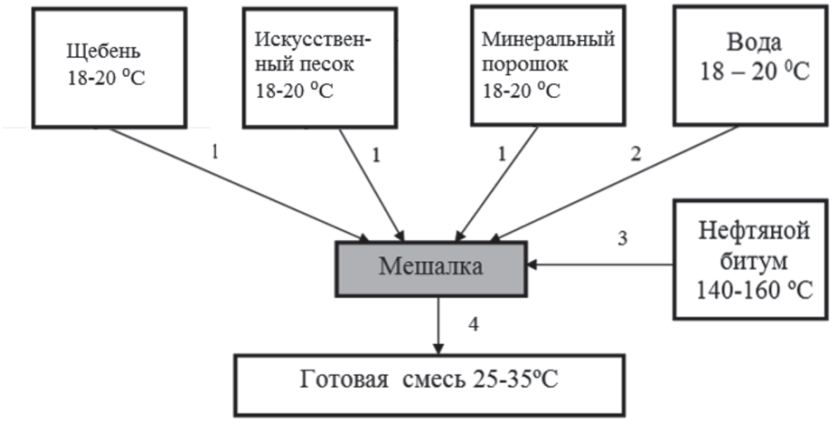


Схема приготовления композиционной холодной щебёночно-мастичной смеси с дисперсным битумом, 1–3 – последовательность операций

Процесс приготовления и укладки ЩМА смесей практически аналогичен традиционным горячим асфальтовым смесям по ГОСТ 9128-2009 [3]. Спецификой смеси ЩМА является, в частности, более высокая, по сравнению с обычными асфальтовыми смесями, требуемая температура на выходе из смесителя – до 180 °С [1]. Это связано, с одной стороны, с изменением реологических свойств по температурной чувствительности, а с другой – тем, что смесь укладывается, как правило, более тонкими слоями (3–5 см) в сравнении с обычными асфальтовыми смесями, поэтому склонна к быстрому охлаждению.

Температурный режим приготовления ЩМА смесей, так же как и традиционных горячих асфальтовых смесей, требует больших затрат остродефицитной тепловой и электрической энергии, неизбежно сопровождается выбросом в атмосферу большого количества минеральной пыли, окислов азота, серы, углерода, канцерогенных углеводородов, наносящих ущерб окружающей среде, вызывающих профессиональные заболевания рабочих (астма, бронхит и др.). Известно также, что в горячих асфальтовых смесях на стадии их приготовления вяжущее уже стареет на 50–70 %, что соответствует 7–10 летнему сроку эксплуатации покрытия [4].

Одним из условий получения щёбёночно-мастичной смеси является наличие в ней повышенного количества битума (в пределах 6,0–8,5 %). Удорожает стоимость ЩМА необходимость применения специальных стабилизирующих добавок, предотвращающих стекание излишков вяжущего в ходе транспортирования и укладки. Добавки-стабилизаторы представляют собой гранулированные целлюлозные волокна с битумным покрытием. Более 90 % стабилизаторов для ЩМА производится в Германии. Кроме того, для введения гранул стабилизатора в смеситель асфальтобетонного завода (АБЗ) требуется дополнительное оборудование [8].

Альтернативой горячим асфальтовым смесям являются смеси на битумных эмульсиях. Необходимость заблаговременного производства битумных эмульсий, приготавливаемых с использованием дорогостоящих поверхностно-активных эмульгаторов и оборудования эмульсионных баз, нередко зарубежного производства, существенно удорожает производство асфальтов.

Предлагаемая технология композиционного холодного ЩМА с дисперсным битумом является дальнейшим развитием разработанной в СГТУ под руководством профессора Н.А. Горнаева и запатентованной [5] эффективной холодной технологии производства и применения асфальта с дисперсным битумом.

На рисунке представлена принципиальная технологическая схема приготовления щебёночно-мастичной асфальтовой смеси с дисперсным битумом. Минеральные составляющие естественной температуры и влажности подаются в мешалку. Одновременно вводится дополнительное количество воды, затем подаётся битум с рабочей температурой 140–150 °С и перемешивание продолжается до полного диспергирования битума на глобулы размером обычно до 100 мкм. Готовая смесь практически холодная.

Отличительной особенностью предлагаемой холодной технологии композиционного ЩМА с дисперсным битумом является образование в процессе перемешивания в объёме асфальтовой смеси прямой медленнораспадающейся битумной эмульсии на твердом эмульгаторе, роль которого могут выполнять обычно применяемые минеральные порошки. В результате получается асфальт на битумной эмульсии, без заблаговременного производства и применения эмульсии. Для создания каркаса устойчивого к сдвиговым деформациям от транспортной нагрузки в состав композиционных холодных щебёночно-мастичных смесей с дисперсным битумом вводится 70–80 % щебня с улучшенной (кубовидной) формой зерен и 15–30 % искусственного песка из отсевов дробления. Для снижения пористости слоя покрытия в состав композиционного холодного ЩМА с дисперсным битумом вводится 10–12 % известнякового минерального порошка и не менее 6,5 % вязкого нефтяного битума.

Предлагаемая технология имеет ряд значимых достоинств: **энергосбережение**, так как отпадает необходимость высушивания и нагрева минеральных составляющих; **ресурсосбережение**, за счет исключения из технологической линии асфальтобетонного завода сушильного барабана, форсунки, топочного хозяйства, пылеуловительной установки, грохота, необходимости их обслуживания, снижения металлоемкости завода; **экологическая безопасность**, так как, благодаря холодному и влажному приготовлению смесей, исключается выброс в атмосферу пыли, канцерогенных углеводородов и др.

При производстве холодной композиционной щебёночно-мастичной асфальтовой смеси не требуется добавка гранул стабилизатора и дополнительного оборудования для его введения в смеситель АБЗ.

Разрабатываемое под руководством Н.А. Горнаева в СГТУ научное направление «Технология холодных органоминеральных материалов с дисперсными органическими вяжущими» и разработки его учеников позволили теоретически обосновать процессы структурообразования в холодном композиционном ЩМА с дисперсным битумом с привлечением представлений физической химии с позиции термодинамики. Формирование структуры асфальта начинается в момент объединения всех составляющих, а заканчивается в покрытии, в ходе его эксплуатации. Холодная композиционная щебёночно-мастичная асфальтовая смесь представляет собой гетерогенную необратимую систему открытого типа, протекающие в ней процессы происходят в направлении уменьшения суммарной избыточной поверхностной энергии, достижения устойчивого равновесия. Скорость протекания этих процессов обуславливается составом, свойствами, температурами исходных материалов, погодными условиями. Важнейшими стадиями процессов структурообразования являются: смачивание водой минеральных составляющих, диспергирование и стабилизация битума; формирование битумной плёнки; адгезия битума; уплотнение.

В холодной композиционной щебёночно-мастичной смеси с дисперсным битумом исключительно важное значение имеет вода. Являясь обязательной, незаменимой составляющей, она участвует и определяет характер взаимодействий на всех этапах процессов структурообразования и свойств асфальта. Введение в минеральную смесь дополнительной воды лиофилизирует систему и создаёт благоприятные условия для диспергирования вязкого нефтяного битума.

Диспергирование вязкого битума осуществляется в объёме увлажнённой смеси через образование битумных нитей длиной до нескольких десятков миллиметров и их последующий распад на глобулы по достижении критической для данных условий толщины (температуры, содержания минерального порошка, воды и др.). Стабилизация битумных глобул осуществляется через остаточный (ориентированный) слой воды по Б.В. Дерягину [6].

Формирование битумных плёнок на поверхности минеральных частиц происходит в результате смачивания битумом воды, а затем по мере её испарения и твёрдых поверхностей. Битумные плёнки формируются тем быстрее, чем выше степень дисперсности битума и ниже его вязкость. Адгезия битума происходит через остаточный слой воды с последующей диффузией ПАВ битума (главным образом анионактивных) на границу раздела.

Уплотнение зависит от содержания воды. В первый момент увлажнённая смесь легко уплотняется за счёт повышенного содержания воды. Однако вода, заполняя все поры смеси и являясь практически несжимаемой, препятствует уплотнению, поэтому холодный композиционный ЩМА имеет остаточную пористость 8–10 % и согласно ГОСТ 9128-2009 [3] относится к пористым. Уплотнению способствуют особенности взаимодействия воды с гидрофильными составляющими смеси. По мере испарения воды за счёт песка

и минерального порошка в смеси образуется большое количество заполненных водой тонких капилляров, возникающее при этом лапласовское давление стремится сблизить минеральные зёрна. Вода за счёт капиллярных сил проявляет как бы связующие свойства, что позволяет открывать движение транспорта по покрытиям из холодных композиционных органоминеральных смесей сразу после завершения работ.

Экспериментальные исследования проводились на холодных композиционных щебёночно-мастичных смесях с наибольшей крупностью щебня 10, 15 и 20 мм. Для приготовления смесей применялся нефтяной битум марки БНД 90/130, известняковый минеральный порошок марки МП-1, гранитный щебень марки 1200 и полученный из него искусственный песок. Компонентные и зерновые составы холодных композиционных щебёночно-мастичных смесей с дисперсным битумом подбирались аналогично щебёночно-мастичным смесям горячего приготовления в соответствии с ГОСТ 31015-2002 [2] и показаны в табл. 1 и 2.

Холодные композиционные щебёночно-мастичные смеси приготавливались в лабораторной мешалке, изготовленной по типу серийно выпускаемых для АБЗ. Для исследования свойств холодного композиционного ЩМА с дисперсным битумом изготавливались стандартные цилиндрические образцы диаметром 71,4 мм, которые, согласно ГОСТ 31015-2002 [2], уплотнялись прессованием в течение 3 мин под нагрузкой 40 МПа.

При подготовке к испытаниям образцы высушивались 12 ч при температуре 100 °С. Такая методика воспроизводит условия формирования асфальта в покрытии и позволяет получать образцы со свойствами, близкими к свойствам образцов, формировавшихся в естественных условиях. Образцы испытывались по методике ГОСТ 12801-98 [7], принятой для ЩМА горячего приготовления.

При введении в состав холодной композиционной щебёночно-мастичной смеси с дисперсным битумом 9 % портландцемента марки 500 взамен части минерального порошка уже после пяти дней формирования прочностные и сдвиговые свойства соответствуют асфальту без добавки цемента после 28 суток формирования. Прочностные и сдвиговые свойства увеличиваются в среднем на 50 %. Коэффициент водостойкости и водостойкости при длительном водонасыщении составляет 1,00.

Таблица 1

Компонентный состав холодной композиционной щебёночно-мастичной смеси с дисперсным битумом

Материал	Потребность о материале, % по массе		
	Наибольшая крупность зёрен щебня, мм		
	10	15	20
Щебень фракций, мм:	–		
5–10	61	21	12
10–15	–	45	22
15–20	–	–	38
Песок из отсевов дробления	27	23	18
Минеральный порошок (в пересчёте на частицы мельче 0,071 мм)	12	11	10
Битум (сверх 100 % минеральной части)	7,0	6,5	6,0
Вода (сверх 100 % минеральной части)	10	9	8

Таблица 2

Зерновой состав холодной композиционной щебёночно-мастичной смеси с дисперсным битумом

Наибольшая крупность зёрен щебня, мм	Размер зерен, мм, мельче									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
10	–	–	100	39	25	20	16	14	12	12
15	–	100	55	34	25	20	17	14	12	11
20	100	62	40	28	22	19	15	14	12	10

В составе холодных композиционных щебёночно-мастичных асфальтовых смесей составленные вяжущие применяются без их заблаговременного приготовления горячим способом. Два различных вяжущих с рабочими температурами одновременно, раздельно вводятся в увлажнённые минеральные составляющие щебёночно-мастичной асфальтовой смеси и перемешиваются. В объёме асфальтовой смеси получаются битумные эмульсии обоих органических вяжущих, стабилизированные минеральным порошком. Исследования динамики формирования композиционного холодного ЩМА с дисперсным битумом, выполненные на образцах по показателям прочностных и сдвиговых свойств, показали, что в сравнении с холодным ЩМА на вяжущем только из нефтяного битума, применение вяжущего из нефтяного битума с добавкой каменноугольного дёгтя Д-3 (20% общей массы вяжущего) ускоряет структурообразование асфальта в 1,5 раза. Структурообразование ускоряется за счёт увеличения скорости растекания битумной плёнки. Установлено, что с добавлением к битуму БНД 90/130 15% каменноугольного дегтя скорость растекания (формирования) битумной плёнки увеличивается в 3 раза по сравнению с нефтяным битумом [9], что объясняется повышенным содержанием ПАВ в каменноугольном дёгте.

Список литературы

1. Андронов С.Ю. Технология холодного вибролитого регенерированного асфальта [Текст]: дис. … канд. техн. наук: 05.23.05 / Андронов Сергей Юрьевич; науч. рук. Н.А. Горнаев. – Волгоград, 2011. – 194 с.

2. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Москва: СтандартИнформ, 1998.

3. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. – Москва: СтандартИнформ, 1998.

4. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебёночно-мастичные. Технические условия. – Москва: СтандартИнформ, 2002.

5. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Москва: СтандартИнформ, 2009.

6. Дерягин Б.В. Поверхностные силы / Б.В. Дерягин, Н.В. Чураев, В.М. Муллер. – М.: Наука, 1985. – 398 с.

7. Кирюхин Г.Н., Смирнов Е.А. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона. – М. ООО «Издательство «Элит». – 2009. – 176 с.

8. Ляпина А.И. Анализ сопоставления графического и расчётного методов определения показателей дисперсности битумных эмульсий / А.И. Ляпина, И.А. Плотникова // Тр. СоюздорНИИ. – 1977. – № 100. – С. 120–130.

9. Пат. № 2351703 Российская Федерация. Способ приготовления холодной органоминеральной смеси для дорожных покрытий / Н.А. Горнаев, В.Е. Никишин, С.М. Евтеева, С.Ю. Андронов, А.С. Пыжов. Опубл. 10.04.09.

УДК 004.622: 004.912

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ ТЕКСТОВ В RDF-ГРАФ

Артамонова Е.В., Лештаев С.В.

ФГБУН «Институт систем информатики им. А.П. Ершова» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, e-mail: Artamonova.Elena.V@gmail.com

Авторы проводят исследования на стыке модели описания данных RDF и построения семантических сетей. В статье описывается авторский метод преобразования текстов на естественном языке в RDF-граф, что позволит в дальнейшем обрабатывать информацию, содержащуюся в тексте, опираясь на возможности, предоставляемые RDF. Обработка текста осуществляется в несколько этапов посредством преобразования текста в семантическую сеть при помощи специализированных приложений, разработанных авторами для лексического и синтаксического анализов. Дерево зависимостей, полученное в результате обработки анализаторами (lexer и parser соответственно), в дальнейшем преобразуется в RDF-граф. Особое внимание уделено выбору системы для хранения полученного RDF-графа и его дальнейшего использования. В результате исследований выявлено преимущество специализированной системы RDF Polar над универсальными базами данных.

Ключевые слова: Polar, RDF, Semantic Web, семантические сети, формальные грамматики, Big data

CONVERSION OF NATURAL LANGUAGE TEXTS TO RDF-GRAPH

Artamonova E.V., Leshtaev S.V.

A.P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, e-mail: Artamonova.Elena.V@gmail.com

Authors conduct researches on a joint of model of the description of data of RDF and Semantic Web. The article describes the author's method of converting text on a natural language into RDF-graph, that allows processing the information contained in the text, based on the opportunities provided by RDF. The conversion is carried out in several stages through the special applications implemented by authors for lexical and syntactic analysis. Dependency Tree resulting from processing analyzers (lexer and parser, respectively), later is to be transformed into RDF-graph and loaded into the database. Particular attention is paid to the selection of the optimum system to store the resulting RDF-graph for its further use, and as a result of the research revealed the advantage of a specialized system of RDF Polar in comparison with universal databases. RDF Polar provides maximum search speed for downloaded data.

Keywords: Polar, RDF, syntactic analysis, parsing, formal grammar, Big data

В последнее время исследователями уделяется много внимания проблеме обработки текстов на естественных языках, в том числе извлечению из них информации и ее структурированию. На этом фоне представляется интересной задача преобразования неформатированного текста в некоторую структуру с использованием RDF-формата, с последующим сохранением триплетов в какой-либо системе. Решение этой задачи позволило бы использовать новые возможности для работы с данными в части их поиска и структуризации [10–14]. В частности, возможность загрузки текста в RDF-формат представляется интересной как часть решения задачи генерации «информационного портрета» на основе данных из различных источников данных [1].

В данной статье приводится описание решения этой задачи: в разделах 1–4 приводится описание способа обработки текстов на естественном языке, разделы 5 и 6 содержат описание исследований, выполненных авторами и обосновывающих использование в качестве эффективной системы хранения триплетов системы RDF Polar [1–7].

Общая схема метода преобразования текста в формат RDF

Задачей проводимого исследования является создание механизма преобразования текста на естественном языке в семантическую сеть и ее представление в виде RDF-графа и загрузкой этого графа в некоторую базу данных для дальнейшего хранения и обработки.

В рамках предварительной подготовки были изучены существующие методы анализа текстов на естественном языке, и за основу был взят метод анализа русской грамматики, предложенный академиком В.В. Виноградовым [2]. Опираясь на его работы, была разработана упрощенная схема анализа текста на русском языке. В рамках этого упрощения предполагается, что наша схема анализа может быть описана некоторой формальной суффиксной грамматикой, сформулированной Н. Хомским в его работе «Синтаксические структуры» [10]. Если какие-либо фрагменты текста (например, словосочетания и сложные синтаксические обороты) не могут быть преобразованы с использованием данной схемы, то они будут пропущены. Последующие этапы ис-

следования позволят постепенно отказаться от этих упрощений.

Предлагаемый метод построен на использовании морфологической парадигмы, то есть предполагает существование для каждого слова таблицы форм, содержащей инвариантную часть слова и его специальные части (форманты). Предполагается также, что перечень грамматических значений ограничен [2].

В рамках метода предлагается сначала преобразовать текст в дерево зависимостей с помощью лексического и синтаксического анализа. Оба вида анализа выполняются посредством приложений, разработанных авторами для выполнения лексического (lexer) и синтаксического (parser) анализов, о чем рассказано в разделах 2–4.

После аналитической обработки необходимо преобразовать получившийся граф зависимостей в RDF-граф и сохранить последний в некую базу данных. При этом желательно использовать базу данных, которая будет обеспечивать эффективную скорость индексированного поиска данных и их обработки. Проведены исследования времени поиска данных, загруженных в различные базы данных – MySQL, MS SQL и RDF Polar. Сравнительные характеристики, полученные в ходе этих исследований, представлены в разделах 5 и 6 и позволяют сделать вывод о целесообразности использования для работы с текстом именно RDF Polar.

Формальная грамматика исследуемого текста на естественном языке

В качестве объекта для лексического и синтаксического анализа текста на естественном (русском) языке предполагается использовать произвольный набор предложений на этом языке.

Формализовать элементы естественного (русского) языка исследуемого текста предлагается с помощью контекстно-зависимой грамматики [9], определенной следующим образом:

● Алфавит языка X = {А, а, Б, б, ... , Я, я, 0, 1,... 9, ., ,, :, ;, -, !, ?, ", ", (,)} представлен множеством буквенных символов, цифр и знаков препинания.

● Множество терминальных символов *T* представлено грамматическим словарем А.А. Зализняка [4], содержащим около 100 тыс. слов русского языка и подходящим для проверки существования и определения начальной формы каждого слова, встречающегося в тексте.

Множество нетерминальных символов *N* = {предложение, подлежащее, сказуемое, глагол, числительное, местоимение и т.д.}, где исходный символ n_0 = «предложение» является набором частей речи и членов предложения русского языка.

В силу специфики используемого словаря А.А. Зализняка, для лексического анализа мы будем использовать суффиксную синтетическую грамматику [9]. Соответственно, одной и той же лексемой будут являться как само слово, так и его суффиксная производная, где суффикс (или несколько суффиксов) является изменяемым окончанием токена. Например, слова (токены) «причинный» и «беспричинный» являются различными лексемами, т.к. их отличает только приставочная часть, не используемая в суффиксной грамматике. При этом слова «беспричинный» и «беспричинного» соответствуют одной и той же лексеме, т.к. их различает только суффикс.

Морфемы, не включенные в используемый словарь, а также лексические омонимы и устойчивые словосочетания на текущем этапе исследования опускаются и не рассматриваются, но авторы допускают их дальнейшее включение в текущий словарь – например, посредством ручного ввода при наличии для каждого добавляемого термина экспертной оценки.

Для обработки текста используется специальное приложение, состоящее из двух блоков. В блоке обучения реализована возможность задавать продукции, вводимые экспертом вручную. Второй блок позволяет, используя словарь А.А. Зализняка, определять начальную форму слова и их грамматические свойства, используя продукции.

Лексический анализ текста

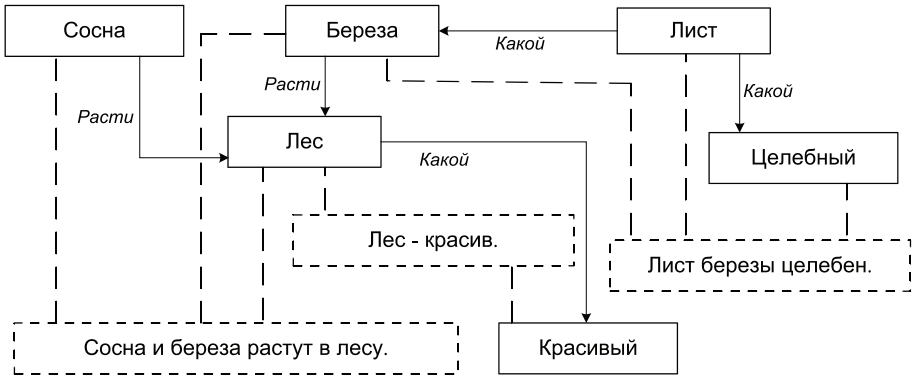
Лексический анализ осуществляется над некоторым текстом на русском языке по произвольно выбранной теме. Предполагается, что исследуемый текст можно описать с помощью формальной грамматики, предложенной авторами.

Лексический анализ текста проводился в несколько этапов:

1. «Выделение законченных предложений». Весь текст разбивается на фразы, которые ограничиваются знаками препинания (., !, ?, ...), включенными в алфавит.

2. «Выделение слов». Анализируем каждую фразу в отдельности. На текущем этапе при помощи символов алфавита (,, ;, -;) разбиваем фразу на набор токенов.

3. При помощи специализированного приложения «Лексический анализатор» и заранее введенного экспертом набора продукций преобразуем произвольный набор слов во множество агрегированных объектов, содержащих входное слово, его начальную форму, морфологические и грамматические свойства, в качестве вывода этих продукций.



Пример семантической сети

Таблица 1

Пример таблицы данных RDF-графа, созданного на основе семантической сети

Объект (ID)	Предикат	Данные
1	Имя	Лес
2	Имя	Сосна
3	Имя	Береза
4	Имя	Лист
5	Имя	Красивый
6	Имя	Целебный

Таблица 2

Пример таблицы триплетов RDF-графа, созданного на основе семантической сети

Объект	Предикат	Субъект
1	Какой	5
2	Расти	1
3	Расти	1
4	Какой	6
4	Какой	3

Таким образом, существует набор правил преобразования, позволяющий перевести слово из его текущей формы в словарную форму, то есть определить для каждого токена лексему. В результате на выходе формируется набор лексем и данных морфологического и грамматического разбора для каждой лексемы, подающихся далее на вход синтаксического анализатора.

Данная реализация лексического анализатора будет работать корректно только для языков, для которых составлен грамматический словарь, аналогичный использованному авторами словарю А.А. Зализняка, а также имеющих свой набор правил для перевода произвольно выбранного токена в его словарную форму.

Синтаксический анализ текста

Одной из важных задач, решаемых в рамках настоящего исследования, является синтаксический анализ текста на естественном языке. Анализ осуществляется посредством специально разработанного приложения (parser).

Как сказано в предыдущем разделе, на вход синтаксического анализатора подается набор лексем и данных морфологического и грамматического разбора, полученных с помощью лексического анализатора.

Далее, основываясь на упрощенной схеме анализа русского языка, синтаксический анализатор выполняет синтаксический разбор фразы. Например, правило, гласящее, что подлежащее в предложении – это существительное либо местоимение в именительном падеже, позволяет сформулировать продукцию, использующую на входе вышеописанные агрегированные объекты и выдающую на выходе подлежащее для каждой фразы.

Тогда схему, предложенную авторами, можно записать следующим набором продукций формальной грамматики:

P = {p1: предложение → (группа подлежащего), (группа сказуемого),

p2: группа подлежащего → (определение) (подлежащее) (дополнение),

p3: группа сказуемого → (сказуемое) (обстоятельство)}.

Используя эту схему, синтаксическую структуру предложения можно представить в виде дерева зависимостей (дерева разбора или синтаксического дерева). Такое дерево представляет собой линейно-упорядоченное множество токенов (узлов), где каждая пара узлов соединена подчинительной связью, причем направление этой связи однозначно определено.

Далее, при построении дерева зависимостей каждое формально выделенное

вхождение токена рассматривается, как отдельный элемент, и все связи являются подчинительными. Традиционно эти особенности трактуются как недостатки представления синтаксических структур в виде деревьев зависимостей, но в нашем случае они являются скорее достоинствами, поскольку демонстрируют, что структура таких деревьев родственна структуре RDF-графа, что позволяет на следующем этапе однозначно преобразовать одно в другое.

Выбранный подход существенно упрощает трансформацию дерева зависимостей в предложенную авторами модель семантической сети.

Таким образом, после трансформации текст на естественном языке представляется в виде семантической сети, которая, в свою очередь, может быть представлена в виде RDF-графа. Соответственно, дерево зависимостей можно представить в терминах RDF, где в узлах находятся субъекты или данные, а ребра будут представлять собой предикатные отношения между соответствующими субъектом и объектом или субъектом данных. Например, значительная часть объектов и субъектов, включенных в граф, может быть представлена именами существительными и прилагательными, а в качестве предикатов могут выступить стандартный набор вопросов, задаваемых от главного слова к зависимому (напр. «Какой?», «Как?» и т.д.), а также все слова, содержащиеся в словаре и определенные parser как глаголы (напр., «Делать», «Расти» и т.д.).

Здесь следует сразу отметить, что имена существительные, которые в нашем графе будут представлять собой субъекты, важно проверять на совпадение, чтобы избежать дублирования субъектов.

Интересной, по мнению авторов, проблемой, заслуживающей подробного рассмотрения в ходе дальнейших исследований, является идентификация персоналий. Она включает в себя правила распознавания имен собственных, не включенных в общий словарь, и правила определения дубликатов (для слов вида «Ваня» / «Ванюша»). Для этого предполагается использовать словарь Про-Линг, содержащий, в отличие от словаря Зализняка, помимо имен нарицательных еще и имена собственные [8]. В дальнейшем предполагается разработать дополнительный самообучающийся блок, который будет автоматически отыскивать имена собственные и добавлять их в специализированный словарь имен.

Специфика системы Polar RDF

Лексический и синтаксический анализ формирует дерево зависимостей, пригодное для преобразования в RDF-граф.

Использование RDF-модели представляется авторам перспективным, поскольку опирается на широкий спектр современных исследований и открывает новые перспективы использования данных. Для хранения RDF-триплетов, после ряда экспериментов, описанных в разделе 6, было принято решение использовать RDF Polar.

RDF Polar является оригинальной разработкой, представленной сотрудниками ИСИ СО РАН и описанной циклом статей [1–7]. Система RDF Polar предоставляет широкие возможности для работы с информацией большого объема, включая большие данные (big data). Она обеспечивает быстрое сохранение большого объема данных, а также контекстный поиск триплетов по условию. Это дало авторам возможность представить любой неформатированный текст в виде структурированных данных посредством создания RDF-триплетов.

Изначально БД может быть размещена на локальном сервере, а по мере разрастания можно переместить ее в облачные вычисления [8].

RDF-хранилище на основе Polar состоит из нескольких структур: множество триплетов, в которых каждый IRI заменён натуральным числом (кодом), множество пар (IRI, код) для кодирования/декодирования, индексы для поиска по условию, когда заданы не все составляющие триплетов. Каждый индекс может находиться в одном из двух режимов:

1. Полностью загруженные в оперативную память для быстрого поиска.

2. Размещенные на жёстком диске в виде файла для больших объёмов данных.

Таблица 3

Сравнительные характеристики реляционных и Polar хранилищ триплетов

Число триплетов в данных	MS SQL	MySQL	Polar
100 000	2,0 мс	0,3 мс	0,2 мс
1 000 000	2,6 мс	0,5 мс	0,3 мс
10 000 000	2,8 мс	2,0 мс	0,3 мс
100 000 000	Не удалось загрузить	Время загрузки более 10 часов	2,96 мс

RDF-хранилище является .NET библиотекой в решении, не использует сторонних индексных решений, не требует установки и настройки.

Polar является открытой системой, что дает возможность использовать триплеты данных в дальнейших разработках.

Сравнительный анализ времени поиска данных в системе Polar RDF и универсальных реляционных СУБД

В качестве оценки эффективности работы Polar, как RDF-хранилища, проведен следующий эксперимент. Была реализована RDF-модель описания данных для Polar и для популярных реляционных баз данных MS SQL и MySQL. Модель представляла собой коллекцию триплетов, хранящихся в одной таблице (Id, *s*, *p*, *o*), где Id – целочисленный уникальный идентификатор триплета, *s* – субъект триплета, заданный строкой, *p* – строка предиката, *o* – строка объекта. Для таблицы создан индекс по столбцу *s*. Для эксперимента были сгенерированы RDF данные: *k* субъектов: $s_1, s_2, \ldots s_k$ – строки. Для каждого s_i создано по 10 триплетов:

$$(s_i, p_1, o_1), (s_i, p_2, o_2), \ldots, (s_i, p_{10}, o_{10}),$$

где p_j, o_j – тоже строки, *i* от 1 до *k*, а *J* от 1 до 10. В качестве параметра оценки эффективности работы системы авторы выбрали время поиска всех 10 триплетов для заранее случайно выбранного s_i объекта, а для оценки зависимости производительности системы от количества записей в исследуемой таблице авторы производили измерения для разного числа триплетов.

Важно заметить, что, в отличие от сравниваемых реляционных баз данных, Polar не использует так называемую «ленивую инициализацию» (lazy initialization), и для получения повторяемых результатов оказалось необходимо проводить две дополнительные процедуры: перед поиском сервер необходимо перезапустить, что обеспечивает полную очистку системного кеша, организовать «разогрев» системы, при котором части файла данных Polar будут помещены в системный кэш. Результаты эксперимента приведены в табл. 3. В ней указано время в миллисекундах поиска триплетов, содержащих случайно выбранный субъект.

Столбцы MS SQL и MySQL соответствуют реляционным решениям с Microsoft SQL Express 12 (2016) x64 и MySQL 5.7.10 Community Server x64 соответственно.

Табл. 3 демонстрирует явное преимущество RDF Polar над реляционными хранилищами, что позволило авторам отдать ему предпочтение при разработке синтаксического анализатора.

Заключение

В статье приведено описание метода преобразования фрагментов неформатированного текста на естественном языке в семантическую сеть с дальнейшей ее трансформацией в RDF-графы и последующим их сохранением в базу данных. В дальнейшем метод предполагается использовать для упрощения поиска информации и ее структуризации.

Построение RDF-графа становится возможным лишь после обработки входящего текста лексическим и синтаксическим анализатором.

Учитывая аспекты, приведенные в разделе 6, авторы сочли целесообразным использовать Polar RDF для загрузки и обработки RDF-графов, полученных из неформатированных фрагментов текста.

Список литературы

1. Артамонова Е.В. Современные проблемы персонификации и экстракции данных // Проблемы информатики. – 2015. – № 2. – С. 44–58; URL: http://problem-info.sscc.ru/?q=node/125 (дата обращения: 09.07.2015).

2. Виноградов В.В. Русский язык. Грамматическое учение о слове. – М., Высшая школа, 1972. – 616 с.

3. Зализняк А.А. Из заметок о любительской лингвистике. – М.: Русскій Миръ, 2010. – 240 с. (Серия: Литературная премия Александра Солженицына).

4. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение. – М., 1977. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Русский язык, 1980. Изд. 3-е. – М.: Русский язык, 1987. Изд. 4-е, испр. и доп. – М.: Русские словари, 2003. Изд. 5-е, испр. – М.: Аст-пресс, 2008.

5. Марчук А.Г., Лештаев С.В. Экспериментальная реализация Sparql-1.1 и RDF Triple Store // Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных, XVII Международная конференция DAMDID/RCDL'2015, Обнинск, 13–16 октября 2015 года, Труды конференции, С. 83–87.

6. Марчук А.Г. PolarDB – система создания специализированных NoSQL баз данных и СУБД // Моделирование и анализ информационных систем. – 2014. – Т. 21, № 6. – С. 169–175.

7. Марчук А.Г., Марчук П.А. Платформа реализации электронных архивов данных и документов // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Труды XIV Всероссийской научной конференции RCDL'2012. Переславль-Залесский, Россия, 15–18 октября 2012 г. – г. Переславль-Залесский: изд-во «Университет города Переславля», 2012. – С. 332–338.

8. Словарь Про-Линг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mytts.forum2x2.ru/t142-topic (дата обращения: 25.04.2016).

9. Платонов Ю.Г., Артамонова Е.В. Метод Business Community и «облачные» вычисления (Cloud computing) // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–5. – С. 1089–1093; URL: http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10000577 (дата обращения: 02.04.2015).

10. Хомский Н. Синтаксические структуры// Новое в лингвистике. – М., 1962. – Вып. II. – С. 412–527.

11. Bizer Chris, Cyganiak Richard. D2R Server – Publishing Relational Databases on the Semantic Web. Poster at the 5th International Semantic Web Conference (ISWC2006), 2006.

12. Sanders Alton. Grammar, Theories // Encyclopaedia of Linguistics / Philipp Strazny, editor. – New York, Oxon: Fitzroy Dearborn, 2005. – P. 397–401.

13. The Linking Open Data cloud diagram Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// http://lod-cloud.net// (дата обращения: 12.04.2015).

14. Volz Julius, Bizer Christian, Gaedke Martin, Kobilarov Georgi. Silk – A Link Discovery Framework for the Web of Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://events.linkeddata.org/ldow2009/papers/ldow2009 _paper13.pdf (дата обращения: 02.04.2015).

УДК 665.931.7:577.114.4

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛАТИНА И ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ

Асякина Л.К.

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Кемерово, e-mail: alk_kem@mail.ru

Традиционно пластики изготавливаются из искусственных синтетических полимеров. Эти полимеры имеют структуру, не встречающуюся в природе, и потому они не являются биоразлагаемыми. В рамках данных исследований подобран оптимальный технологический метод, а также проведен полнофакторный эксперимент по оптимизации технологического процесса получения упаковочного материала, разработанного на основе нового материала, по своим свойствам не уступающего обычным пластикам, но являющегося биоразлагаемым. Варьировали три параметра при полнофакторном эксперименте: температура экструзии, скорость линии и степень разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки. В результате получены оптимальные параметры процесса производства упаковочных пленок на основе желатина и природных полисахаридов методом раздувной экструзии: температура экструзии 70,0–90,0 °С, скорость линии 125–210 м/мин, степень разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки 70–100 %.

Ключевые слова: оптимальный состав, технологические приемы, биоразлагаемый полимер, желатин, природный полисахарид, полнофакторный эксперимент, раздувная экструзия

SELECTION OF TECHNOLOGICAL METHODS OF PRODUCTION OF BIODEGRADABLE POLYMERS BASED ON GELATIN AND NATURAL POLYSACCHARIDES

Asyakina L.K.

Kemerovo institute of food science and technology (university), Kemerovo, e-mail: alk_kem@mail.ru

Traditionally, plastics are made from artificial synthetic polymers. These polymers have a structure, which can not be found in the nature, and because of this they are not biodegradable. In the framework of these investigations the optimal technological experiment is selected, also an experiment which includes all factors for an optimization of technological process for production of packaging material was conducted, this packaging material was developed on the basis of new material, which properties are not inferior to conventional plastics but they are biodegradable. Three parameters of the experiment were varied, they included all factors: the temperature of the extrusion line speed and the degree of swelling of the extruded material, the thickness at the exit of the head. As a result, we got the optimal process parameters of production of packaging films based on gelatin and natural polysaccharides by the method of inflatable extrusion: extrusion temperature 70,0–90,0 °C, line speed of 125–210 m/min, the degree of swelling of the extruded material, the degree of swelling in thickness of extruded material at the outlet of the head is 70–100 %.

Keywords: the optimal composition, processing methods, biodegradable polymer, gelatin, natural polysaccharide, experiment which includes all factors, inflatable extrusion

Во всем мире, в том числе и в России, в последние годы растет производство упаковочных материалов, основную долю которых представляют пластики. Такие свойства, как доступность, высокая механическая прочность, дешевизна, индифферентность ко многим пищевым продуктам, делают данный материал наиболее востребованным [9, 10, 11, 12].

Однако известно, что около 100 лет необходимо пластику для естественного разложения. За это время в окружающую среду выделяются различные токсичные вещества, нарушается газообмен в почве и воде [2, 5]. Поэтому разработка экологически чистой биоразлагаемой упаковки на сегодняшний день является очень актуальной задачей.

Для получения упаковочных материалов широко используются методы экструзии, термоформования, экструзионно-выдувного формования, каширования [4, 9].

Экструзия – это метод и процесс получения изделий из полимерных материалов (резиновых смесей, пластмасс, крахмалсодержащих и белоксодержащих смесей) путем продавливания расплава материала через формующее отверстие в экструдере. Полимерный материал в экструдере расплавляется, пластицируется и затем нагнетается в головку. В некоторых случаях используются различные модификации одно- и двухчервячных экструдеров, называемых также червячными прессами.

Различают два основных метода экструзии пленки: экструзия с раздувом рукава и плоскощелевая экструзия. Первый метод позволяет получить пленочный рукав, который может быть сложен или разрезан,

а по второму методу получают плоскую пленку [3, 6, 7].

Термоформование – это процесс, заключающийся в формовании изделий из заготовок полимерного материала (листа, пленки), нагретых до размягченного состояния. При термоформовании полимерная заготовка нагревается до размягчения, приложенным усилием оформляется в изделие и затем охлаждается при сохраняющемся усилии формования [8].

Экструзионно-выдувное формование применяется для производства полых и объемных изделий из термопластов – канистр, бочек, бутылей, флаконов, игрушек и т.п. Сначала получают трубную заготовку с температурой ниже температуры плавления, которая поступает в форму, где происходит процесс формования за счет создания внутри заготовки повышенного давления сжатого воздуха [1, 9].

Каширование – технологический процесс нанесения и закрепления на непрозрачный материал непрозрачной пленки методом клеевого соединения или припрессовки двух поверхностей (лайнера и основы). Каширование осуществляется на специальном кашировальном оборудовании путем приклеивания к основе предварительно подготовленной бумаги, картона или пленки [8, 9].

Цель исследования

Подбор и оптимизация технологического метода получения упаковочных материалов на основе желатина и природных полисахаридов с использованием полнофакторного эксперимента.

Материалы и методы исследования

Эксперимент по выбору и оптимизации технологического процесса осуществляли для упаковочного материала, рецептура которого приведена в табл. 1.

Напряжение при разрыве, деформацию при разрыве и модуль упругости рассчитывали по диаграмме напряжения-деформации, построенной по ГОСТ Р 56232-2014.

Определение прочностных характеристик проводили с использованием настольной электромеханической испытательной машины Instron 3343 по ГОСТ 14236-81. Испытание проводилось при температуре 23 °С и относительной влажности 50 %.

Таблица 1

Состав исследуемой пленки на основе желатина и природных полисахаридов

Состав пленки	Количество ингредиента, мас. %
Каррагинан	5,0
Гидроксипропилметилцеллюлоза	2,5
Агар-агар	2,5
Желатин	0,5
Вода	89,5

Исследование газопроницаемости по кислороду проводили путем анализа образцов пленок на вакуумном тестере для определения проницаемости пленочной упаковки VAC-V1 по методу дифференциального давления. Подготовленный образец помещался между верхней и нижней камерами. Сначала вакуумировалась нижняя камера, затем вся система. Вакуумирование обеих камер проходило в течение 8 ч. По окончании времени вакуумирования кислород проникал из камеры высокого давления в камеру низкого давления. Барьерные характеристики образца определялись по давлению в нижней камере.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе работы установлено, что для получения упаковочных материалов на основе желатина и природных полисахаридов больше подходит метод экструзии с раздувом рукава. Данный способ позволяет получить пленку с наилучшими структурно-механическими свойствами, прочностными характеристиками и газопроницаемостью. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения характеристик упаковочных материалов на основе желатина и природных полисахаридов, полученных с использованием разных технологических приемов

Наименование показателя	Значение показателя для упаковочных материалов, полученных разными технологическими приемами		
	экструзия с раздувом рукава	термоформование	экструзионно-выдувное формование
Напряжение при разрыве $\sigma_р$, МПа	72,5 ± 7,3	9,5 ± 1,0	34,0 ± 3,4
Деформация при разрыве, $\varepsilon_р$, %	7,5 ± 0,8	1,0 ± 0,1	4,4 ± 0,4
Модуль упругости, МПа	3100 ± 310	390 ± 39	1500 ± 150
Газопроницаемость, $см^3/м^2 \cdot 24$ ч·атм	324,005 ± 32,401	8,125 ± 0,813	111,325 ± 11,133

Варьируя три параметра процесса раздувной экструзии: температура плавления, скорость линии и степень разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (λ), – осуществили выработку восьми опытных партий упаковочных материалов при соблюдении режимов, представленных в табл. 3.

Таблица 3

Варьируемые факторы и их численные значения

№ партии	Технологические параметры		
	t пл, °С	V, м/мин	λ, %
1	35	150	30
2	35	250	30
3	35	150	100
4	35	250	100
5	90	150	30
6	90	250	30
7	90	150	100
8	90	250	100

Для каждой из восьми партий упаковочных материалов исследовали их структурно-механические свойства, прочностные характеристики и газопроницаемость. Полученные данные обрабатывали методами математической статистики (табл. 4). Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в табл. 5.

С целью определения оптимальных значений факторов процесса в заданном интервале варьирования каждого фактора найдена центральная точка («основной уровень») и решено уравнение регрессии 1:

$$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 . \quad (1)$$

Для каждого из параметров $Y = f(X)$.

Значения основного уровня факторов и их граничные значения приведены в табл. 6.

В результате математической обработки экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты регрессии: B0, B1, B2, B3 (табл. 7).

Приведенные расчеты дали системы уравнений – зависимостей – $Y = f(X_1)$, $Y = f(X_2)$, $Y = f(X_3)$, от влияющих факторов.

Таблица 4

Свойства упаковочных материалов

Наименование показателя	Значение показателя для партии							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Напряжение при разрыве $\sigma_р$, МПа	45,5	70,4	28,7	92,0	54,0	14,5	36,0	58,0
Деформация при разрыве, $\varepsilon_р$, %	5,0	11,2	4,9	7,5	2,4	6,6	10,0	9,3
Модуль упругости, МПа	2225,0	3500,0	850,0	1100,0	640,0	3100,0	2000,0	1860,0
Напряжение при растяжении при max нагрузке, МПа	2,1	1,8	2,1	2,6	2,8	1,9	2,2	1,9
Газопроницаемость, $см^3/м^2 \cdot 24$ ч·атм	23,5	324,0	546,1	2,7	212,1	566,0	5,9	178,9

Таблица 5

Матрица планирования

Номер партии	X_1		X_2		X_3		Y_1 факт	Y_1 расчет	Y_2 факт	Y_2 расчет	Y_3 факт	Y_3 расчет	Y_4 факт	Y_4 расчет	Y_5 факт	Y_5 расчет
	Код	м/мин	Код	%	Код	°С	$\sigma_р$, МПа		$\varepsilon_р$, %		E, МПа		Напряжение при растяжении при максимальной нагрузке, МПа		Газопроницаемость, $см^3/м^2 \cdot 24$ ч·атм	
1	– 1	150	– 1	30	– 1	35	45,5	46,5	5,0	4,8	2225	1894	2,13	2,23	23,476	237,568
2	1	250	– 1	30	– 1	35	70,4	64,0	11,2	7,91	3500	2856	1,77	1,99	324,005	308,579
3	– 1	150	1	100	– 1	35	28,7	54,0	4,9	6,42	850	981	2,08	2,27	546,124	139,563
4	1	250	1	100	– 1	35	92,0	72,0	7,5	9,5	1100	1942	2,55	2,03	2,679	210,574
5	– 1	150	– 1	30	1	90	54,0	28,0	2,4	4,7	640	1876	2,79	2,30	212,098	254,214
6	1	250	– 1	30	1	90	14,5	45,6	6,6	7,8	3100	2837	1,90	2,06	566,007	325,225
7	– 1	150	1	100	1	90	36,0	35,5	10,0	6,4	2000	962	2,16	2,34	5,855	156,209
8	1	250	1	100	1	90	58,0	53,0	9,3	9,4	1860	1923	1,97	2,11	178,907	227,220

Таблица 6

Значения основного уровня факторов и их граничные значения

Фактор	$Y = f(X_1)$	$Y = f(X_2)$	$Y = f(X_3)$
X_1	147; 253	200	200
X_2	65	28; 102	65
X_3	62	62	33; 91

Таблица 7

Коэффициенты регрессии

Коэффициент	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
B_0	28,5547	– 0,461201	856,664	2,5319	162,461
B_1	0,17675	0,03075	9,6125	– 0,002425	0,710112
B_2	0,108214	0,0232143	– 13,0536	0,000607143	– 1,40007
B_3	– 0,336818	– 0,00136364	– 0,340909	0,00131818	0,30265

Исходное уравнение (2) для расчета имеет вид

$$Y_1 = 28,5547 + 0,17675 \cdot X_1 + $$

$$+0,108214 \cdot X_2 - 0,336818 \cdot X_3 . \quad (2)$$

Уравнение (2) при учете центральных точек преобразуется в систему уравнений:

$$Y_1(X_1) = 14,5375 + 0,17675 \cdot X_1 ,$$

$$Y_1(X_2) = 42,8536 + 0,108214 \cdot X_2 , \quad (2)$$

$$Y_1(X_3) = 70,9386 - 0,336818 \cdot X_3 ,$$

где $Y_1(X_1)$ – зависимость напряжения при разрыве от скорости линии;
$Y_1(X_2)$ – зависимость напряжения при разрыве от степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки;
$Y_1(X_3)$ – зависимость напряжения при разрыве от температуры экструзии.

На рис. 1 представлено решение уравнения (2) в графической форме, позволяющее определить уровень влияния параметров технологического процесса экструзии на напряжение при разрыве σ_p.

Из рис. 1 следует, что напряжение при разрыве увеличивается с увеличением скорости линии и степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки, причем влияние изменения степени разбухания материала ниже, чем влияние скорости линии. С увеличением температуры экструзии напряжение при разрыве снижается.

Далее анализировали зависимость деформации при разрыве ε_p (Y_2) от технологических параметров процесса экструзии. Уравнение регрессии в данном случае имеет вид

$$Y_2 = -0,461201 + 0,03075 \cdot X_1 + $$

$$+0,0232143 \cdot X_2 - 0,00136364 \cdot X_3 . \quad (3)$$

Данное уравнение при учете центральных точек преобразуется в систему уравнений 4

$$Y_2(X_1) = 0,9625 + 0,03075 \cdot X_1 ,$$

$$Y_2(X_2) = 5,60357 + 0,0232143 \cdot X_2 , \quad (4)$$

$$Y_2(X_3) = 7,19773 - 0,00136364 \cdot X_3 .$$

Графическая интерпретация системы уравнений (4) отображена на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что деформация при разрыве увеличивается с увеличением скорости линии и степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки, причем деформация при разрыве, влияние изменения степени разбухания материала ниже, чем влияние скорости линии. Температура экструзии не оказывает существенного влияния на деформацию при разрыве.

Следующее измеряемое свойство пленок – модуль упругости E, исходное уравнение для расчета которого имеет вид

$$Y_3 = 856,664 + 9,6125 \cdot X_1 - $$

$$-13,0536 \cdot X_2 - 0,340909 \cdot X_3 . \quad (5)$$

Уравнение (5) при учете центральных точек преобразуется в систему уравнений

$$Y_3(X_1) = -13,125 + 9,6125 \cdot X_1 ,$$

$$Y_3(X_2) = 2757,86 - 13,0536 \cdot X_2 , \quad (6)$$

$$Y_3(X_3) = 1930,68 - 0,340909 \cdot X_3 .$$

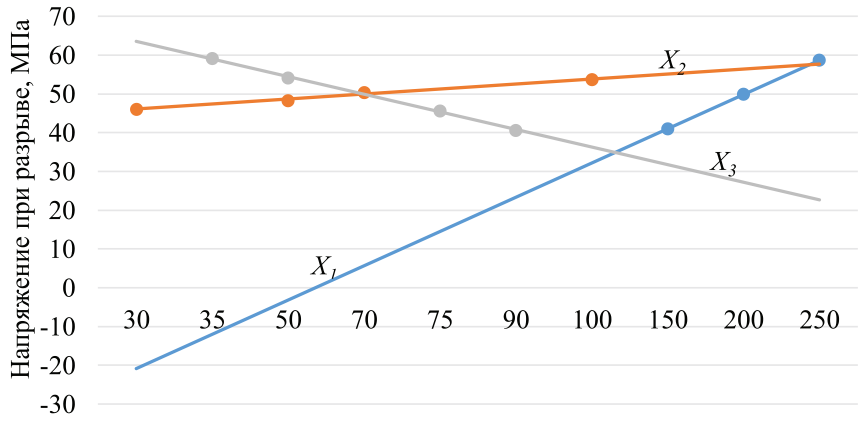


Рис. 1. Изменение напряжения при разрыве в зависимости от скорости линии (X_1), степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (X_2) и температуры экструзии (X_3)

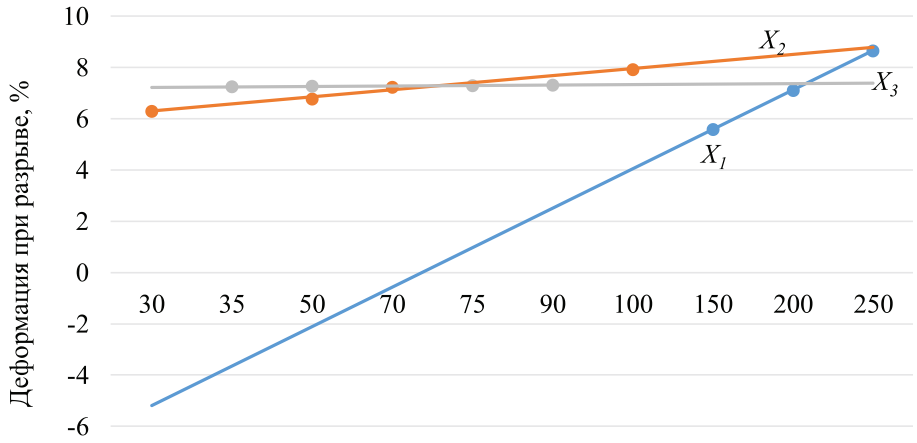


Рис. 2. Изменение деформации при разрыве в зависимости от скорости линии (X_1), степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (X_2) и температуры экструзии (X_3)

Система уравнений (6) интерпретирована на рис. 3.

Из рис. 3 следует, что модуль упругости увеличивается с увеличением скорости линии и незначительно увеличивается при повышении температуры экструзии, в то время как увеличение степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки приводит к снижению модуля упругости.

Исходное уравнение для расчета напряжения при растяжении при максимальной нагрузке имеет вид

$$Y_4 = 2,5319 + -0,002425 \cdot X_1 +$$

$$+0,000607143 \cdot X_2 + 0,00131818 \cdot X_3. \quad (7)$$

При учете центральных точек данное уравнение преобразуется в систему уравнений

$$Y_4(X_1) = 2,65375 - 0,002425 \cdot X_1,$$

$$Y_4(X_2) = 2,12929 + 0,000607143 \cdot X_2, \quad (8)$$

$$Y_4(X_3) = 2,08636 + 0,00131818 \cdot X_3.$$

Решение системы уравнений (8) в графической форме представлено на рис. 4.

Из рис. 4 следует, что напряжение при растяжении при максимальной нагрузке незначительно увеличивается с повышением степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки и температуры экструзии. Увеличение ско-

рости линии сопровождается снижением напряжения при растяжении при максимальной нагрузке.

И, наконец, исходное уравнение для расчета газопроницаемости имеет вид

$$Y_5 = 162,461 + 0,710112 \cdot X_1 - 1,40007 \cdot X_2 + 0,30265 \cdot X_3. \quad (9)$$

Данное уравнение при учете центральных точек преобразуется в систему уравнений

$$\begin{cases} Y_5(X_1) = 90,3714 + 0,710112 \cdot X_1, \\ Y_5(X_2) = 323,399 - 1,40007 \cdot X_2, \\ Y_5(X_3) = 90,3714 + 0,30265 \cdot X_3. \end{cases} \quad (10)$$

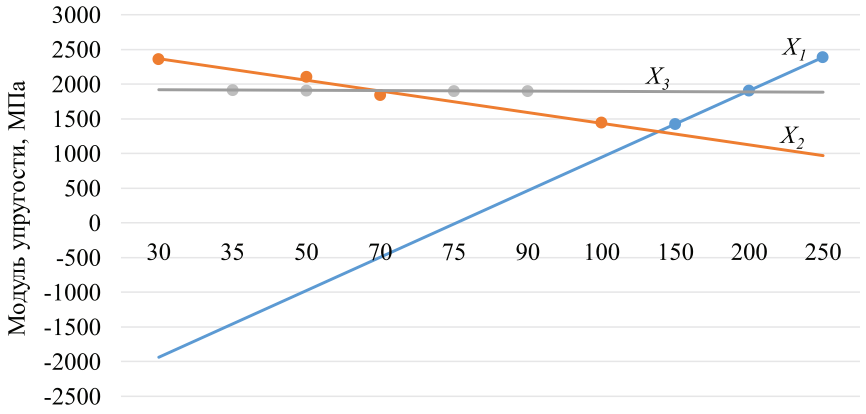


Рис. 3. Изменение модуля упругости в зависимости от скорости линии (X_1), степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (X_2) и температуры экструзии (X_3)

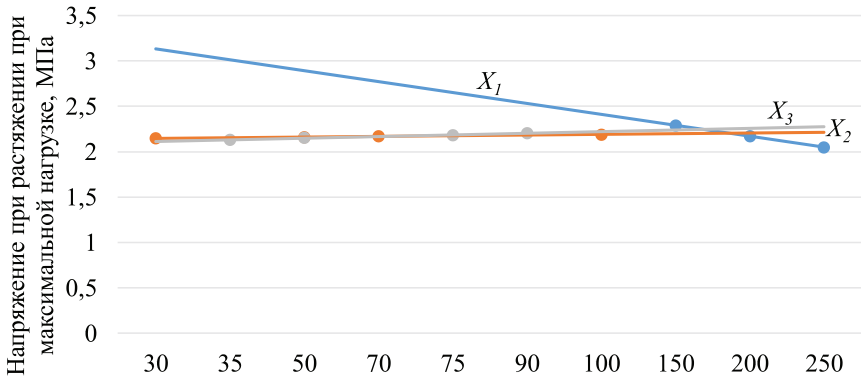


Рис. 4. Изменение напряжения при растяжении при максимальной нагрузке в зависимости от скорости линии (X_1), степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (X_2) и температуры экструзии (X_3)

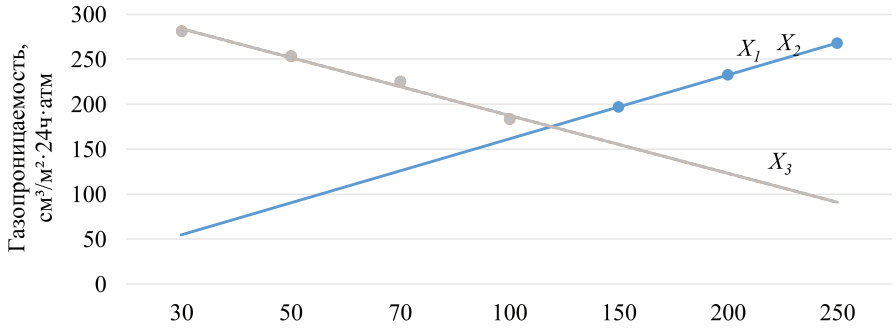


Рис. 5. Изменение газопроницаемости в зависимости от скорости линии (X_1), степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки (X_2) и температуры экструзии (X_3)

Таблица 8

Результаты оптимизации технологического процесса получения упаковочных материалов на основе желатина и природных полисахаридов методом раздувной экструзии

Параметры процесса	Показатели биоразлагаемых пленок				
	Напряжение при разрыве σ_p, МПа	Деформация при разрыве, ε_p, %	Модуль упругости, МПа	Напряжение при растяжении при max нагрузке, МПа	Газопроницаемость, $см^3/м^2 \cdot 24$ ч·атм
Температура экструзии, °С	70,0	72,5	70,0	90,0	90,0
Скорость линии, м/мин	210	205	150	165	125
Степень разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки, %	70	75	70	100	100

Графическая интерпретация системы уравнений (10) представлена на рис. 5.

Из рис. 5 следует, что газопроницаемость увеличивается с увеличением скорости линии и степени разбухания экструдированного материала по толщине на выходе из головки, в то время как уменьшается с увеличением температуры экструзии.

Графическое решение систем уравнений (2), (4), (6), (8), (10) позволило получить оптимальные параметры процесса производства упаковочных пленок на основе желатина и природных полисахаридов методом раздувной экструзии, представленные в табл. 8.

Выводы

В результате проведенных исследований определены оптимальные параметры процесса производства упаковочных пленок на основе желатина и природных полисахаридов методом раздувной экструзии. Полученные результаты оптимизации технологических факторов лягут в основу разработки технологии получения биоразлагаемых пленок на основе биоразлагаемых материалов вышеуказанным методом.

Список литературы

1. Архипова И.А. Основы технологии переработки полимеров: учебное пособие / И.А. Архипова, Г.Ж. Елигбаева. – Алматы: КазНИТУ, 2015 – 90 с.

2. Волова Т.Г. Разрушаемые микробные полигидроксиалканоаты в качестве техническогоаналога неразрушаемых полиолефинов / Т.Г. Волова // Журнал сибирского федерального университета. Серия: биология. – 2015. – Т. 8, № 2. – С. 131–151.

3. Леваничев В.В. Разработка технологии совместной экструзии в условиях единичного производства: монография / В.В. Леваничев. – Харьков: Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, 2016. – 220 с.

4. Патент РФ 2458944, МПК C08J5/18. Способ получения коллодиевой пленки центробежным методом / Короткая Е.В., Просеков, А.Ю.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2011109728/05; заявл. 15.03.2011; опубл. 20.08.2012.

5. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – М: Издательский Дом «Инфра-М», 2014. – 318 с.

6. Полосин А.Н. Система моделирования процессов экструзии и формообразования полимерных материалов для управления качеством рукавных пленок / А.Н. Полосин, Т.Б. Чистякова // Компьютерные исследования и моделирование. – 2014. – Т. 6, № 1. – С. 137–158.

7. Рахимов М.А. Проблемы утилизации полимерных отходов / М.А. Рахимов, Г.М. Рахимова, Е.М. Иманов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–2. – С. 331–334.

8. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов: учебное пособие / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, В.П. Таров, Д.О. Завражин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180 с.

9. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие / А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолько, М.В. Соколов, П.В. Макеев, И.В. Шашков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 188 с.

10. Characteristics of the optical properties of the gels formed by components to obtain biodegradable polymers / L.S. Dyshlyuk, O.O. Babich, D.D. Belova // European Applied Sciences. – 2014. – Vol. 11. – P. 106–107.

11. Properties of carboxymethylcellulose as vegetative analogue to pharmaceutical gelatin / A. Prosekov, E. Ulrikh, O. Kozlova, L. Dishluk, A. Arkhipov // Advances in Environmental Biology. – 2014. – T. 8, № 10. – C. 290–294.

12. The study of rheological behavior and safety metrics of natural biopolymers / V.F. Dolganyuk, D.D. Belova, M.M. Peral, L.S. Dyshlyuk // Foods and Raw Materials. – 2016. – № 4 (1). – P. 70–78.

УДК 681.5.09

УТОЧНЕННЫЙ МЕТОД ВИНОГРАДОВЫХ ПЕРЕНОСА КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОЛЬНУЮ ТОЧКУ ИНТЕРВАЛА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЖЕСТКИХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ

Виноградов Ю.И., Виноградов А.Ю.

НП НИТУ «Южный инновационно-технологический университет», Ростов-на-Дону, e-mail: vinogradov@intmail.net

В статье определяется возможность использования методов математического моделирования для становления процесса развития информационных систем в ракетно-космической отрасли. По сравнению с изложенным ранее описанием метода сначала приводятся известные формулы теории матриц для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), вступительно рассматривается вариант метода для нежестких краевых задач, выписаны формулы пошагового переноса краевых условий в рассматриваемые точки интервала интегрирования для нежестких и жестких краевых задач, приводятся иные формулы построчного ортонормирования переносимых матричных уравнений краевых условий жестких краевых задач, приводится иной вариант расчета вектора частного решения систем неоднородных ОДУ жестких краевых задач. Результаты проверочных расчетов совпали с результатами другого метода Виноградовых – метода решения жестких краевых задач без ортонормирования. Описывается применение метода в условном разбиении траекторий полета космического аппарата на характерные участки, определении рациональных программ управления и сопряжении полученных результатов. Применение метода позволяет избежать сложных вычислительных процедур, используемых при расчете оптимальных траекторий классическими методами. Приводятся результаты апробации разработанного метода при расчетах траекторий выведения при вертикальном и горизонтальном стартах космического аппарата.

Ключевые слова: жесткие краевые задачи, перенос краевых условий, метод, расчет полета

REFINED METHODS OF BOUNDARY CONDITION TRANSFER VINOGRADOV IN AN ARBITRARY POINT OF THE INTERVAL OF INTEGRATION FOR SOLVING STIFF BOUNDARY VALUE PROBLEMS

Vinogradov Yu.I., Vinogradov A.Yu.

South Innovation and Technology University, Rostov-on-Don, e-mail: vinogradov@intmail.net

The article defines the use of mathematical modeling techniques for the development of development of information systems in the aerospace industry. Compared with the above previously described method initially are known formula of the theory of matrices for systems of ordinary differential equations (ODE), the entrance is considered a variant of the method for non-rigid boundary-written formula incremental transfer of boundary conditions at the point of the interval of integration for non-rigid and rigid boundary value problems are other progressive formula orthonormality portable matrix equations of the boundary conditions of rigid boundary value problems, is another version of the calculation of the vector of a particular solution of inhomogeneous systems of hard ODE boundary value problems. The results of test calculations coincided with the results of another method of Vinogradov – method for solving boundary value problems without hard orthonormality. We describe the method used in spacecraft flight paths Conditional Split on specific areas, determining the best management programs and the pairing of the results. Application of the method avoids complex computational procedures used in the calculation of optimal trajectories of classical methods. The results of testing of the developed method in calculating trajectories for removing vertical and horizontal starts spacecraft.

Keywords: rigid boundary value problems, the transfer of boundary conditions, method of calculation of the flight

Рассмотрим пример системы дифференциальных уравнений цилиндрической оболочки ракеты – системы обыкновенных дифференциальных уравнений 8-го порядка (после разделения частных производных методом Фурье). Система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений имеет вид

$$\boldsymbol{Y}'(x) = A\boldsymbol{Y}(x) + \boldsymbol{F}(x),$$

где $\boldsymbol{Y}(x)$ – искомая вектор-функция задачи размерности 8x1, $\boldsymbol{Y}'(x)$ – производная искомой вектор-функции размерности 8x1, A – квадратная матрица коэффициентов дифференциального уравнения размерности 8x8, $F(x)$ – вектор-функция внешнего воздействия на систему размерности 8x1. Здесь и далее векторы обозначаем **жирным** шрифтом вместо черточек над буквами. Краевые условия имеют вид

$$U\boldsymbol{Y}(0) = \boldsymbol{u},$$
$$V\boldsymbol{Y}(1) = \boldsymbol{v},$$

где $\boldsymbol{Y}(0)$ – значение искомой вектор-функции на левом крае $x = 0$ размерности 8x1, U – прямоугольная горизонтальная матрица коэффициентов краевых условий левого края размерности 4x8, $\boldsymbol{u}$ – вектор внешних воздействий на левый край размерности 4x1, $\boldsymbol{Y}(1)$ – значение искомой вектор-функции на правом крае $x = 1$ размерности 8x1,

V – прямоугольная горизонтальная матрица коэффициентов краевых условий правого края размерности 4x8, $\boldsymbol{v}$ – вектор внешних воздействий на правый край размерности 4x1. В случае, когда система дифференциальных уравнений имеет матрицу с постоянными коэффициентами $A = \text{const}$, решение задачи Коши имеет вид [10]:

$$\boldsymbol{Y}(x) = e^{A(x-x0)}\boldsymbol{Y}(x_0) + e^{Ax}\int_{x0}^{x} e^{-At}\boldsymbol{F}(t)dt,$$

где

$$e^{A(x-x0)} = E + A(x-x_0) + A^2(x-x_0)^2 /$$

$$2!+ A^3(x-x_0)^3 / 3!+ ...,$$

где E – это единичная матрица.

Матричная экспонента ещё может называться матрицей Коши или матрициантом и может обозначаться в виде

$$K(x \leftarrow x_0) = K(x - x_0) = e^{A(x-x0)}.$$

Тогда решение задачи Коши может быть записано в виде:

$$\boldsymbol{Y}(x) = K(x \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_0),$$

где $\boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_0) = e^{Ax}\int_{x0}^{x} e^{-At}\boldsymbol{F}(t)dt$ это вектор частного решения неоднородной системы дифференциальных уравнений.

Из теории матриц [2] известно свойство перемножаемости матричных экспонент (матриц Коши):

$$K(x_i \leftarrow x_0) = K(x_i \leftarrow x_{i-1}) \cdot K(x_{i-1} \leftarrow x_{i-2}) \cdot ... \cdot K(x_2 \leftarrow x_1) \cdot K(x_1 \leftarrow x_0).$$

В случае, когда система дифференциальных уравнений имеет матрицу с переменными коэффициентами $A = A(x)$, решение задачи Коши предлагается, как это известно, искать при помощи свойства перемножаемости матриц Коши. То есть интервал интегрирования разбивается на малые участки и на малых участках матрицы Коши приближенно вычисляются по формуле для постоянной матрицы в экспоненте. А затем матрицы Коши, вычисленные на малых участках, перемножаются:

$$K(x_i \leftarrow x_0) = K(x_i \leftarrow x_{i-1}) \cdot K(x_{i-1} \leftarrow x_{i-2}) \cdot ... \cdot K(x_2 \leftarrow x_1) \cdot K(x_1 \leftarrow x_0),$$

где матрицы Коши приближенно вычисляются по формуле

$$K(x_{i+1} \leftarrow x_i) = e^{A(xi)\cdot\Delta xi} = \exp(A(x_i)\cdot\Delta x_i),$$

где $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$.

Рассмотрим метод «переноса краевых условий» (прямой вариант метода) для решения краевых задач с нежесткими обыкновенными дифференциальными уравнениями. Предлагается выполнять интегрирование по формулам теории матриц [2] сразу от некоторой внутренней точки интервала интегрирования к краям:

$$\boldsymbol{Y}(0) = K(0 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) + \boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x),$$

$$\boldsymbol{Y}(1) = K(1 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) + \boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x).$$

Подставим формулу для $\boldsymbol{Y}(0)$ в краевые условия левого края и получим

$$U\boldsymbol{Y}(0) = \boldsymbol{u},$$

$$U[K(0 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) + \boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x)] = \boldsymbol{u},$$

$$UK(0 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) = \boldsymbol{u} - U\boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x).$$

Аналогично для правых краевых условий получаем

$$V\boldsymbol{Y}(1) = \boldsymbol{v},$$

$$V[K(1 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) + \boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x)] = \boldsymbol{v},$$

$$VK(1 \leftarrow x)\boldsymbol{Y}(x) = \boldsymbol{v} - V\boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x).$$

То есть получаем два матричных уравнения краевых условий, перенесенные в рассматриваемую точку x:

$$[UK(0 \leftarrow x)] \cdot \boldsymbol{Y}(x) = \boldsymbol{u} - U\boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x),$$

$$[VK(1 \leftarrow x)] \cdot \boldsymbol{Y}(x) = \boldsymbol{v} - V\boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x).$$

Эти уравнения перенесенных краевых условий с прямоугольными горизонтальными матрицами коэффициентов объединяются в одну систему линейных алгебраических уравнений с квадратной матрицей коэффициентов для нахождения решения $\boldsymbol{Y}(x)$ в любой рассматриваемой точке x:

$$\left\| \frac{UK(0 \leftarrow x)}{VK(1 \leftarrow x)} \right\| \cdot \boldsymbol{Y}(x) = \left\| \frac{\boldsymbol{u} - U\boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x)}{\boldsymbol{v} - V\boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x)} \right\|.$$

Рассмотрим метод «переноса краевых условий» (пошаговый вариант метода) для решения краевых задач с жесткими обыкновенными дифференциальными уравнениями. Полное решение системы дифференциальных уравнений имеет вид

$$\boldsymbol{Y}(x) = K(x \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_0).$$

Или можно записать

$$\boldsymbol{Y}(0) = K(0 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}(x_1) + \boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x_1).$$

Подставляем это выражение для $\boldsymbol{Y}(0)$ в краевые условия левого края и получаем

$$U\boldsymbol{Y}(0) = \boldsymbol{u},$$

$$U[K(0 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}(x_1) + \boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x_1)] = \boldsymbol{u},$$

$$UK(0 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}(x_1) = \boldsymbol{u} - U\boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x_1).$$

Или получаем краевые условия, перенесенные в точку x_1:

$$U_1\boldsymbol{Y}(x_1) = \boldsymbol{u}_1,$$

где $U_1 = UK(0 \leftarrow x_1)$ и $\boldsymbol{u}_1 = \boldsymbol{u} - U\boldsymbol{Y}^*(0 \leftarrow x_1)$.

Далее запишем аналогично

$$\boldsymbol{Y}(x_1) = K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

И подставим это выражение для $\boldsymbol{Y}(x_1)$ в перенесенные краевые условия точки x_1:

$$U_1\boldsymbol{Y}(x_1) = \boldsymbol{u}_1,$$

$$U_1[K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2)] = \boldsymbol{u}_1,$$

$$U_1K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) = \boldsymbol{u}_1 - U_1\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

Или получаем краевые условия, перенесенные в точку x_2:

$$U_2\boldsymbol{Y}(x_2) = \boldsymbol{u}_2,$$

где

$$U_2 = U_1K(x_1 \leftarrow x_2)$$

и

$$\boldsymbol{u}_2 = \boldsymbol{u}_1 - U_1\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

И так в точку x^* переносим матричное краевое условие с левого края и таким же образом переносим матричное краевое условие с правого края. Покажем шаги переноса краевых условий правого края. Можем записать

$$\boldsymbol{Y}(1) = K(1 \leftarrow x_{n-1})\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) + \boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x_{n-1}).$$

Подставляем это выражение для $\boldsymbol{Y}(1)$ в краевые условия правого края и получаем

$$V\boldsymbol{Y}(1) = \boldsymbol{v},$$

$$V[K(1 \leftarrow x_{n-1})\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) + \boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x_{n-1})] = \boldsymbol{v},$$

$$VK(1 \leftarrow x_{n-1})\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) = \boldsymbol{v} - V\boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x_{n-1}).$$

Или получаем краевые условия правого края, перенесенные в точку x_{n-1}:

$$V_{n-1}\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) = \boldsymbol{v}_{n-1},$$

где

$$V_{n-1} = VK(1 \leftarrow x_{n-1})$$

и

$$\boldsymbol{v}_{n-1} = \boldsymbol{v} - V\boldsymbol{Y}^*(1 \leftarrow x_{n-1}).$$

Далее запишем аналогично

$$\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) = K(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})\boldsymbol{Y}(x_{n-2}) + \boldsymbol{Y}^*(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2}).$$

И подставим это выражение для $\boldsymbol{Y}(x_{n-1})$ в перенесенные краевые условия точки x_{n-1}:

$$V_{n-1}\boldsymbol{Y}(x_{n-1}) = \boldsymbol{v}_{n-1},$$

$$V_{n-1}[K(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})\boldsymbol{Y}(x_{n-2}) + \boldsymbol{Y}^*(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})] = \boldsymbol{v}_{n-1},$$

$$V_{n-1}K(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})\boldsymbol{Y}(x_{n-2}) = \boldsymbol{v}_{n-1} - V_{n-1}\boldsymbol{Y}^*(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2}).$$

Или получаем краевые условия, перенесенные в точку x_{n-2}:

$$V_{n-2}\boldsymbol{Y}(x_{n-2}) = \boldsymbol{v}_{n-2},$$

где $V_{n-2} = V_{n-1}K(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})$ и $\boldsymbol{v}_{n-2} = \boldsymbol{v}_{n-1} - V_{n-1}\boldsymbol{Y}^*(x_{n-1} \leftarrow x_{n-2})$.

И так во внутреннюю точку x^* интервала интегрирования переносим матричное краевое условие, как показано, и с левого края и таким же образом переносим матричное краевое условие с правого края и получаем

$$U^*\boldsymbol{Y}(x^*) = \boldsymbol{u}^*,\ V^*\boldsymbol{Y}(x^*) = \boldsymbol{v}^*.$$

Из этих двух матричных уравнений с прямоугольными горизонтальными матрицами коэффициентов очевидно получаем одну систему линейных алгебраических уравнений с квадратной матрицей коэффициентов:

$$\left\| \frac{U^*}{V^*} \right\| \cdot \boldsymbol{Y}(x^*) = \left\| \frac{\boldsymbol{u}^*}{\boldsymbol{v}^*} \right\|.$$

Известны формулы ортонормирования систем линейных алгебраических уравнений [2]. В случае «жестких» дифференциальных уравнений предлагается применять построчное ортонормирование матричных краевых условий в процессе их переноса в рассматриваемую точку [3, 5]. То есть, получив $U_1\boldsymbol{Y}(x_1) = \boldsymbol{u}_1$, применяем к этой группе линейных алгебраических уравнений построчное ортонормирование и получаем эквивалентное матричное краевое условие: $U_{1орто}\boldsymbol{Y}(x_1) = \boldsymbol{u}_{1орто}$. И теперь уже в это проортонормированное построчно уравнение подставляем

$$\boldsymbol{Y}(x_1) = K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

И получаем

$$U_{1орто}[K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2)] = \boldsymbol{u}_{1орто},$$

$$U_{1орто}K(x_1 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) = \boldsymbol{u}_{1орто} - U_{1орто}\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

Или получаем краевые условия, перенесенные в точку x_2:

$$U_2\boldsymbol{Y}(x_2) = \boldsymbol{u}_2,$$

где

$$U_2 = U_{1орто}K(x_1 \leftarrow x_2)$$

и

$$\boldsymbol{u}_2 = \boldsymbol{u}_{\mathbf{1орто}} - U_{1орто}\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_2).$$

Теперь уже к этой группе линейных алгебраических уравнений применяем построчное ортонормирование и получаем эквивалентное матричное краевое условие:

$$U_{2орто}\boldsymbol{Y}(x_2) = \boldsymbol{u}_{2орто}.$$

И аналогично поступаем с промежуточными матричными краевыми условиями, переносимыми с правого края в рассматриваемую точку. В итоге получаем систему линейных алгебраических уравнений с квадратной матрицей коэффициентов, состоящую из двух независимо друг от друга поэтапно проортонормированных матричных краевых условий, которая решается методом Гаусса с выделением главного элемента для получения решения $\boldsymbol{Y}(x^*)$ в рассматриваемой точке x^*:

$$\left\| \frac{U^*_{орто}}{V^*_{орто}} \right\| \cdot \boldsymbol{Y}(x^*) = \left\| \frac{\boldsymbol{u}^*_{орто}}{\boldsymbol{v}^*_{орто}} \right\|.$$

Вместо формулы для вычисления вектора частного решения неоднородной системы дифференциальных уравнений в виде [5]

$$\boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_0) = e^{Ax}\int_{x0}^{x} e^{-At}\boldsymbol{F}(t)dt$$

предлагается использовать следующую формулу для каждого отдельного участка интервала интегрирования:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j \leftarrow x_i) = \boldsymbol{Y}^*(x_j - x_i) = K(x_j - x_i)\int_{x_i}^{x_j} K(x_i - t)\boldsymbol{F}(t)dt.$$

Правильность приведенной формулы подтверждается следующим:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j - x_i) = \exp(A(x_j - x_i))\int_{x_i}^{x_j} \exp(A(x_i - t))\boldsymbol{F}(t)dt,$$

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j - x_i) = \int_{x_i}^{x_j} \exp(A(x_j - x_i + x_i - t))\boldsymbol{F}(t)dt,$$

$$\boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_i) = \exp(Ax)\int_{x_i}^{x} \exp(-At)\boldsymbol{F}(t)dt.$$

Вычисление вектора частного решения системы дифференциальных уравнений производится при помощи представления матрицы Коши под знаком интеграла в виде ряда и интегрирования этого ряда поэлементно:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j \leftarrow x_i) = \boldsymbol{Y}^*(x_j - x_i) = K(x_j - x_i)\int_{x_i}^{x_j} K(x_i - t)\boldsymbol{F}(t)dt =$$

$$= K(x_j - x_i)\int_{x_i}^{x_j} (E + A(x_i - t) + A^2(x_i - t)^2 / 2! + ...)\boldsymbol{F}(t)dt =$$

$$= K(x_j - x_i)(E\int_{x_i}^{x_j} \boldsymbol{F}(t)dt + A\int_{x_i}^{x_j} (x_i - t)\boldsymbol{F}(t)dt + A^2 / 2!\int_{x_i}^{x_j} (x_i - t)^2 \boldsymbol{F}(t)dt + ...).$$

Эта формула справедлива для случая системы дифференциальных уравнений с постоянной матрицей коэффициентов A = const.

Рассмотрим вариант, когда шаги интервала интегрирования выбираются достаточно **малыми**, что позволяет рассматривать вектор $F(t)$ на участке $(x_j - x_i)$ приближенно в виде постоянной величины $F(x_i)$ = constant, что позволяет вынести этот вектор из-под знаков интегралов:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j \leftarrow x_i) = K(x_j - x_i)(E\int_{x_i}^{x_j} dt + A\int_{x_i}^{x_j} (x_i - t)dt + A^2 / 2!\int_{x_i}^{x_j} (x_i - t)^2 dt + ...)\boldsymbol{F}(t).$$

Известно, что при $T = (at + b)$ имеем $\int T^n dt = \frac{1}{a(n+1)}T^{n+1} + \text{const}$ (при $n \neq -1$).

В нашем случае имеем $\int (b - t)^n dt = \frac{1}{(-1)(n+1)}(b - t)^{n+1} + \text{const}$ (при $n \neq -1$).

Тогда получаем $\int_{x_i}^{x_j} (x_i - t)^n dt = -\frac{1}{n+1}(x_i - x_j)^{n+1}$.

Тогда получаем ряд для вычисления вектора частного решения неоднородной системы дифференциальных уравнений на малом участке $(x_j - x_i)$:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j \leftarrow x_i) = K(x_j - x_i)\cdot(E + A(x_i - x_j)/2! + A^2(x_i - x_j)^2 / 3! + ...)\cdot(x_j - x_i)\cdot\boldsymbol{F}(x_i).$$

Для случая дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами для каждого участка может использоваться осредненная матрица $A_i = A(x_i)$ коэффициентов системы дифференциальных уравнений. Если рассматриваемый участок интервала интегрирования **не мал**, то предлагаются следующие итерационные (рекуррентные) формулы. Приведем формулы вычисления вектора частного решения, например, $\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_0)$ на рассматриваемом участке $(x_3 \leftarrow x_0)$ через векторы частного решения $\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0)$, $\boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1)$, $\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2)$ соответствующих подучастков $(x_1 \leftarrow x_0)$, $(x_2 \leftarrow x_1)$, $(x_3 \leftarrow x_2)$. Имеем $\boldsymbol{Y}(x) = K(x \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x \leftarrow x_0)$. Также имеем формулу для отдельного подучастка:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_j \leftarrow x_i) = \boldsymbol{Y}^*(x_j - x_i) = K(x_j - x_i)\int_{x_i}^{x_j} K(x_i - t)\boldsymbol{F}(t)dt.$$

Можем записать

$$\boldsymbol{Y}(x_1) = K(x_1 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0),$$

$$\boldsymbol{Y}(x_2) = K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}(x_1) + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1).$$

Подставим $\boldsymbol{Y}(x_1)$ в $\boldsymbol{Y}(x_2)$ и получим

$$\boldsymbol{Y}(x_2) = K(x_2 \leftarrow x_1)[K(x_1 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0)] + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1) =$$

$$= K(x_2 \leftarrow x_1)K(x_1 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1).$$

Сравним полученное выражение с формулой

$$\boldsymbol{Y}(x_2) = K(x_2 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_0)$$

и получим, очевидно, что

$$K(x_2 \leftarrow x_0) = K(x_2 \leftarrow x_1)K(x_1 \leftarrow x_0)$$

и для частного вектора получаем формулу

$$\boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_0) = K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1).$$

То есть вектора подучастков $\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0), \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1)$ не просто складываются друг с другом, а с участием матрицы Коши подучастка. Аналогично запишем $\boldsymbol{Y}(x_3) = K(x_3 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}(x_2) + \boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2)$ и подставим сюда формулу для $\boldsymbol{Y}(x_2)$ и т.д.:

$$\boldsymbol{Y}(x_3) = K(x_3 \leftarrow x_2)[K(x_2 \leftarrow x_1)K(x_1 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1)] +$$
$$+\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2) = K(x_3 \leftarrow x_2)K(x_2 \leftarrow x_1)K(x_1 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) +$$
$$+K(x_3 \leftarrow x_2)K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0) + K(x_3 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1) + \boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2).$$

Сравнив полученное выражение с формулой

$$\boldsymbol{Y}(x_3) = K(x_3 \leftarrow x_0)\boldsymbol{Y}(x_0) + \boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_0),$$

очевидно, получаем, что

$$K(x_3 \leftarrow x_0) = K(x_3 \leftarrow x_2)K(x_2 \leftarrow x_1)K(x_1 \leftarrow x_0)$$

и вместе с этим получаем формулу для частного вектора:

$$\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_0) = K(x_3 \leftarrow x_2)K(x_2 \leftarrow x_1)\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0) + K(x_3 \leftarrow x_2)\boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1) + \boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2).$$

То есть именно так и вычисляется частный вектор – вектор частного решения неоднородной системы дифференциальных уравнений, то есть так вычисляется, например, частный вектор $\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_0)$ на рассматриваемом участке $(x_3 \leftarrow x_0)$ через вычисленные частные вектора $\boldsymbol{Y}^*(x_1 \leftarrow x_0)$, $\boldsymbol{Y}^*(x_2 \leftarrow x_1)$, $\boldsymbol{Y}^*(x_3 \leftarrow x_2)$ соответствующих подучастков $(x_1 \leftarrow x_0)$, $(x_2 \leftarrow x_1)$, $(x_3 \leftarrow x_2)$.

Взято из [2]. Пусть дана система линейных алгебраических уравнений порядка n: $A\overline{x} = \overline{b}$. Здесь над векторами (как в первоисточнике) поставим черточки вместо их обозначения жирным шрифтом. Будем рассматривать строки матрицы A системы как векторы:

$$\overline{a}_i = (a_{i1}, a_{i2}, ...a_{in}).$$

Ортонормируем эту систему векторов. Первое уравнение системы $A\overline{x} = \overline{b}$ делим на $\sqrt{\sum_{k=1}^{n} a_{1k}^2}$. При этом получим

$$c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + ... + c_{1n}x_n = d_1,$$

$$\overline{c}_1 = (c_{11}, c_{12}, ...c_{1n}),$$

где

$$c_{1k} = \frac{a_{1k}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} a_{1k}^2}},\ d_1 = \frac{b_1}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} a_{1k}^2}},\ \sum_{k=1}^{n} c_{1k}^2 = 1.$$

Второе уравнение системы заменяется на

$$c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + ... + c_{2n}x_n = d_2,$$

$$\overline{c}_2 = \left(c_{21}, c_{22}, ...c_{2n}\right),$$

где

$$c_{2k} = \frac{c'_{2k}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} c'^2_{2k}}},\ d_2 = \frac{d'_2}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} c'^2_{2k}}},$$

$$c'_{2k} = a_{2k} - \left(\overline{a}_2, \overline{c}_1\right)c_{1k},\ \ d'_2 = b_2 - \left(\overline{a}_2, \overline{c}_1\right)d_1.$$

Аналогично поступаем дальше. Уравнение с номером *i* примет вид

$$c_{i1}x_1 + c_{i2}x_2 + ... + c_{in}x_n = d_i,\ \ \overline{c}_i = \left(c_{i1}, c_{i2}, ...c_{in}\right),$$

где

$$c_{ik} = \frac{c'_{ik}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} c'^2_{ik}}},\ d_i = \frac{d'_i}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} c'^2_{ik}}},$$

$$c'_{ik} = a_{ik} - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_1\right)c_{1k} - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_2\right)c_{2k} - ... - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_{i-1}\right)c_{i-1k},$$

$$d'_i = b_i - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_1\right)d_1 - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_2\right)d_2 - ... - \left(\overline{a}_i, \overline{c}_{i-1}\right)d_{i-1}.$$

Процесс будет осуществим, если система линейных алгебраических уравнений линейно независима. В результате мы придем к новой системе $Cx = d$, где матрица C будет с ортонормированными строками, то есть обладает свойством $C \cdot C^T = E$, где E – это единичная матрица.

Уточнены формулы метода Виноградовых переноса краевых условий. Изложение выполнено так, что оно достаточно для выполнения программирования без необходимости получать матричные формулы из других источников. Изложенные формулы проверены расчетами тонкостенных оболочек вращения, в частности цилиндрической и сферической оболочек. Результаты проверочных расчетов совпали с результатами другого известного метода Виноградовых для решения жестких краевых задач. В ракетно-космической отрасли данный метод позволяет устранить известные сложности, связанные с проведением многопараметрического вычислительного процесса решения краевых задач. классическими методами и тем самым значительно сократить затраты расчетного времени. Следует отметить, что движение космического аппарата на активном участке, как правило, осуществляется с использованием заранее рассчитанной и заложенной в бортовой компьютер программы изменения вектора тяги двигательной установки по времени. Вместе с тем разработанный метод может быть положен в основу создаваемых адаптивных бортовых алгоритмов, позволяющих оперативно вносить коррекции в программу управления в зависимости от значений текущих параметров движения космического аппарата.

Список литературы

1. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений, том II, Государственное издательство физико-математической литературы. – Москва, 1962. – 635 с.

2. Виноградов А.Ю. Вычисление начальных векторов для численного решения краевых задач // Деп. в ВИНИТИ. – 1994. – № 2073-В94. – 15 с.

3. Виноградов А.Ю., Виноградов Ю.И. Совершенствование метода прогонки Годунова для задач строительной механики // Изв. РАН Механика твердого тела. – 1994. – № 4. – С. 187–191.

4. Виноградов А.Ю. Вычисление начальных векторов для численного решения краевых задач // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1995. – Т. 35, № 1. – С. 156–159.

5. Виноградов А.Ю. Численное моделирование произвольных краевых условий для задач строительной механики тонкостенных конструкций // Тез. докладов Белорусского Конгресса по теоретической и прикладной механике «Механика-95». Минск, 6–11 февраля 1995 г., Гомель: Изд- во ИММС АНБ, 1995. – С. 63–64.

6. Виноградов А.Ю. Численное моделирование краевых условий в задачах деформирования тонкостенных конструкций из композиционных материалов // Механика Композиционных Материалов и Конструкций. – 1995. – Т. I, № 2. – С. 139–143.

7. Виноградов А.Ю. Приведение краевых задач механики элементов приборных устройств к задачам Коши для выбранной точки // Прикладная механика в приборных устройствах. Меж вуз. сб. научных трудов. – Москва: МИРЭА, 1996. – 219 с.

8. Виноградов Ю.И., Виноградов А.Ю. Простейший метод решения жестких краевых задач // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–12. – С. 2569–2574.

9. Виноградов Ю.И., Виноградов А.Ю. Решение жестких краевых задач строительной механики (расчет оболочек составных и со шпангоутами) методом Виноградовых (без ортонормирования) // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17529.

10. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1988. – 548 с.

УДК 66-96:636.036.3

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ПЕРОПУХОВОГО СЫРЬЯ НА ПИЛОТНОЙ УСТАНОВКЕ

Дышлюк Л.С., Сухих С.А., Волков А.П., Милентьева И.С., Долганюк В.Ф., Носкова С.Ю.

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово, e-mail: elen.ulrich@mail.ru

Изучили технологию гидролиза перопухового сырья. Установили в лабораторных условиях оптимизированные параметры процесса гидролиза перопухового сырья. Составили оптимальные мультиферментные композиции. Провели пастеризацию белкового сырья. Провели предварительную очистку биомассы от остатков сырья. При отработке режимов ферментативного гидролиза перопухового сырья на пилотной установке оценили молекулярно-массовое распределение белково-пептидной фракции экспериментальных образцов ферментативных гидролизатов перопухового сырья и сравнили результаты с данными, полученными на лабораторном уровне. Установили, что преобладающими в составе ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне, являются компоненты с молекулярной массой 3–10 кДа. Их относительная доля составляет 57,6–58,5%. Содержание низкомолекулярных компонентов (< 3 кДа) варьирует в пределах 34,3–36,3%, высокомолекулярных белковых компонентов (> 10 кДа) – 6,1–7,3%. Следует отметить высокую воспроизводимость молекулярно-массового распределения ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне.

Ключевые слова: перопуховое сырье, кератинсодержащее сырье, технологии переработки перопухового сырья, ферментативный гидролиз, пилотная установка

THE SELECTION OF OPTIMUM CONDITIONS ENZYMATIC HYDROLYSIS FEATHER FLUFF STOCK IN A PILOT PLANT

Dyshlyuk L.S., Sukhikh S.A., Volkov A.P., Milenteva I.S., Dolganyuk V.F., Noskova S.Yu.

Kemerovo Technological Institute of Food Industry, Kemerovo, e-mail: elen.ulrich@mail.ru

Studied Feather and downy raw hydrolysis technology. Installed in the laboratory parameters are optimized raw material Feather and downy hydrolysis process. Made Multienzyme optimal composition. Conducted pasteurization of raw protein. We conducted a preliminary cleanup of the biomass raw material residues. In developing modes of enzymatic hydrolysis of raw material Feather and downy on the pilot plant was rated by the molecular weight distribution of protein and peptide fractions of experimental samples of enzymatic hydrolysates Feather and downy raw materials and compared the results with those obtained at the laboratory level. We found that prevailing in the composition of enzymatic hydrolysates Feather and downy raw materials obtained at the pilot level, are the components of a molecular weight of 3–10 kDa. Their relative share is 57,6–58,5%. The content of low molecular weight components (> 3 kDa) varies between 34,3–36,3%, high molecular weight protein component (> 10 kDa) – 6,1–7,3%. Note the high reproducibility of the molecular weight distribution of raw Feather and downy enzymatic hydrolysates obtained at pilot level.

Keywords: feather and downy raw keratin-containing raw materials, processing technology of raw material Feather and downy, enzymatic hydrolysis, pilot plant

Особую актуальность проблема утилизации отходов имеет для птицеперерабатывающей промышленности. В Российской Федерации во всех категориях хозяйств насчитывается около 450 млн голов птицы. Производство мяса птицы в России постоянно растет из-за увеличения спроса на мясо птицы, крупных инвестиций в создание новых птицефабрик и сокращения импортных поставок [4]. Некоторые регионы, которые ранее не были лидерами в производстве мяса птицы, теперь становятся крупнейшими производителями (например, Белгородская область). Доля мяса птицы в общем объеме производства мяса достигла 42% против 18% – в 1990 г., что соответствует мировым тенденциям. Лидером производства мяса из разных видов птиц является куриное мясо – более 97% производства.

С ростом выпуска мяса птицы значительно возрастают объёмы отходов потрошения птицы. Особые трудности возникают при переработке перьевых отходов, составляющих 7,5% от живого веса обрабатываемого сырья. Такое сырье отличается высоким содержанием белка кератина, что обуславливает ценность данного продукта. Однако применяемые технологии для переработки кератинсодержащего сырья на кормовые цели не всегда позволяют получить продукцию высокого качества [6, 10, 16].

В зависимости от типа животного сырья, полноценный белок может составлять 15–20% по весу от потенциально извлекаемого белка отходов. Однако на настоящем уровне степень извлечения белка из животного сырья не превышает в среднем 50%. Кроме того, существующие в настоящее

время методы извлечения белка животного происхождения из отходов мясной и птицеперерабатывающей промышленностей, а именно жесткая температурная или кислотная обработка, не позволяют провести извлечение наиболее лабильных аминокислот – метионина и триптофана. Следовательно, используемые в настоящее время технологии обуславливают получение биологически неполноценных продуктов низкого или неудовлетворительного качества [8, 12, 17].

Работа выполняется в соответствии с комплексным проектом по созданию высокотехнологичного производства с участием российского высшего учебного заведения по теме: «Организация высокотехнологичного производства высокобелковых кормовых добавок и биоудобрений на основе комплексной технологии переработки перопухового сырья и других малоценных отходов птицеперерабатывающей промышленности» № 02.G25.31.0151 от 01.12.2015.

В рамках предыдущего этапа работ по проекту оптимизирована технология гидролиза перопухового сырья мультиферментной композицией (Протеаза #2630/2256 и Протолад Б) на лабораторном уровне с использованием методологии полнофакторного эксперимента с тремя варьируемыми параметрами (доза ферментного препарата, длительность ферментации и режим гидромодуля).

Целью работы является отработка режимов ферментативного гидролиза перопухового сырья на пилотной установке.

В рамках данной работы проводится отработка режимов ферментативного гидролиза перопухового сырья на пилотной установке.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований в рамках договора были перопуховое сырье птиц пород «РОСС-708», «Хайсекс Уайт» и «Кросс Смена» птицефабрики ООО «Кузбасский бройлер»» (Кемеровская область, Россия).

Пилотная линия для проведения ферментативного гидролиза перопухового сырья производительностью не менее 300 кг/час состоит из измерительного стенда № 2 для исследования и оптимизации режимов переработки данного сырья с целью получения высокобелковой кормовой добавки с улучшенными показателями биологической ценности и переваримости.

Данная линия является уникальной и не имеет аналогов в России и в мире, как по своей компоновке, так и по функциональному назначению отдельных элементов. Основными компонентами линии являются современные мирового уровня приборы и аппараты, позволяющие смоделировать и исследовать процесс обезвоживания и подготовки сырья перед подачей в универсальный ферментационный реактор.

Спецификация оборудования для ферментативного гидролиза перопухового сырья представлена в табл. 1.

Таблица 1

Спецификация оборудования для ферментативного гидролиза перопухового сырья

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Кол-во
1	Система предварительной очистки перопухового сырья от посторонних включений	1
2	Пресс для отжима пера	1
3	Транспортер перопухового сырья	1
4	Блок предварительной стерилизации перопухового сырья	1
5	Экспериментальный ферментационный реактор	1

Основным элементом линии является универсальный ферментационный реактор, который позволяет в потоке производить измельчение перопухового сырья, полную стерилизацию массы и гидролиз белка (кератина), содержащегося в сырье. С помощью линии возможна отработка различных режимов переработки перопухового сырья, позволяющих получить в качестве конечного продукта сбалансированную по аминокислотному составу высокобелковую кормовую добавку с содержанием протеина не менее 95% и долей физиологически доступного белка в получаемых продуктах – не менее 95%.

Спроектированные в оборудовании линии ручной и автоматический режимы управления позволяют операторам варьировать скорость прохождения потока сырья через каждый отдельный элемент линии, время выдержки перерабатываемого сырья в рабочей части оборудования. Получаемые на линии результаты позволят оценить необходимость и внести соответствующие коррективы непосредственно в разрабатываемый технологический процесс ферментативного гидролиза перопухового сырья. Это может касаться параметров влажности сырья, температуры и продолжительности процесса гидролиза белка.

Созданная линия имеет производительность не менее 300 кг переработки влажного перопухового сырья в час и позволяет в формате экспериментального производства смоделировать и апробировать аппаратную часть технологии ферментативного гидролиза перопухового сырья.

Одновременно с отработкой технологических режимов может осуществляться и оценка экономической эффективности нового способа по таким основным параметрам, как выход продукта, содержание белка в продукте, энерго- и теплозатраты.

Отработка оптимальных технологических режимов переработки перопухового сырья на базе линии позволяет снять риски масштабирования технологии производства высокобелковой кормовой добавки в объеме промышленного производства.

Технологический процесс проведения ферментативного гидролиза перопухового сырья включает следующие операции:

1. Составление мультиферментной композиции, осуществляющей ферментативный гидролиз перопухового сырья (Протеаза #2630/2256 и Протолад Б).

2. Ферментативный гидролиз предобработанного перопухового сырья мультиферментной композицией. В ферментационный реактор объемом 3,0 м^3 добавляли воду в соответствии с заданным режимом гидромодуля и вносили предварительно измельчённое сырьё. После загрузки температуру смеси сырья и воды доводили до 55 °С. В нагретую до 55 °С смесь вносили раствор мультиферментной композиции (Протеаза #2630/2256 и Протолад Б). Ферментативный гидролиз вели при температуре 55 °С и постоянном перемешивании со скоростью 24 об/мин в течение 2 ч.

3. Пастеризация биомассы. После окончания ферментативного гидролиза температуру массы поднимали до 90–95 °С, выдерживали при этой температуре в течение 30 мин и направляли для дальнейшей обработки.

4. Предварительная очистка биомассы от остатков сырья. Пастеризованная масса направлялась в декантер для очистки от «плотных» включений, затем «жидкая фаза» направлялась в приёмную ёмкость и затем на сепаратор для обезжиривания и дополнительной очистки.

5. Получение белкового бульона. Из приемной емкости белковый полуфабрикат подавали на сепаратор для обезжиривания, температура белкового полуфабриката, подаваемого на сепаратор, была не менее 80 °С.

Предварительные эксперименты по проведению ферментативного гидролиза перопухового сырья на пилотной линии были проведены при условиях гидролиза предварительно оптимизированных в ходе экспериментов на лабораторном уровне.

- Гидромодуль 8;
- продолжительность ферментации, ч. 2;
- доза ферментного препарата Протеаза #6230/2256, Ед/г сырья 15;
- доза ферментного препарата Протолад Б, Ед/г сырья 30.

Ферментативный гидролиз перопухового сырья проводили при постоянной температуре (55 ± 2 °С), концентрации сульфита натрия в реакционной среде 0,5 % и начальном значении pH реакционной смеси 7,2.

Результаты исследования и их обсуждение

При отработке режимов ферментативного гидролиза перопухового сырья на пилотной установке оценивали молекулярно-массовое распределение белково-пептидной фракции экспериментальных образцов ферментативных гидролизатов перопухового сырья № 1–3 (табл. 2) и сравнивали результаты с данными, полученными на лабораторном уровне.

Преобладающими в составе ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне, являются компоненты с молекулярной массой 3–10 кДа. Их относительная доля составляет 57,6–58,5 %. Содержание низкомолекулярных компонентов (М.в. < 3 кДа) варьирует в пределах 34,3–36,3 %, высокомолекулярных белковых компонентов (М.в. > 10 кДа) – 6,1–7,3 %. Следует отметить высокую воспроизводимость молекулярно-массового распределения ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне.

По сравнению с ферментативными гидролизатами, полученными при сходных условиях гидролиза на лабораторном уровне, экспериментальные образцы с пилотного уровня характеризуются несколько меньшей глубиной гидролиза. Так, в лабораторных образцах, полученных в сходных условиях гидролиза содержание высокомолекулярных компонентов не превышает 4,0 %, а преобладающий вклад в молекулярно-массовое распределение вносят не среднемолекулярные (М.в. 3–10 кДа), а низкомолекулярные компоненты (М.в. < 3 кДа). Средняя молекулярная масса лабораторных образцов, полученных в близких условиях ферментативного гидролиза, варьирует в пределах 4,08–4,91 кДа. Для ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне, средняя молекулярная масса варьирует в диапазоне 4,70–4,79 кДа.

Таблица 2

Молекулярно-массовое распределение белково-пептидной фракции экспериментальных образцов ферментативных гидролизатов перопухового сырья, полученных на пилотном уровне

Образец	Относительное содержание фракций с соответствующими диапазонами молекулярных масс, %		
	> 10 кДа	3–10 кДа	< 3 кДа
1	6,12	57,62	36,26
2	7,29	58,47	34,26
3	7,15	58,09	34,76

Заключение

Таким образом, с учетом технико-экономических показателей процесса, а также результатов экспериментов по гидролизу перопухового сырья на пилотном уровне

были установлены оптимальные параметры процесса:

- Гидромодуль 8;
- продолжительность ферментации, ч. 2;
- доза ферментного препарата Протеаза #6230/2256, Ед/г сырья 15;
- доза ферментного препарата Протолад Б, Ед/г сырья 30.

Список литературы

1. Максимов В.Н. Применение методов планирования многофакторного эксперимента при оптимизации состава питательной среды / В.Н. Максимов, Е.И. Никитина // Практикум по микробиологии (под ред. А.И. Нетрусова). – М.: Academia – 2005. – С. 264–283.

2. Оптимизация процесса ферментативного гидролиза для получения функционального мясного протеина / И.В. Николаев, Е.В. Степанова, Н.Л. Еремеев, Д.Ю. Исмаилова, Б.Ц. Зайчик, А.О. Ружицкий, В.П. Хотченков, Е.В. Костылева, А.П. Синицын, В.Г. Волик, О.В. Королева // Биотехнология – 2008 – Т. 5 – С. 59–67.

3. Подсобляева Л.А. Исследование процесса щелочного гидролиза кератинсодержащего сырья / Л.А. Подсобляева, М.Л. Файвишевский, Г. Горошко // Мясная индустрия СССР – 1981. – № 11. – С. 32–35.

4. Сницарь А.И. Получение кормовой муки из коллагенсодержащих видов пищевого сырья / А.И. Сницарь, Г.Б. Добрыченко // Ж. Мясная индустрия – 1978. – № 6. – С. 32–34.

5. Ферментативный гидролиз кератинсодержащего сырья для получения белковых гидролизатов / Н.Л. Еремеев, И.В. Николаев, И.Д. Керученько, Е.В. Степанова, А.Д. Сатрутдинов, С.В. Зиновьев, Д.Ю. Исмаилова, В.П. Хотченков, Н.В. Цурикова, А.П. Синицын, В.Г. Волик, О.В. Королева // Прикладная биохимия и микробиология – 2009 – Т. 45 – С. 717–725.

6. Фисинин В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околелова, Ш.А. Имангулов // Сергиев Посад. – 2011. – С. 265–288.

7. Шевкунов, К.Ф. Переработка кератинсодержащего сырья / К.Ф. Шевкунов // Мясная индустрия – 1980. – С. 28.

8. Щербаков А.А. Физико–химические свойства кормового белкового гидролизата / А.А. Щербаков. – М.: Мир, 1970. – 89 с.

9. Яцышин А.П. Аминокислотный состав кератинового гидролизата / А.П. Яцышин, А.А. Щербаков, С.Г. Либерман // Мясная индустрия. – 1970. – № 3. – С. 36.

10. Balsa-Canto E. Optimal design of dynamic experiments for improved estimation of kinetic parameters of thermal degradation / E. Balsa-Canto, Rodrigues.-M. Fernandes, J.R. Banga // J. Food Eng. – 2007. – V. 82, № 2. – P. 178–188.

11. Cavello I.A. Study of the Production of Alkaline Keratinases in Submerged Cultures as an Alternative for Solid Waste Treatment Generated in Leather Technology / I.A. Cavello, M. Chesini, R.A. Hours, S.F. Cavalitto // J. Microbiol. Biotechnol. – 2013. – V. 23, № 7. – P. 1004–1014.

12. Daroit D.J. Characterization of a keratinolytic protease produced by the feather-degrading Amazonian bacterium Bacillus sp. P45 / D.J. Daroit, A.P.F. Corrêa, J. Segalin, A. Brandelli // Biocatalysis and Biotransformation – 2010. – V. 28, № 5–6. – P. 370–379.

13. Dziuba M. Food proteins as precursors of bioactive peptides – classification into families / M. Dziuba, M. Darewicz // Food Sci. Technol. Int. – 2007. – V. 13. – P. 393–404.

14. Endo R. Physical and mechanical properties of waterlogged wood treated with hydrolyzed feather keratin / R. Endo, K. Kamei, I. Iida, M. Yokoyama, Y. Kawahara // Journal of Archaeological Science. – 2010. – V. 37. – 1311–1316.

15. Kondos A.C. Nutritional evaluation of meat meals for poultry. Effect of processing temperature on total and biological available amino acids / A.C. Kondos, A.S. Kondos, G.L. McClymout // Australian journal of agricultural research – 1972. – V. 23, № 5. – P. 913–922.

16. Łaba W. Potential of Feather–Degrading Bacillus polymyxa and Bacillus cereus / W. Łaba, A. Rodziewicz Keratinolytic // Polish J. of Environ. Stud. – 2010. – V. 19, № 2. – P. 371–378.

17. Mahmoud M.I. Physicochemical and functional properties of protein hydrolysates in nutritional products / M.I. Mahmoud // Food technol. – 1994. – P. 89–95.

18. Nagal S. Production of feather hydrolysate by Elizabethkingia meningoseptica KB042 (MTCC 8360) in submerged fermentation / S. Nagal, P.C. Jain // Indian J. Microbiol. – 2010. – V. 50. – P. 41–45.

УДК 629.039.58

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

[1]Галка Н.В., [2]Галка А.Г., [1]Пачурин Г.В., [3]Шевченко С.М., [3]Горшкова Т.А.

[1]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[2]ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», Нижний Новгород, e-mail: galasnn@mail.ru;

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

Благополучие современного общества в целом предполагает в том числе решение проблемы его отношения к вопросам охраны труда, обеспечения комфортных условий и безопасности людей на производстве. Условия труда на производстве обеспечиваются безопасностью конструкций промышленного оборудования и надежностью его работы, а также безопасностью и безвредностью всех технологических процессов. Доля работников, занятых в неблагоприятных условиях труда, остается по-прежнему значимой. В связи с износом основных фондов и применением устаревших технологий производства наблюдается ежегодный рост количества рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда. Обеспечение нормируемых параметров микроклимата и чистоты воздуха на рабочих местах в значительной степени зависит от правильной организации системы вентиляции. С целью обеспечения нормируемых параметров микроклимата в работе рассчитана система приточно-вытяжной вентиляции по избыткам тепловыделений от нагревающих поверхностей. Предложена схема вентиляционной сети. Подобран фильтр для очистки приточного воздуха от загрязнений.

Ключевые слова: безопасные условия труда, факторы производственной среды, производственная вентиляция, учреждения общественного питания

DEVELOPMENT OF HVAC SYSTEMS IN INDUSTRIAL PREMISES OF PUBLIC CATERING ESTABLISHMENTS

[1]Galka N.V., [2]Galka A.G., [1]Pachurin G.V., [3]Shevchenko S.M., [3]Gorshkova T.A.

[1]Nizhny Novgorod State Technical University R.A. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru;

[2]Federal Research Center of the Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences, Nizhny Novgorod, e-mail: galasnn@mail.ru;

[3]Nizhny Novgorod State Pedagogical University K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru

The well-being of modern society as a whole suggests including addressing its relationship to labor protection, to ensure comfort and safety in the workplace. Working conditions in the production of industrial equipment ensures the safety and reliability of designs of his work, as well as the security and safety of all processes. The proportion of workers employed in adverse working conditions, there is still significant. Due to the depreciation of fixed assets and the use of obsolete technologies observed annual increase in the number of jobs that do not meet hygienic standards of working conditions. Providing normalized microclimate parameters and workplaces clean air to a large extent depends on the proper organization of the ventilation system. In order to ensure normalized microclimate parameters in the designed system ventilation for heat release from the excesses of the heating surfaces. The scheme of ventilation network. Picked up a filter for air supply from contamination.

Keywords: safe working conditions, working environment factors, industrial ventilation, catering establishments

Благополучие современного общества в целом предполагает в том числе решение проблемы его отношения к вопросам охраны труда, обеспечения комфортных условий и безопасности людей на производстве [15]. Однако, к сожалению, уровень производственного травматизма и производственно обусловленной заболеваемости в Нижегородской области и в стране в целом до сих пор остается достаточно высоким [11, 16]. Условия труда на производстве обеспечиваются безопасностью конструкций промышленного оборудования и надежностью его работы, а также безопасностью и безвредностью всех технологических процессов [14].

С развитием техники опасность растет быстрее, чем человек способен ей противостоять. При этом нередко накладывается так называемый «человеческий фактор» [4, 17], доля работников, занятых в неблагоприятных условиях труда [12, 13], в том числе и на предприятиях общественного питания [3, 9, 10], остается по-прежнему значимой. В связи с износом основных фондов и применением устаревших технологий производства,

наблюдается ежегодный рост количества рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда. Поэтому соблюдение требований обеспечения безопасности и культуры производственных процессов для предприятий является весьма актуальным.

Обеспечение нормируемых параметров микроклимата и чистоты воздуха на рабочих местах в значительной степени зависит от правильной организации системы вентиляции [7, 8].

Во всех рабочих помещениях должна быть предусмотрена естественная вентиляция. Естественная вентиляция значительно дешевле механической, так как большие объемы воздуха подаются в помещение и удаляются из него без применения вентиляторов и воздуховодов [1]. Системы механической вентиляции разделяются на общеобменные, местные и комбинированные. Помимо этого, используются аварийные системы вентиляции, которые включаются в экстренных ситуациях при внезапном образовании в помещении большого количества вредных и взрывоопасных веществ, превышающего ПДК, или при остановке одной из систем общей или местной вентиляции. Общеобменная вентиляция по способу подачи и удаления воздуха разделяется на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную.

Основными параметрами для расчета системы вентиляции и кондиционирования в производственном помещении общественного питания являются тепловые нагрузки от нагретых поверхностей, от наружных ограждений [2].

При наличии рассчитанных ранее [2] тепловыделений $Q = 22496$ Вт воздухообмен может быть найден по формуле [1]:

$$L = \frac{3{,}6Q}{\rho C\left(t_{\text{у}} - t_{\text{п}}\right)}, \qquad (1)$$

где $C = 1\frac{\text{кДж}}{\text{кг}\,C}$ – удельная теплоемкость воздуха,

$\rho = 1{,}2\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ – плотность приточного воздуха,

$t_{\text{п}}$ – температура приточного воздуха равна температуре наружного воздуха. Для теплого периода года в г. Нижнем Новгороде среднее расчетное значение температуры составляет 21,2 °С;

$t_{\text{у}} = 27$ °С – температура удаляемого воздуха.

$$L = \frac{3{,}6 \cdot 22496}{1{,}2 \cdot 1 \cdot \left(27 - 21{,}2\right)} = 11636\ \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Тогда кратность воздухообмена определяется из соотношения

$$k = \frac{L}{V}, \qquad (2)$$

где $V = A \cdot B \cdot H = 19 \cdot 26 \cdot 2{,}8 = 1383$ м^3 – объем помещения;

L – воздухообмен.

$$k = \frac{11636}{1383} = 8{,}4\ \text{ч}^{-1}.$$

В помещениях с большой площадью целесообразно использовать крышный кондиционер (рис. 1). Крышный кондиционер – это моноблок, устанавливаемый, как правило, на крыше здания. Моноблочная конструкция позволяет упростить и сделать дешевле монтаж системы. Она имеет мощность от 8 до 140 кВт и расход воздуха от 1500 до 25000 м^3/ч.

Такие кондиционеры позволяют одновременно осуществлять не только охлаждение/обогрев воздуха (регулирование температуры воздуха), но и вентиляцию помещения [6].

Основными преимуществами крышных кондиционеров являются:

– высокая надежность и экономичность в эксплуатации;

– единая система автоматики, позволяющая автоматически выбирать режимы работы для обеспечения заданных параметров воздуха в помещении;

– широкий диапазон мощностей (8–310 кВт – тепло/холод и расход воздуха от 1500 до 52000 $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

– простота монтажа и эксплуатации;

– низкий уровень шума;

– компактность;

– один агрегат способен выполнять много задач.

Производственное помещение может быть оснащено крышным кондиционером с воздушным охлаждением Climacore LDA. Потребляемая мощность этого кондиционера 29 кВт, холодопроизводительность 32,33 кВт, что вполне достаточно для удаления избытков теплоты.

Расчет потерь тепла в холодное время

Основным источником расхода тепла является уход тепла через стены, потолок, пол, окна. По аналогии с расчетом избытка тепла рассчитаем тепловые потери Q [1]:

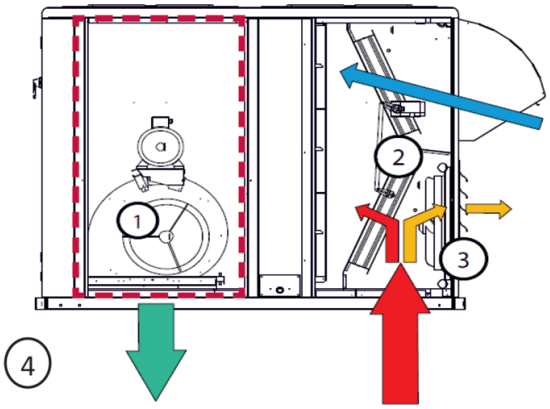
$$Q_n = K \cdot S \cdot \Delta t, \qquad (3)$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции;

S – площадь поверхности;

Δt – разность температур;

n – ограждающая конструкция.



	Наружный воздух
	Рециркуляционный воздух
	Вытяжной воздух
	Приточный воздух
1	Приточный вентилятор
2	Рециркуляционный клапан
3	Гравитационный клапан вытяжного воздуха
4	Монтажная рама с раздачей воздуха по нескольким направлениям

Рис. 1. Принципиальная схема крышного кондиционера

1. Через окна: окна помещения площадью $S = 36$ м^2, не оборудованные солнцезащитными конструкциями, с двухкамерным стеклопакетом $\left(K = 2\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\,^\circ\text{C}}\right)$ [5].

$$Q_1 = 2 \cdot 36 \cdot \left(22 - \left(-30\right)\right) = 3744 \text{ Вт.}$$

2. Через три стены и потолок (температура внутри помещения 22 °С, снаружи – 30 °С согласно СНиП 23-01-99* Строительная климатология. Москва, 2003):

$$Q_2 = 2{,}58 \cdot \left(692{,}8 - 36\right) \cdot \left(22 - \left(-30\right)\right) = 88116 \text{ Вт.}$$

3. Через пол (температура земли 6 °С):

$$Q_3 = 2{,}58 \cdot 19 \cdot 26 \cdot \left(22 - 6\right) = 20392 \text{ Вт.}$$

Суммарный тепловой расход:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \qquad (4)$$

где Q_1, Q_2, Q_3 – тепловые потери.

$$Q = 3744 + 88116 + 20392 = 112252 \text{ Вт.}$$

От исправной работы системы кондиционирования и вентиляции напрямую зависят условия труда работников предприятия в теплый период года. Как известно из опыта работы данного предприятия, отказ работы кондиционера в жаркий летний месяц привел к ухудшению микроклимата из-за избытка тепла от нагревающих поверхностей (грилей, фритюров). При этом, если в зале для посетителей можно было открыть окна для создания естественной вентиляции, то в кухонной зоне это сделать было невозможно. Работники ощущали дискомфорт от повышенной температуры в часы пик работы на протяжении нескольких дней, пока поломка не была устранена сервисной службой. С целью предотвращения данной ситуации предусмотрено ежегодное плановое техническое обслуживание крышного кондиционера и расчет запасной дополнительной системы вентиляции для кухни на случай выхода из строя основной.

Расчет системы приточно-вытяжной вентиляции в кухонной зоне

Поддержание во всем помещении или в отдельных его зонах состава и метеорологического состояния воздушной среды, удовлетворяющих гигиеническим нормативам, обеспечивается вентиляцией, представляющей собой процесс удаления из помещения загрязненного воздуха и подачи

в него свежего. В зависимости от способа подачи воздуха в помещение различают естественную вентиляцию, при которой перемещение воздуха происходит вследствие наличия ветрового напора или разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха, и механическую вентиляцию, в которой для перемещения воздуха используются специальные механические побудители, как правило, вентиляторы. Работа вентилятора характеризуется рядом параметров, главными из которых являются производительность, давление, мощность и КПД. В производственном помещении предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, схема которой представлена на рис. 2.

Расчет дополнительной вентиляционной сети приточной системы вентиляции на кухне площадью 60 м^2 проводится согласно схеме, представленной на рис. 3. На схеме указаны расходы воздуха L, м^3/ч, длины участков l, м, и номера участков сети. Значения расходов приближены к реальным значениям в существующей системе вентиляции и кондиционирования. В качестве воздухораспределителей в системе используется решетка типа РР. Используемая решетка РР-4 с размерами 0,2×0,4 м и площадью живого сечения 0,064 м^2 подобрана из расчета расхода воздуха (460–1050 м^3/ч). Размер длин участков выбирается для оптимального равномерного расположения по площади потолка кухни.

Расчет потерь на трение [5]

Участок 1. На этом участке используется прямоугольный воздуховод с размерами 0,2×0,4 м, совпадающими с размерами приточной решетки. Для выбранного сечения воздуховода площадью $F = a \cdot b = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08$ м^2 определяется в нем скорость движения воздуха:

$$w = \frac{L}{3600 \cdot F}, \qquad (5)$$

где L – расход воздуха;
F – сечение воздуховода.

$$w_1 = \frac{950}{3600 \cdot 0,08} = 3,3 \text{ м/с}.$$

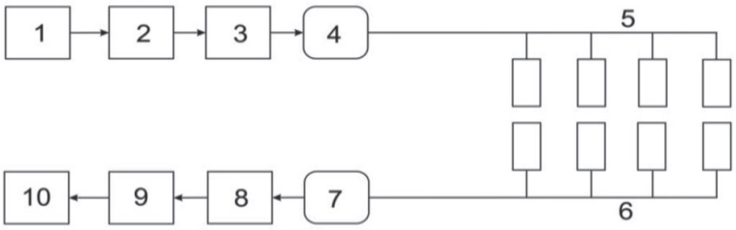


Рис. 2. Схема приточно-вытяжной вентиляции: 1 – устройство забора воздуха; 2 – устройство очистки; 3 – система воздуховодов; 4 – приточный вентилятор; 5 – устройство подачи на рабочее место; 6 – устройство для удаления воздуха; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – пыле- и газоулавливающие устройства; 9 – фильтры; 10 – устройство для выброса воздуха

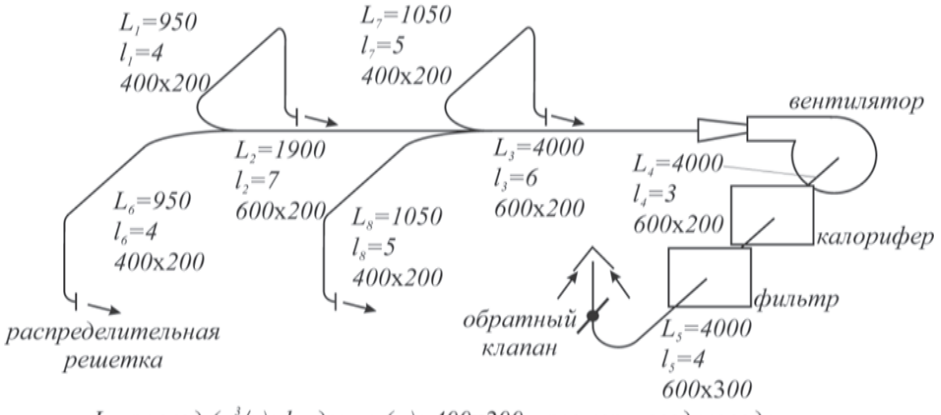


Рис. 3. Расчетная схема вентиляционной сети

Это значение попадает в интервал 3–6 м/с, рекомендуемый для концевых участков, и обеспечивает динамическое давление

$$p_д = \frac{\rho \cdot w^2}{2}, \quad (6)$$

где ρ – плотность воздуха – 1,2 кг/м^3.

$$p_{д1} = 1{,}2 \cdot 3{,}3^2/2 = 6{,}53 \text{ Па}.$$

Эквивалентный по расходу диаметр воздуховода равен

$$d_{эр} = 1{,}265\left(\frac{S^3}{a+b}\right)^{\frac{1}{5}}, \quad (7)$$

где S – площадь сечения воздуховода;
a и b – участки воздуховода.

$$d_{эр1} = 1{,}265\left(\frac{0{,}08^3}{0{,}2+0{,}4}\right)^{\frac{1}{5}} = 0{,}308 \text{ м}.$$

Заметим, что эквивалентный по скорости диаметр меньше:

$$d_{эс} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a+b}, \quad (8)$$

$$d_{эс1} = 2 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}4/\left(0{,}2+0{,}4\right) = 0{,}267 \text{ м}.$$

Отсюда можно определить число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{w d_{эр}}{\nu}, \quad (9)$$

где $\nu = 1{,}5 \cdot 10^{-5}\,\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ – коэффициент кинематической вязкости воздуха при температуре 20 °С.

$$\mathrm{Re}_1 = 3{,}3 \cdot 0{,}308/\left(1{,}5 \cdot 10^{-5}\right) = 67760,$$

а затем и коэффициент сопротивления для воздуховода из листовой стали:

$$\lambda_c = 0{,}11 \cdot \left(\frac{68}{\mathrm{Re}} + \frac{K}{d_э}\right)^{\frac{1}{4}}, \quad (10)$$

где K = 0,1 мм – высота выступов шероховатости стенок.

$$\lambda_{c1} = 0{,}11\left(68/67760 + 0{,}1/308\right)^{\frac{1}{4}} = 0{,}021$$

и значение

$$\Delta p = \frac{\lambda_c l}{d_{эр}} \quad (11)$$

$$\Delta p_1 = 0{,}021 \cdot 4/0{,}308 = 0{,}27.$$

Результаты расчетов представлены в таблице.

Остальные 4 участка посчитаем аналогично первому участку.

Участок 2. На этом участке размеры воздуховода принимаются 0,2×0,63 м, что дает площадь поперечного сечения 0,126 м^2 и скорость движения воздуха

$$w_2 = 1900/\left(3600 \cdot 0{,}126\right) = 4{,}19 \text{ м/с}.$$

Отсюда получаются следующие значения расчетных величин:

$$p_{д2} = 1{,}2 \cdot \frac{4{,}19^2}{2} = 10{,}53 \text{ Па},$$

$$d_{эр2} = 1{,}265\left(\frac{0{,}126^3}{0{,}2+0{,}63}\right)^{\frac{1}{5}} = 0{,}379 \text{ м},$$

$$\mathrm{Re}_2 = w_2 d_{эр2}/\nu = 4{,}19 \cdot 0{,}379/\left(1{,}5 \cdot 10^{-5}\right) = 105867,$$

$$\lambda_{c2} = 0{,}11\left(68/105867 + 0{,}1/379\right)^{\frac{1}{4}} = 0{,}019,$$

$$\Delta p_2 = \lambda_{c2} l/_2 d_{эр2} = 0{,}019 \cdot 7/0{,}379 = 0{,}35.$$

Участок 3. Для снижения потерь на местные сопротивления размеры прямоугольного воздуховода оставляются такими же, как на втором участке. Скорость движения воздуха на этом участке воздуховода

$$w_3 = \frac{4000}{3600 \cdot 0{,}126} = 8{,}82 \text{ м/с}.$$

Результаты расчета сети воздуховодов

Номер участка	L, м/ч	l, м	dэ, м	w, м/с	рд, Па	λl/d	Σζ	Δр, Па	ΣΔр, Па
1	950	4	0,308	3,3	6,53	0,27	2,72	19,52	19,52
2	1900	7	0,379	4,19	10,53	0,35	0,26	6,42	25,94
3	4000	6	0,379	8,82	46,68	0,27	0,31	27,07	53,01
4	4000	3	0,379	8,82	46,68	0,13	0	6,07	59,08
5	4000	4	0,484	5,61	18,88	0,14	1,54	31,72	90,8

Отсюда получаем следующие значения расчетных величин:

$$p_{д3} = 1,2 \cdot \frac{8,82^2}{2} = 46,68 \text{ Па}, \; d_{эр3} = d_{эр2},$$

$$\mathrm{Re}_3 = w_3 d_{эр3} / \nu = 8,82 \cdot 0,379 / \left(1,5 \cdot 10^{-5}\right) = 222852,$$

$$\lambda_{c3} = 0,11\left(68/222852 + 0,1/379\right)^{\frac{1}{4}} = 0,017,$$

$$\Delta p_3 = \lambda_{c3} l_3 / d_{эр3} = 0,017 \cdot 6 / 0,379 = 0,27.$$

Участок 4. Здесь также поперечные размеры воздуховода не меняются. При этом значения всех расчетных величин остаются такими же, как на третьем участке, за исключением

$$\Delta p_4 = \lambda_{c4} l_4 / d_{эр4} = 0,017 \cdot 3 / 0,379 = 0,13.$$

Участок 5. Скорость воздуха на этом участке должна быть 4–6 м/с. Выбираем на этом участке размеры воздуховода 0,315×0,63 м, что дает площадь поперечного сечения 0,198 м^2. Тогда

$$w_5 = 4000 / \left(3600 \cdot 0,198\right) = 5,91 \text{ м/с},$$

$$p_{д5} = 1,2 \cdot 5,61^2 / 21 = 8,88 \text{ Па},$$

$$d_{эр5} = 1,265\left(\frac{0,198^3}{0,315 + 0,63}\right)^{\frac{1}{5}} = 0,484 \text{ м},$$

$$\mathrm{Re}_5 = w_5 d_{эр5} / \nu = 5,61 \cdot 0,484 / \left(1,5 \cdot 10^{-5}\right) = 181016,$$

$$\lambda_{c5} = 0,11\left(68/181016 + 0,1/484\right)^{\frac{1}{4}} = 0,017,$$

$$\Delta p_5 = \lambda_{c5} l_5 / d_{эр5} = 0,017 \cdot 4 / 0,484 = 0,14.$$

Расчет местных сопротивлений [5]

Участок 1. Содержит воздухораспределитель, два колена и дроссельный клапан.

Для приточной решетки $\zeta_1 = 2,2$. Далее: для колена при $\alpha = 90°$ и $r/d = 0,5$ коэффициент $\zeta_2 = 0,24$, а для одностворчатого дроссельного клапана при $\alpha = 0$ коэффициент $\zeta_3 = 0,04$. Таким образом, для первого участка сумма коэффициентов местных сопротивлений

$$\left(\Sigma\zeta\right)_n = \zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3, \qquad (12)$$

где $\zeta_{1,2,3}$ – коэффициент местного сопротивления.

$$\left(\Sigma\zeta\right)_1 = \left(2,20 + 2 \cdot 0,24 + 0,04\right) = 2,72.$$

Потери давления определяются по формуле:

$$\Delta p_n = \left(\frac{\lambda_{сп} l_n}{d_{эрп}} + \left(\Sigma\zeta\right)_1\right) \cdot p_{дп}, \qquad (13)$$

где $p_{дп}$ – динамическое давление.

$$\Delta p1 = \left(0,27 + 2,72\right) \cdot 6,53 = 19,52 \text{ Па}.$$

Аналогично посчитываются $\left(\Sigma\zeta\right)_n$ и Δp_n для четырех остальных участков.

Участок 2. Содержит тройник и крестовину.

Для симметричного приточного тройника при $R/d = 1,5$ находится коэффициент местного сопротивления $\zeta_1 = 0,25$. Коэффициент сопротивления прямого прохода приточной крестовины принимается равным коэффициенту сопротивления соответствующего приточного тройника, что при $\frac{Fб}{Fс} = \frac{F_7}{F_2} = 0,63$ и $\frac{Lб7}{Lс2} = \frac{L}{L} = 0,55$ дает $\zeta_2 = 0,01$. Тогда

$$\left(\Sigma\zeta\right)_2 = \zeta_1 + \zeta_2 = 0,25 + 0,01 = 0,26,$$

$$\Delta p_2 = \left(\frac{\lambda_{c2} l_2}{d_{эр2}} + \left(\Sigma\zeta\right)_2\right) \cdot p_{д2} =$$

$$= \left(0,35 + 0,26\right) \cdot 10,53 = 6,42 \text{ Па}.$$

Участок 3. Содержит диффузор после вентилятора.

Полагая для диффузора $\alpha = 20°$ и $F / F_0 = 1,5$, находим коэффициент $\zeta_1 = 0,31$. Тогда

$$\left(\Sigma\zeta\right)_3 = \zeta_1 = 0,31,$$

$$\Delta p_3 = \left(\frac{\lambda_{c3} l_3}{d_{эр3}} + (\Sigma\zeta)_3 \right) \cdot p_{д3} =$$

$$= (0,27 + 0,31) \cdot 46,68 = 27,07 \text{ Па}.$$

Участок 4. Не содержит местных сопротивлений. Следовательно,

$$\Delta p4 = \left(\frac{\lambda_{c4} l_4}{d_{эр4}} \right) \cdot p_{д4} = 0,13 \cdot 46,68 = 6,07 \text{ Па}.$$

Участок 5. Содержит колено и шахту с зонтом.

Полагая для колена $\alpha = 90°$ и $r/d = 0,2$, находим коэффициент $\zeta_1 = 0,44$. Для приточной шахты с зонтом при $h/d = 0,6$ имеем $\zeta_2 = 1,1$. Таким образом,

$$(\Sigma\zeta)_5 = \zeta_1 + \zeta_2 = (0,44 + 1,1) = 1,54,$$

$$\Delta p_5 = \left(\frac{\lambda_{c5} l_5}{d_{эр5}} + (\Sigma\zeta)_5 \right) \cdot p_{д5} =$$

$$= (0,4 + 1,54) \cdot 18,88 = 31,72 \text{ Па}.$$

Кроме того, необходимо учесть, что в системе имеется калорифер. Для пластинчатого калорифера потери давления определяются формулой $\Delta p_к = 1,5(\rho w)^{1,69}$. При данной скорости движения воздуха на пятом участке эти потери равны

$$\Delta p_к = 1,5 \cdot (1,2 \cdot 5,61)^{1,69} = 37,64 \text{ Па}.$$

Таким образом, общие потери давления в системе будут равны:

$$\Delta p_\Sigma = \Sigma \Delta p_i + \Delta p_к, \qquad (14)$$

где $\Sigma\Delta p_i$ и $\Delta p_к$ – сумма потерь давлений на пяти участках;

$$\Delta p_\Sigma = 90,90 + 37,64 = 128,44 \text{ Па}.$$

На пятом участке перед калорифером необходимо предусмотреть фильтр для очистки входящего воздуха. Для данного размера сечения подойдет кассетный фильтр FK 60-30 совместно с фильтрующими вставками моделей WKF, с классом очистки EU3.

По диаграмме фильтра [5] (рис. 4) определяем потерю давления на нем, при скорости движения воздуха $w_5 - \Delta p_ф = 270$ Па.

Таким образом, рассмотренная вентиляционная сеть характеризуется расходом $L = 4000$ м³/ч и потерями давления:

$$\Delta p = \Delta p_\Sigma + \Delta p_ф, \qquad (15)$$

Δp_Σ – сумма потерь на пяти участках;
$\Delta p_ф$ – потери на фильтре.

$$\Delta p = 128 + 270 = 398,44 \text{ Па}.$$

Такими характеристиками обладает вентилятор ВР 80-75-5 с двигателем АИР 100 S4 1410 об/мин мощностью 3 кВт с расходом 3927–9062 м³/ч с потерями давления 150–950 Па. Аналогично рассчитывается вытяжная система на четыре вытяжных решетки. Основным отличием будет отсутствие калорифера и фильтра в вытяжной системе. Корпус (оболочка) фильтра кассетного FK 60-30 выполнена из оцинкованной стали.

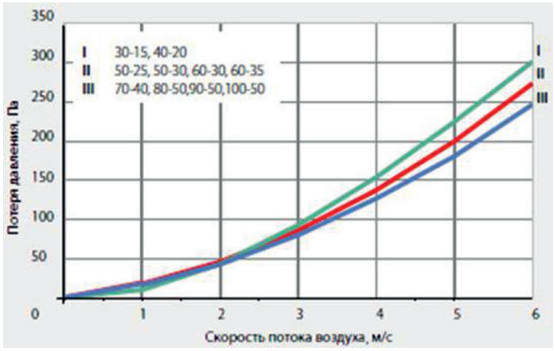


Рис. 4. Потери на фильтре

Полученные результаты показывают, что установка вентилятора ВР 80-75-5 с двигателем АИР 100 S4 1410 об/мин мощностью 3 кВт с расходом 3927–9062 м³/ч с потерями давления 150–950 Па обеспечит требуемые нормативы микроклимата в производственном помещении предприятия общественного питания.

Список литературы

1. Бакаев В.В. Экология химико-технологических производств. Тепловой баланс производственных помещений. Организация и расчет систем вентиляции в производственных помещениях: учебное пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / В.В. Бакаев [и др.]; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2011. – 131 с.

2. Галка Н.В., Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А. Оценка тепловой нагрузки в производственном помещении учреждения быстрого питания // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 9–3. – С. 390–393.

3. Галка Н.В., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Опасные и вредные факторы производственного процесса в учреждении быстрого питания // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 10. – С. 43–49.

4. Картавых М.А., Бичева И.Б., Попова Л.В. Образование в области безопасности жизнедеятельности и устойчивое развитие // Вестник Мининского университета. – 2016. – № 1.

5. Комкин А.И. Расчёт систем механической вентиляции: Учебное пособие по курсу «Безопасность жизнедеятельности» // А.И. Комкин, В.С. Спиридонов. – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 год. – 184 с.

6. Крышные концидионеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.airfresh.ru/kryshnye-konditsionery/3.htm (дата обращения: 26 05.2016).

7. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Г.В. Пачурин [и др.]; Нижегород. гос. ун-т им.

Р.Е. Алексеева. – 2-е изд. перераб. и доп. – Н. Новгород, 2014. – 269 с.

8. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.: ил.

9. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Ляуданскас Т.П. Система управления охраной труда в образовательном учреждении // Современные наукоемкие технологии. – 2016 – № 9–1. – С. 149–153.

10. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А., Ляуданскас Т.П. Обеспечение безопасности жизнедеятельности образовательного учреждения // Современные наукоемкие технологии. – 2016 – № 9–3. – С. 545–549.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Матвеев Ю.И., Кузьмин А.Н. Сравнение технологических методов подготовки структурно-механических свойств поверхности проката для высадки метизов с целью снижения воздействия на работников опасных и вредных факторов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10–1. – С. 88–96.

15. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103.

16. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.

17. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162–169.

УДК 65.01

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

[1]Голубев С.С., [2]Крещенко М.А.

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», Москва, e-mail: sergei.golubev56@mail.ru;

[2]ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна», Дубна, e-mail: astik9@yandex.ru

В статье рассматриваются механизмы реализации государственно-частного партнерства как совокупности форм долгосрочного взаимодействия государства и бизнеса для решения задач подготовки кадров для предприятий оборонной промышленности. Механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП) являются базовой конструкцией привлечения внебюджетных инвестиций на взаимовыгодных условиях для партнеров. Органы государственного управления могут использовать ГЧП вместо традиционных методов бюджетного финансирования. Этим они достигают целей экономии бюджетных расходов, значительного улучшения качественных и количественных параметров проектов. Предложения авторов заключаются в повышении эффективности механизма подготовки кадров для промышленных предприятий оборонной промышленности на основе государственно-частного партнерства. Механизм ГЧП позволяет согласовать стратегические интересы государства и бизнеса, законодательно закрепить процедуры реализации конкретных проектов, придав особый статус проектам и их участникам.

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс, подготовка кадров, государственно-частное партнерство

PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN PERSONNEL TRAINING FOR ENTERPRISES OF MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA

[1]Golubev S.S., [2]Kreschenko M.A.

[1]Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Moscow State Engineering University (MAMI)», Moscow, e-mail: sergei.golubev56@mail.ru;

[2]Moscow region «Dubna University», Dubna, e-mail: astik9@yandex.ru

The article discusses the mechanisms of implementation of public-private partnerships as a set of forms long-term interaction between government and business for solving problems of personnel training for enterprises of the defense industry. Mechanisms of public-private partnerships (PPPs) are the basic design of off-budget investments on mutually beneficial conditions for partners. State authorities can use PPP instead of traditional methods for budget financing. That they achieve the goals of fiscal adjustment, a significant improvement of qualitative and quantitative parameters of the projects. The proposals of the authors are to improve the efficiency of the mechanism of personnel training for industrial enterprises of the defense industry on the basis of state-private partnership. The PPP mechanism helps to coordinate the strategic interests of the state and business, to legislate procedures for the implementation of specific projects, giving special status to projects and their participants.

Keywords: defence industry, personnel training, public-private partnership

По мере дальнейшего усложнения технических систем оборонно-промышленного комплекса (ОПК) России, повышения их эффективности, преимущественной ориентации на высокоточное оружие все большую значимость приобретают те углубленные знания, а также практические навыки и умения, которыми в равной мере должны владеть как специалисты, окончившие гражданские вузы по оборонным специальностям, так и офицеры – выпускники военно-технических учебных заведений. Речь идет об испытаниях и диагностике сложных технических систем с автоматическим или автоматизированным управлением и их эксплуатации.

Проводимое в стране согласно международным соглашениям сокращение отдельных видов вооружений требует дальнейшего пересмотра направлений подготовки специалистов для оборонных отраслей при создании экологически чистых производств, обеспечивающих вывод из эксплуатации, утилизацию вооружений и военной техники, боеприпасов и вредных отходов.

Приоритетные направления подготовки специалистов следует развивать в сфере критически важных базовых технологий двойного применения, таких как технологии новых материалов, микро- и наноэлектронные технологии, оптоэлектронные и лазерные технологии, радиоэлектронные технологии, информационные технологии, технологии энергетики и энергосбережения, технологии перспективных двигательных установок, технологии производства и конструирования машин и механизмов, технологические процессы, метрология,

стандартизация, контроль качества, диагностика и эксплуатация, технологии экспериментальной отработки и испытаний, технологии экологической безопасности и жизнеобеспечения.

Дальнейшее развитие подготовки специалистов для предприятий ОПК требует решения ряда проблем и в системе среднего профессионального образования:

– определение кадровой потребности предприятий ОПК на текущий период и перспективу;

– расширение участия предприятий в организации практического обучения студентов с предоставлением материально-технической базы, мест практики и др.;

– организация стажировок преподавателей в профильных вузах и на производстве;

– участие ведущих специалистов предприятий в проведении учебного процесса и повышении квалификации педагогических работников;

– расширение участия предприятий в формировании и деятельности попечительских советов, оказание спонсорской помощи техникумам и колледжам, в том числе в вопросах создания современной материально-технической базы.

Организации профессионального образования в настоящее время не имеют явно выраженной отраслевой направленности в связи с тем, что осуществляют подготовку кадров по целому ряду профессий и специальностей для предприятий разных отраслей в соответствии с потребностями федерального и региональных рынков труда.

В «Основах политики Российской Федерации в области развития оборонно-промышленного комплекса» определены три приоритетные кадровые задачи: создание единой системы подготовки (переподготовки) и закрепления кадров; совершенствование государственного планирования и экономического стимулирования подготовки (переподготовки) специалистов; расширение масштабов использования для образовательных целей промышленной, научной и методической базы организаций ОПК.

В настоящее время существует диспропорция между потребностью развития ОПК и способностью современной системы образования своевременно готовить кадры требуемой квалификации. Разнообразие и масштабы задач, стоящих перед ОПК, диктуют необходимость формирования его кадровой основы по широкому спектру специальностей в прикладных областях науки, техники и технологии. Перспективы и успешность ОПК связаны с развитием системы воспроизводства высококвалифицированных специалистов нового поколения, способных решать сложные технические и технологические задачи, быстро адаптироваться к динамично изменяющимся условиям. Специалисты должны получить знания и опыт, позволяющие вести свою основную деятельность с учетом особенностей и требований, предъявляемых на всех стадиях современного инновационного процесса. Обязательное участие в федеральных и отраслевых научно-образовательных проектах позволит влиять на содержание программ подготовки и переподготовки кадров для ОПК [2, 4, 5].

Необходимость формирования новых механизмов социального партнерства обусловлена следующими факторами:

● Несоответствие объемов, структуры и содержания подготовки рабочих кадров и специалистов перспективам развития высокотехнологичных производств.

● Несовершенство механизмов социального партнерства и разрыв связей с работодателями.

● Отсутствие целевой подготовки специалистов для высокотехнологичных производств.

● Отсутствие практикоориентированности в подготовке кадров на конкретные рабочие места.

● Несоответствие учебно-методической базы образовательных учреждений современному уровню развития высокотехнологичного производства.

● Несоответствие уровня кадрового потенциала ОУ инновационным задачам развития производства.

● Несоответствие учебно-образовательной, программной, методической и дидактической базы задачам подготовки современного специалиста.

● Недостаточная реализация инновационных форм и методов обучения.

● Отсутствие независимой оценки качества подготовки специалистов со стороны работодателя.

● Несоответствие систем менеджмента качества подготовки кадров среднего звена требованиям международных стандартов.

Перспективным является использование форм государственно-частного партнерства при подготовке кадров для оборонных отраслей промышленности.

Государственно-частное партнерство – это правовой механизм согласования интересов и обеспечения равноправия государства и бизнеса в рамках реализации экономических проектов, направленных на достижение целей государственного управления.

Механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП) являются базовой конструкцией привлечения внебюджетных инвестиций в развитие различных видов

инфраструктуры. Органы государственного (муниципального) управления могут использовать государственно-частное партнерство вместо традиционных методов бюджетного финансирования капитальных вложений в объекты общественной инфраструктуры или повышение качества общественных услуг. Этим они достигают целей оптимизации и экономии бюджетных расходов, значительного улучшения качественных и количественных параметров при реализации проектов, социального обслуживания населения.

Предложения авторов заключаются в повышении эффективности механизма подготовки кадров для промышленных предприятий на основе государственно-частного партнерства. С точки зрения управленческих процессов становление ГЧП в каждом конкретном проекте проходит следующие стадии:

1. Первичное согласование интересов, определение приоритетной повестки.

2. Фиксация приоритетов в программном документе. Он должен иметь стратегический характер, продолжительный срок действия (3–5 лет и более), не должен кардинально меняться. В нем должны быть установлены сроки, созданы ответственные органы. Он должен быть подкреплен целым рядом подзаконных регламентов со строгим порядком реализации.

3. Формирование конкретных проектов на основе программы, но в полном соответствии с законом, который устанавливает, в том числе порядок проведения конкурсов, торгов и т.п.

4. Фиксация результатов в договорах, имеющих специфическую судебную защиту.

Подобный механизм дает следующие преимущества.

Во-первых, это согласование стратегических интересов государства и бизнеса, которое происходит на этапе формирования программных документов.

Во-вторых, четкое определение целей, которые фиксируются в программном документе.

В-третьих, законодательно закрепляются прозрачные процедуры реализации конкретных проектов.

В-четвертых, он дает особый статус проектам и их участникам, который также фиксируется в документе.

В-пятых, происходит предоставление публичных полномочий бизнесу (желательно, в соответствии с законом).

В-шестых, эта система направлена на решение текущих интересов государства и бизнеса в каждом конкретном проекте, что осуществляется на уровне контрактов.

В-седьмых, система обеспечивает стабильность и защиту интересов партнерства.

На базе ряда современных образовательных организаций СПО и отделений СПО в вузах России для реализации инновационного управления и подготовки кадров были созданы межрегиональные отраслевые ресурсные центры [МОРЦ].

В частности, созданы и успешно функционируют межрегиональный ресурсный центр (МРЦ) «Авиастроение» на базе ФГБОУ ВПО Казанского национального исследовательского университета им. А.Н. Туполева для подготовки кадров предприятий авиационной и космической промышленности, МОРЦ на базе ФГБОУ СПО Дмитровского государственного политехнического колледжа для подготовки специалистов среднего звена предприятий автомобильной промышленности [3], МРЦ на базе Благовещенского политехнического колледжа для предприятий горнодобывающей отрасли, Межрегиональный центр компетенций на базе Чебоксарского электромеханического колледжа для подготовки специалистов в области радиоэлектроники, автометрии, газовой и электросварки. По направлению «Атомная энергетика и энергетическое машиностроение» – Многофункциональный центр прикладных квалификаций на базе Десногорского энергетического колледжа в Смоленской области и др.

В качестве примера рассмотрим созданный на базе ФГОУ СПО «Красногорский государственный колледж» МОРЦ подготовки кадров в сфере наноиндустрии. Целью его создания является подготовка кадров для инновационного развития ФНПЦ ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» и Московского региона на основе международного опыта [1].

Актуальность его создания обусловлена следующими факторами:

- решение кадровых и социально-экономических задач ФНПЦ ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» и северо-западного региона Московской области;
- обеспечение государственного оборонного заказа предприятия (до 97% выпускаемой продукции);
- опережающая подготовка кадров в области новой техники, технологии, наноматериалов в соответствии с требованиями международных стандартов.

Задачами его создания явились:

1. Создание современного многопрофильного ресурсного центра подготовки и переподготовки кадров, обучения граждан «в течение всей жизни» на основе:

– инновационной учебно-материальной, информационной базы и инфраструктуры обучения;

– современного дидактического и методического обеспечения обучения;

– участия обучающихся в производстве реальной продукции и услуг;

– постоянного мониторинга кадровой потребности, международной сертификации и оценки качества обучения.

2. Привлечение инвестиций в систему целевой подготовки кадров, в том числе зарубежных социальных партнеров.

При этом в регионе существуют следующие проблемы и противоречия в подготовке кадров:

● несоответствие объемов, структуры и содержания подготовки кадров требованиям современного социально-экономического развития региона;

● дефицит кадров в условиях снижения качественного состава кадров и сложной демографической ситуации;

● несоответствие качества ресурсной базы обучения требованиям социально-экономического развития региона;

● слабая мотивация кадров в получении востребованных производством профессий;

● несоответствие инвестиций в подготовку кадров качеству и объемам кадрового обеспечения реального сектора экономики региона.

Стратегические цели предприятия по инновационному развитию производства поставили новые требования к кадровому потенциалу:

● высокий уровень сформированности профессиональных компетенций в соответствии с новыми видами профессиональной деятельности;

● умение самостоятельно и эффективно организовать собственную деятельность в соответствии с общими целями предприятия;

● умение анализировать и контролировать ситуацию, определить свое место в едином производственном цикле и отвечать за его результаты;

● овладение современными информационно-коммуникационными технологиями в профессиональной деятельности;

● универсальность, гибкость и мобильность в овладении новыми видами профессиональной деятельности;

● способность к мобильному самообразованию и развитию;

● коммуникативность и способность работать в команде.

Всё это потребовало обновленного подхода к подготовке кадров, который заключался в инновационности следующих факторов:

● содержания подготовки специалистов;

● технологий, форм и методов обучения (модульное обучение, учебные фирмы, тьюторство, дистанционное образование, стажировки за рубежом, ярмарки вакансий);

● дидактической и методической базы обучения;

● учебно-лабораторной и учебно-производственной базы;

● подбор и переподготовка педагогических кадров;

● независимой оценки качества обучения.

Новое качество управления кадрами оборонного предприятия позволило получить следующие результаты:

● формирование стабильного трудового коллектива предприятия;

● подготовка высококвалифицированных рабочих – универсалов и специалистов – универсалов по востребованным профессиям и специальностям с учетом международной сертификации на современной учебно-производственной базе;

● оказание дополнительных образовательных услуг, отвечающих потребностям регионального рынка труда;

● повышение квалификации и переподготовка кадров для социально-экономической сферы Московского региона;

● создание новой модели взаимовыгодного социального партнерства

При этом имели место следующие риски:

● обеспечение инвестиций в проект;

● мотивация всех субъектов проекта;

● соблюдение сторонами условий договоров о целевой подготовке;

● контингент обучающихся;

● конкуренция между уровнями профессионального образования;

● низкий статус молодого специалиста.

Таким образом, использование форм государственно-частного партнерства показало свою эффективность при формировании инновационной системы управления подготовкой кадров для предприятий оборонной промышленности.

Список литературы

1. Голубев С.С., Демин С.В. Стратегия работы с персоналом на примере ОАО «Красногорский механический завод им. С.А. Зверева». – М.: Вестник Московской академии рынка труда и информационных технологий (МАРТИТ), 2011. – № 1.

2. Голубев С.С., Крещенко М.А., Кузьмина Е.В. Анализ научно-технического и кадрового потенциала предприятий судостроительной промышленности в условиях импортозамещения продукции. – М.: Вестник ФГУП ЦНИИ судостроительной промышленности «Центр», 2016. – № 1. – С. 96–106.

3. Крещенко М.А. Проблемы и пути их решения в области профессионального образования. – М.: Журнал «СПО» Минобразования РФ, 1998. – № VIII.

4. Крещенко М.А. Основные направления формирования инвестиционной стратегии корпорации оборонной промышленности. – М.: Вестник Московской академии рынка труда и информационных технологий, 2006. – № 3 (25).

5. Ситников С.С. Методы развития предприятий и интегрированных структур оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник ОПК России. – 2014. – № 2. – С. 3–10.

УДК 532.542:51-74

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ В ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ

[1]Дудин С.М., [2]Шиповалов А.Н., [1]Новицкий Д.В.

[1]ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: srg_work@mail.ru;
[2]ООО «Газпром трансгаз Югорск», Югорск, e-mail: ashipovalov@lyg.ttg.gazprom.ru

В настоящее время приоритетным направлением в развитии систем трубопроводного транспорта углеводородов является разработка и совершенствование энергосберегающих технологий для предприятий ТЭК. Одним из наиболее перспективных инструментов в области снижения энергетических затрат на трубопроводный транспорт энергоресурсов могут стать системы мониторинга технологических процессов в нефтегазовой отрасли. На современном этапе развития науки и техники такие системы мониторинга позволяют отслеживать, изменять и прогнозировать состояние контролируемого объекта в режиме реального времени. Качественное функционирование таких систем обеспечивается современным математическим аппаратом и корректным наполнением исходной информацией. В статье показаны основные аспекты и факторы, которые необходимо учитывать при описании гидродинамического состояния углеводородных сред в трубопроводах, а также рассмотрены математические модели течения газожидкостных смесей в трубопроводах.

Ключевые слова: математическая модель, газожидкостная смесь, режим течения, трубопровод

MATHEMATICAL MODELLING OF HYDRODYNAMICS GAS-LIQUID MIXES IN PIPELINE SYSTEMS

[1]Dudin S.M., [2]Shipovalov A.N., [1]Novitskiy D.V.

[1]Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: srg_work@mail.ru;
[2]Limited Liability Company «Gazprom transgaz Yugorsk», Yugorsk,
e-mail: ashipovalov@lyg.ttg.gazprom.ru

Now the priority direction in development of systems of a pipeline service of hydrocarbons is development and enhancement of energy-saving technologies for the entities of energy industry. *S*ystems of monitoring of engineering procedures in an oil and gas industry can become one of the most perspective tools in the field of decrease in energy costs for a pipeline service of energy resources. At the present stage of development of science and technology such systems of monitoring allow to track, change and predict a condition of a controlled object in real time. High-quality functioning of such systems is provided with a modern mathematical apparatus and correct filling by initial information. The main aspects and factors which need to be considered in case of the description of a hydrodynamic condition of hydrocarbonic environments in pipelines are shown in article, and also mathematical models of a current of gas-liquid mixes in pipelines are considered.

Keywords: mathematical model, gas-liquid mix, current mode, pipeline

Системы трубопроводного транспорта углеводородного сырья (УВС) России являются развитыми как с позиций осуществления технологического процесса, так и с позиций безопасности процесса перекачки углеводородов по трубам.

Повышенное внимание к экологической и промышленной безопасности транспорта углеводородов со стороны надзорных организаций диктует необходимость совершенствования систем контроля и управления процессом перекачки. Мероприятия по обеспечению эксплуатационной надежности и эффективности трубопроводных систем сориентированы на применение современных технологий для восстановления и ремонта трубопроводов. Развитие систем мониторинга режимов перекачки направлено на решение задач обнаружения и прогнозирования утечек транспортируемого продукта [3, 6].

Вместе с этим в Российской Федерации действует ряд правительственных программ и распоряжений федерального и регионального уровней, сориентированных на повышение энергоэффективности промышленных объектов в нефтегазовом комплексе страны:

– Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.;

– Федеральный закон Российской Федерации № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009;

– Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2005 г. № 1314-р о «Концепции федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов»;

– Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (утв. постановлением Правительства РФ от 21 мая 2013 г. № 426);

– Долгосрочная целевая программа «Основные направления развития минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплексов Тюменской области» (распоряжение Правительства Тюменской области от 28 декабря 2012 г. № 2865-рп) и др.

Поэтому приоритетным направлением в развитии систем трубопроводного транспорта углеводородов является разработка и совершенствование энергосберегающих технологий для предприятий ТЭК. Одним из наиболее перспективных инструментов в области снижения энергетических затрат на трубопроводный транспорт энергоресурсов могут стать системы мониторинга технологических процессов в нефтегазовой отрасли [6].

В настоящее время, характерной особенностью эксплуатации трубопроводов является работа в режимах существенной недогрузки объектов трубопроводного транспорта углеводородного сырья, при давлениях ниже проектных. Особое значение это имеет для трубопроводов, транспортирующих газонасыщенные и нестабильные среды, а также для участков трубопровода, где возникают условия для проявления эффектов многофазности продукта и нестационарности режима течения. Неблагоприятные эффекты многофазности потока проявляются при испарении газового конденсата, изменении в потоке концентрации парафинов, солей, смол, изменении объёмной доли газа в потоке газонасыщенной нефти и др. Нестационарность процесса перекачки наблюдается при реализации режима запуска (остановки), на переходных режимах работы трубопровода, а также на аварийных режимах.

В связи с указанными особенностями эксплуатации возникает необходимость осуществлять своевременную оценку гидродинамического состояния перекачиваемого продукта в трубопроводе для оптимизации энергетических затрат на его транспорт [3, 4, 6].

Решение поставленной задачи возможно применением систем мониторинга гидродинамических характеристик транспортируемой среды. В основу всех систем, предназначенных для наблюдения, контроля и управления параметрами исследуемого процесса, заложен принцип, который формулируется так: «информация о состоянии контролируемого процесса обрабатывается для использования моделью этого процесса в режиме реального времени». Методы сбора и передачи информации достаточно легко реализуются с помощью технических средств телемеханики. В качестве моделей, характеризующих исследуемый процесс, применяются в основном математические модели, которые позволяют наиболее точно описать изучаемый процесс. Использование высокочастотных ЭВМ и непосредственное участие оператора позволяют осуществлять непрерывный контроль и управление параметрами исследуемого процесса в режиме реального времени.

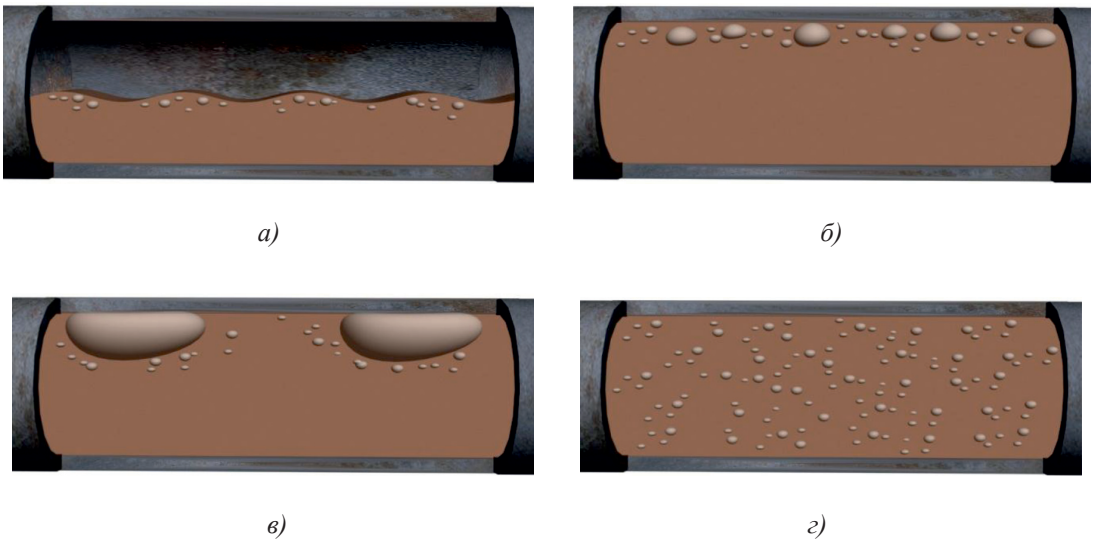
В разное время вопросами математического моделирования течения УВС в трубопроводах занимались многие исследователи, среди которых Н.А. Слезкин, С.Г. Телетов, С.С Кутателадзе, М.А. Стырикович, Х.А. Рахматуллин, А.Н. Крайко, Л.Е. Стернин, А.К. Дюнин, Ю.Т. Борщевский, А.И. Гужов, В.Ф. Медведев, Р.И. Нигматулин, Н.А. Яковлев, М.А. Гусейнзаде, А.Б. Шабаров, Ю.С. Даниэлян, В.А. Юфин, В.Н. Антипьев, А.Б. Шабаров, В.А. Зысин, Э.Л. Китанин, А.К. Галлямов, С.Е. Кутуков, Г. Уоллис и др.

К настоящему времени многими авторами разработан ряд моделей течения углеводородных жидкостей в трубопроводах с использованием классических положений теории механики сплошных сред. Различия заключаются в количестве учитываемых условий и особенностей трубопроводного транспорта углеводородов.

Большинство публикаций, посвященных трубопроводному транспорту многофазных углеводородов, раскрывают вопросы транспорта двухфазных углеводородных систем, где особое внимание уделяется режимам течения газонасыщенных и газожидкостных смесей с выделением в структуре потока газовой и жидкой фаз [6].

В промышленных трубопроводах наиболее распространенными структурными формами потока являются пробковая и эмульсионная.

При перекачке многофазных смесей типа газ – нефть – вода, состоящей из двух взаимно нерастворимых жидких фаз – нефти и воды, также возникают трудности из-за образования эмульсий в процессе их движения по трубам. Кроме того, в реальных условиях эксплуатации трубопроводов, проложенных по пересеченной местности, на газожидкостный поток вместе с силами трения действуют силы гравитации. В результате чего жидкая фаза аккумулируется на восходящих участках, а газовая – на нисходящих участках трассы трубопровода. Так, например, в процессе эксплуатации трубопроводных систем возникают осложнения (рис. 2), связанные с уменьшением проходного сечения или полной закупоркой труб, вызванных образованием устойчивых газовых пробок и скоплений жидкости (воды или конденсата).



а) *б)*

в) *г)*

Рис. 1. Структурные формы газожидкостного потока:
а – раздельная; б – пузырьковая; в – пробковая; г – эмульсионная

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что наличие эксплуатационных осложнений в трубопроводах приводит к повышению гидравлического сопротивления, гидростатического перепада давления и нередко к полной закупорке поперечного сечения трубопровода (образование локальных скоплений газа, водяных пробок и кристаллогидратов).

Устойчивость эксплуатационных осложнений в первую очередь обусловлена термобарическими условиями течения углеводородов в трубе, а также компонентным составом углеводородной системы и геометрической формой трубопровода.

Процесс построения моделей объекта исследований представляет собой достаточно сложную процедуру, сопряженную с корректным изложением предпосылок и природы моделируемого явления, а в случае трубопроводного транспорта углеводородных сред еще и многофакторную задачу с точки зрения целей и назначения строящейся модели. В связи с этим в каждом конкретном случае применения методов моделирования должны быть аргументированы задачи модели и обозначены рамки её использования.

На основе анализа литературных данных можно условно выделить два направления использования методов и средств моделирования в нефтегазовой отрасли. Первое заключается в исследовании поведения, прогнозирования состояния в будущем и оптимизации режимов работы трубопроводной системы как комплекса взаимосвязанных технических средств и объектов. Второе сводится к описанию процессов, происходящих внутри трубопроводной системы и, прежде всего, режимов течения углеводородов по трубам. При этом существует и взаимосвязь данных направлений, которая заключается в общих классификационных признаках (рис. 3) [4, 7].

Примером совокупности этих направлений является исследование гидродинамических и тепловых процессов при движении нефти в объектах нефтеперекачивающих станций (НПС), а также процессов тепломассопереноса при образовании нефтяных донных осадков в вертикальных стальных резервуарах НПС. Моделирование данных процессов подразумевает как анализ технических средств и объектов трубопроводной системы, так и исследование процессов происходящих внутри нефтяных резервуарах, особенно при эксплуатации в условиях Крайнего Севера.

В настоящее время практически отсутствуют какие-либо обстоятельные методики расчета параметров гидродинамического состояния при транспорте многофазных углеводородов. Однако в последние годы данная ситуация стала коренным образом изменяться в направлении получения более или менее корректных расчетных моделей и методик. Причем особенность данного развития, прежде всего, заключается в разработке моделей и методик предназначенных для определения параметров течения двухфазных газожидкостных смесей в трубопроводах.

Рис. 2. Эксплуатационные осложнения, возникающие при транспорте гетерогенных сред

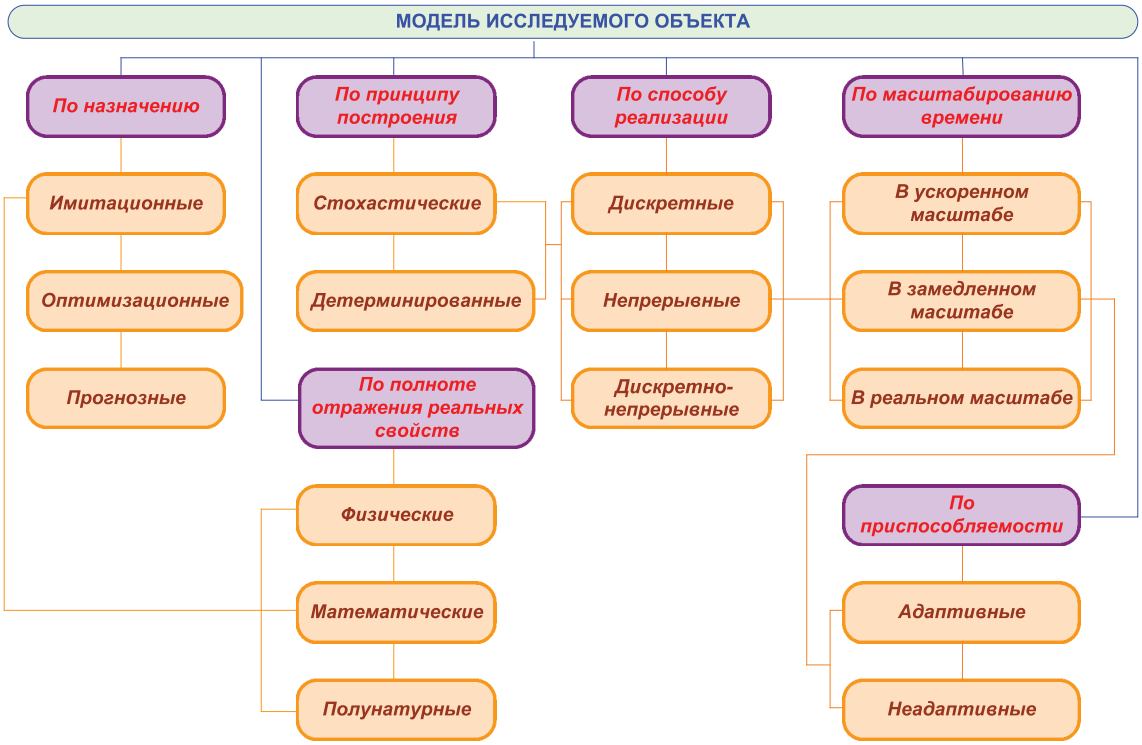


Рис. 3. Классификация моделей, описывающих состояния исследуемого объекта

Анализ расчетных моделей и методик расчета параметров течения двухфазных потоков показал, что по сути своей они отличаются лишь количеством учитываемых факторов, дополняя друг друга. Но при этом ни одна из них не учитывает всех характерных особенностей эксплуатации трубопроводных систем, таких как проявления эффектов многофазности перекачиваемого продукта и нестационарности течения.

В последнее время в литературе достаточно часто встречается понятие «фи-

зико-математической модели», которое толкуется следующим образом. Физико-математическая модель – это модель процесса или явления в, основу которой положены современные достижения, как в области физики гидродинамических процессов, так и в сфере математического описания данных процессов [4].

В Тюменском регионе основой для развития вопросов физико-математического моделирования технологических процессов в нефтегазовой отрасли стала обобщенная модель квазиодномерного течения многофазных углеводородов в трубопроводах, разработанная профессором А.Б. Шабаровым Физико-математическая модель течения многофазных углеводородных сред в трубопроводных системах, суть, которой следующая.

В основу модели положен принцип построения квазиодномерной модели, т.е. одномерной модели течения среды, в которой тем или иным способом приближенно учитываются свойства реального трехмерного течения. При таком подходе к описанию движения жидкости основные параметры потока, переменные по поперечному сечению канала, заменяются на некоторые постоянные по всему сечению в фиксированный момент времени. При осреднении неравномерный поток в произвольном сечении заменяется каноническим потоком, часть параметров которого может отличаться от реального течения. Канонический поток характеризуется определенным набором постоянных осредненных параметров, при котором сохраняются все свойства реального неравномерного потока.

На кафедре «Транспорт углеводородных ресурсов» ТИУ ведутся исследования в области мониторинга технологических процессов в системах трубопроводного транспорта энергоресурсов. Авторами разработана физико-математическая модель течения газожидкостной смеси в конденсатопроводе, которая позволяет выполнять оперативный анализ гидродинамического состояния конденсата в трубопроводе [1, 2].

Для расчета теплофизических свойств газожидкостной смеси в трубопроводе используется метод контрольных объемов. Внутренний объем трубопровода разбивается на конечное число достаточно малых участков – контрольных объемов V, ограниченных внутренней поверхностью трубопровода и поперечными сечениями S_1 и S_2, расположенными на расстоянии Δz друг от друга (рис. 4). Применительно к контрольному объему используются балансовые уравнения: массы, количества движения, а также баланса полной энергии. Основные балансовые уравнения сохранения массы, импульса и энергии при квазиодномерном течении записываем в форме предложенной профессором А.Б. Шабаровым.

На основе разработанной модели получена расчетная методика, с помощью которой выполнен анализ гидродинамического состояния и компонентный состав углеводородной смеси в каждом i-ом сечении трубопровода при изменении термобарических и гидравлических условий. Разработанная методика апробирована применительно к углеводородной смеси деэтанизированного конденсата с нефтью, транспортируемой с северных газоконденсатонефтяных месторождений по конденсатопроводу на перерабатывающий завод [5].

Выводы

1. В настоящее время различными отечественными и зарубежными авторами предложен ряд математических моделей течения углеводородных жидкостей в трубопроводных системах, разработанных с использованием классических положений теории механики сплошных сред. Принципиальные различия содержатся в количестве учитываемых условий и особенностей трубопроводного транспорта углеводородного сырья.

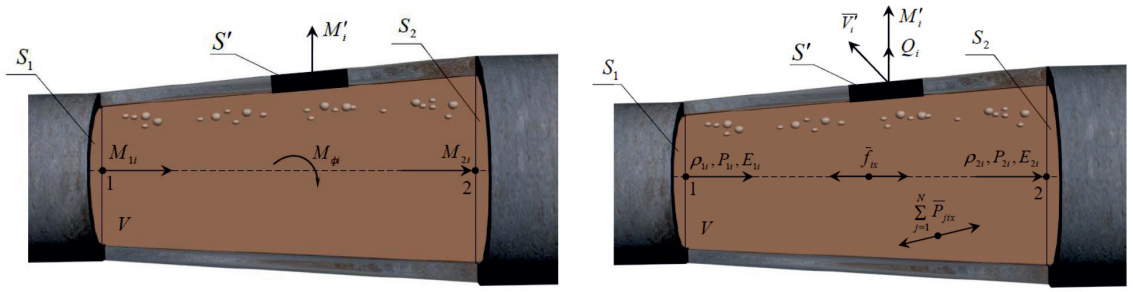


Рис. 4. К балансу i-ой фазы масс, импульсов и энергии i-ой фазы в контрольном объёме V

2. На современном этапе развития методов математического моделирования технологических процессов в системах трубопроводного транспорта углеводородов перспективным направлением является разработка физико-математических моделей, позволяющих корректно и точно описывать сложные гидродинамические процессы при транспорте многокомпонентных углеводородных сред в реальных промышленных условиях.

3. На основе разработанной физико-математической модели равновесного течения углеводородной смеси в конденсатопроводе составлены методика и алгоритм расчета, позволяющие определить компонентный состав фаз в произвольных сечениях трубопровода и найти допустимые значения массовых концентраций легких фракций углеводородов во входном сечении трубопровода из условия обеспечения однофазного режима течения по всей его длине.

Список литературы

1. Моделирование фазового состава газоконденсата в трубопроводах. / Дудин С.М., Земенков Ю.Д., Шабаров А.Б., Саранчин Н.В. // Известия вузов. Нефть и газ. – Тюмень: изд-во ТюмГНГУ, 2010. – № 6. – С. 63–68.

2. Методика и результаты анализа гидродинамического состояния углеводородной смеси в конденсатопроводе. / Дудин С.М., Земенков Ю.Д. // Территория «Нефтегаз». – Москва: Издательство: ЗАО «Камелот Паблишинг», 2015. – № 11. – С. 88–91.

3. Перспективы снижения энергетических затрат на транспорт углеводородов. /Дудин С.М., Земенков Ю.Д., Шиповалов А.Н., Подорожников С.Ю. // Известия вузов. Нефть и газ. – Тюмень: изд-во ТюмГНГУ, 2011. – № 2 – С. 65–69.

4. Примеры использования методов моделирования при описании режимов течения УВС в трубопроводах. / Дудин С.М., Балин И.В., Шиповалов А.Н. // Проблемы функционирования систем транспорта: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: в 2 томах. – Тюмень: изд-во ТюмГНГУ, 2015. – С. 214–217.

5. Расчетно-параметрическое исследование углеводородной смеси в конденсатопроводе. / Дудин С.М., Земенков Ю.Д., Шабаров А.Б., Саранчин Н.В. // Трубопроводный транспорт [теория и практика]. – Москва: ВНИИСТ, 2010. – № 5 – С. 42–45.

6. Управление энергоэффективностью: моделирование режимов течения углеводородного сырья в трубопроводах: Монография/ Дудин С.М., Земенков Ю.Д., Курушина Е.В., Моисеев Б.В, Аптразаков Р.А., Мухортов А.А. – Тюмень: издательство «Вектор Бук», 2016. – 333 с.

7. Физико-математическое моделирование технологических режимов транспорта и хранения углеводородных сред в трубопроводных системах. / Дудин С.М., Некрасов В.О., Земенков Ю.Д. // Нефть и газ: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) – М.: Издательство «Горная книга». 2013. – С. 53–62.

УДК 681.515:004.421

О ПРОГРАММНОМ ИНСТРУМЕНТАРИИ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Захарова О.В., Раков В.И.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Орёл, e-mail: rakov2010vi@mail.ru, cvaig@mail.ru

Обоснована актуальность решения вопросов по созданию программных инструментальных средств конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования и автоматизации процесса создания алгоритмов. Отмечена современная «конструкторская» среда программного инструментария посредством оценки известных групп систем моделирования процессов регулирования и проектирования средств промышленной автоматики: 1) по представлению процесса синтеза регулятора; 2) формированию математических моделей объекта управления; 3) конструированию конкретных электронных или электротехнических схем. Отмечено, что при всей полноте и широте возможностей известных программных продуктов они фактически лишены необходимого арсенала инструментальных средств для конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования. Предложена структура программного инструментария для конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования и проведены вычислительные эксперименты по оценке возможностей инструментария для обеспечения подходящей динамики регулируемого параметра, удобству конструирования и задания математических моделей цифрового регулятора и объекта управления.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления технологическими процессами, система прямого цифрового управления, цифровой регулятор, цифровой контурный регулятор, континуальная модель регулятора, дискретная модель регулятора, алгоритм регулирования, конструирование алгоритмов регулирования, программный инструментарий регулирования алгоритмов управления

ABOUT TOOLS FOR CONSTRUCTING ALGORITHMS OF DIGITAL REGULATION

Zakharova O.V., Rakov V.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State University named after I.S. Turgenev», Orel, e-mail: rakov2010vi@mail.ru, cvaig@mail.ru

In the article the urgency to solve issues on creation of software tools for design of algorithms of direct digital control and automation of the process of creating algorithms. Considered programs for the simulation of the regulation and design of industrial automation by: 1) the representation of the process of synthesis of the regulator; 2) the formation of mathematical models of the control object; 3) the design of specific electronic or electrical circuits. It is noted that when the fullness and breadth of features of known software products are in fact deprived of the necessary Toolkit for the design of algorithms for direct digital control. In the article the structure of software tools for designing algorithms for direct digital control. In the article, carried out computational experiments to establish a suitable dynamics of the controlled parameter, ease of construction and the task of mathematical models of the digital controller and the control object.

Keywords: automated control systems of technological processes, system of direct digital control, digital controller, digital contour controller, continual model of controller, discrete model of controller, control algorithm, design of control algorithms, software tools to create control algorithms

Актуальность исследования

Принято считать, что регулятор относится к цифровым (контурным) регуляторам (*ЦКР*), когда задается цифровым образом либо уставка, либо регулируемая величина, либо настроечные параметры, либо *вычисляется* управляющее воздействие в соответствующем гибридном сигнальном процессоре или попросту в микроконтроллере регулятора. Если в цифровом регуляторе именно *вычисляется* управляющее воздействие, то он относится к классу устройств прямого цифрового управления (*Direct Digital Control*) или регулирования. *ЦКР* может использоваться как локальный регулятор, так и в структуре автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП), где потоки цифровых данных из уровня управления технологическими операциями (*Control*) АСУТП в *ЦКР* могут относиться к заданию уставок, настроечных параметров или к управлению структурой алгоритмов определения значений управляющих воздействий, в частности к выбору алгоритма.

В первых цифровых регуляторах 1970-х гг. (семейство приборов модели *80* («*Doric Scientific*»); модели *DCP 7700* («*Honeywell*»); *DCM 1000* («*Robertshaw*»); *Micro-Scan* («*Taylor Instrument*»); одноконтурные микропроцессорный регулятор *5260R* («*Taylor Instrument*»); отечественный универсальный цифровой регулятор

на основе микроЭВМ «Электроника С5-11» (1978 г.) [2]), а также в исследованиях отечественных учёных (Деткин Л.П. Микропроцессорные системы управления и регулирования вентильными электроприводами. М.: Информэлектро, 1980. 112 с.; Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессоры и микроЭВМ в системах автоматического управления электроприводами. М.: Информэлектро, 1985. 41 с.; Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами. М.: Энергоатомиздат, 1986. 240 с.) алгоритмы регулирования отрабатывали все вычислительные операции дискретного преставления континуальной модели регулятора на каждом шаге опроса датчиков (шаге дискретизации). Это, естественно, приводило к относительно высоким временным затратам на вычисление управляющего воздействия.

В 1994 г. профессор В.М. Мазуров (Мазуров В.М. Принципы построения и методы реализации оптимальных и адаптивных регуляторов для объектов с запаздыванием: автореф. дис. док. техн. наук: 05.13.01. Тула, 1994. 40 с.) предложил итерационную формулу расчёта управляющего воздействия в текущий момент времени от его значения в предыдущий момент времени, заменяя при этом интеграл в континуальной модели пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования по формуле прямоугольников, что существенно сократило время вычислений. До настоящего времени процессы прямого цифрового регулирования фактически основываются именно на этой итерационной форме [например, 1, 6].

В 2003 г. проф. А.Г. Леонтьев [1] отметил возможную эффективность замены интеграла в континуальной модели ПИД-регулятора по формуле трапеций. Позже в работе [2] был предложен пакет итерационных формул расчета управляющего воздействия при замене интеграла континуальной модели по формулам прямоугольника, трапеции и Симпсона, а в сравнительном исследовании [4, 5] показано, что:

1) для разных наборов настроечных параметров могут быть эффективными различные дискретные модели регулирования;

2) для разных наборов настроечных параметров и разных дискретных моделей регулирования может быть различной динамика регулируемого параметра вплоть до различий поведения регулируемого параметра в установившемся режиме. Таким образом, оказалось, что ни изменение дискретной модели регулирования путем более точного перехода от континуальной к дискретной модели ПИД-регулирования, ни вариации настроечных параметров не указывают пути целенаправленного повышения эффективности цифрового регулирования, а основная нагрузка ложится на формирование подходящей структуры алгоритмов.

Это указывает на актуальность решения вопросов по созданию программных инструментальных средств конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования и автоматизации процесса создания алгоритмов на их основе в конкретном процессе регулирования. В работе предлагается структура программного инструментария для конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования.

Современная «конструкторская» среда программного инструментария

Многообразие систем моделирования процессов регулирования или проектирования средств промышленной автоматики при любом варианте их реализации представляют собой набор программного инструментария в структуре диалога с оператором для организации и проведения процесса моделирования (симуляции, имитации, верификации и пр.), то есть наблюдения, регистрации и отображения динамики целевых параметров. Среди систем моделирования процессов регулирования можно выделить несколько групп:

1) системы моделирования, которые реализуют синтез регулятора. Это фактически решение *типовых* задач теории автоматического управления (ТАУ) [7]:

а) по определению и реализации передаточной и импульсной переходной функции или частотных характеристик согласно выбранному критерию оптимальности (быстродействие, квадратичный или степенной критерий) или заданных показателей качества (установившаяся ошибка, время переходного процесса, перерегулирование), согласно априорным данным о задающих и возмущающих воздействиях, согласно реальным ограничениям собственно объекта управления или неизменяемой части системы (ограниченная мощность, допустимые перегрузки), а также согласно условиям физической осуществимости и грубости;

б) по определению динамических свойств, точности и устойчивости системы по заданной её структуре и известным параметрам. Результатом моделирования является полная формальная модель регулятора;

2) системы моделирования по формированию математической модели объекта управления, включая системы идентифи-

кации [8], которые относят к автоматизированным системам научных исследований (АСНИ);

3) системы моделирования, которые фактически реализуют результаты синтеза регулятора и результаты АСНИ по установлению формальных моделей объекта управления для конструирования конкретных электронных или электротехнических схем. Если такие системы моделирования заканчиваются созданием технологической документации для изготовления конкретных изделий, то нередко их называют системами автоматизированного проектирования или автоматизации проектирования (САПР).

Если синтез регуляторов – это общеизвестная «технология» проектирования, то АСНИ и САПР, как правило, это корпоративные ресурсы не всегда открытого доступа. В настоящее время среди программ для разработки систем управления с цифровыми регуляторами выделяются:

1) система *MexBIOS Development Studio* как система автоматизированного проектирования цифровых устройств управления (А.С. Каракулов, В.С. Саидов, С.В. Ляпушкин, Н.В. Гусев, М.В. Сливенко, Г.В. Родионов; ООО «Научно-производственная фирма Мехатроника-Про»; Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2013617346, 2013), заявленная как программа, которая предназначена для разработки алгоритмов встроенных систем управления на базе микроконтроллеров. Здесь алгоритмы разрабатываются и моделируются визуально или в текстовом виде с использованием пополняемой библиотеки блоков;

2) пакет *Standard PID Control* («*Siemens AG*»), предназначенный для проектирования семейства программируемых логических контроллеров (ПЛК) *SIMATIC S*7, состоит из инструментария для настройки регуляторов и стандартных функциональных блоков, которые содержат заданные алгоритмы регулирования с фиксированной структурой данных. Возможно отображение до четырех кривых сигналов на графопостроителе. Программное обеспечения позволяет создавать новые алгоритмы, ориентированные только на семейство ПЛК *SIMATIC S*7;

3) пакет *Modular PID Control* («*Siemens AG*»), применяемый для создания сложных структур систем автоматического регулирования, в состав которого входят 27 стандартных функциональных блоков для формирования структуры регулятора с ориентацией на семейство *SIMATIC S*7;

4) пакет *PID Self Tuner* («*Siemens AG*»), позволяющий подбирать настроечные параметры ПИД-регулятора, работающего на базе ПЛК *SIMATIC S*7. Отличительной особенностью программного обеспечения является наличие функций доработки регуляторов с приданием им функций самонастройки;

5) пакет *Matlab* со средой моделирования *Simulink* («*The MathWorks*»), предназначенный для имитационного моделирования динамических систем. В работе [9] демонстрируются примеры моделирования схем систем автоматического управления;

6) программа *VisSim* («*Visual Solution*») для моделирования и проектирования систем управления и цифровой обработки сигналов. Оценки показывают, что при всей полноте и широте возможностей отмеченных программных продуктов они фактически лишены необходимого арсенала инструментальных средств именно для конструирования алгоритмов прямого цифрового регулирования.

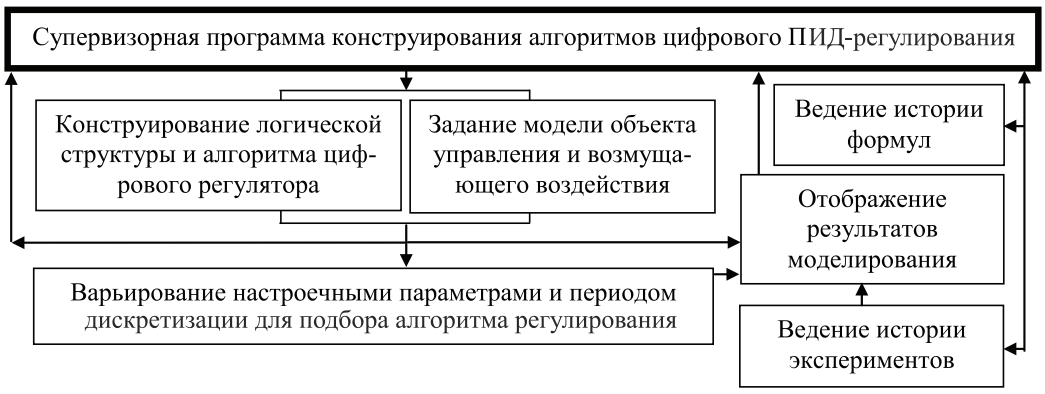


Рис. 1. Структура программного инструментария конструирования алгоритмов цифрового ПИД-регулирования

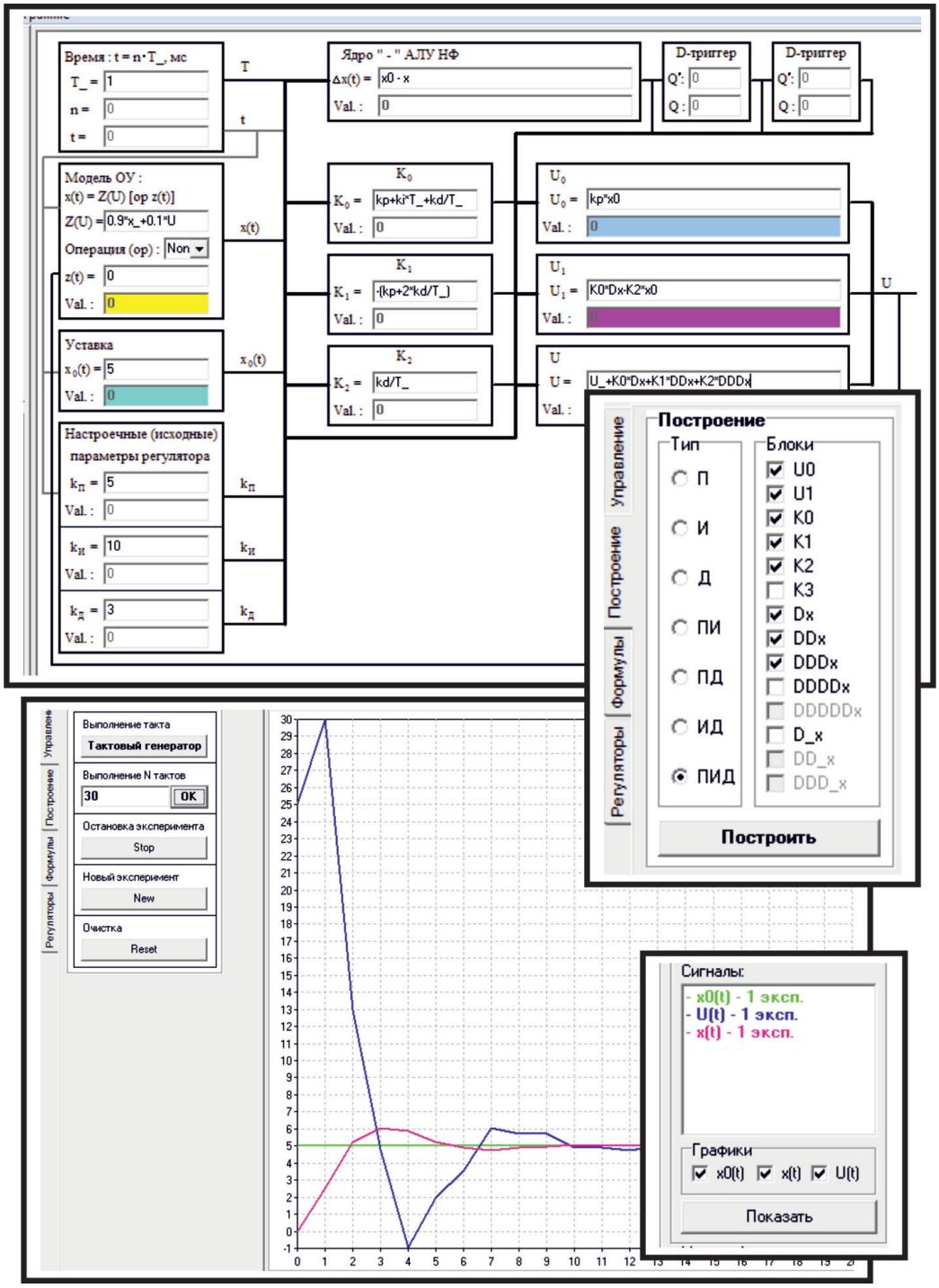


Рис. 2. Конструирование и моделирование логической схемы цифрового ПИД-регулятора на основе классической итерационной формулы прямоугольника

Структура программного инструментария

Исходя из предназначения инструментария, его структура, по-видимому, должна определяться двумя системными положениями:

1) тем, что будет реализовываться процесс прямого цифрового регулирования *целостной структурой* «цифровой ПИД-регулятор – объект управления (ОУ)»;

2) тем, что качество процесса регулирования существенно обусловлено именно ал-

горитмом регулирования и его структурой. В соответствии с этим предлагаемая структура программы непременно должна включать инструментарий (рис. 1):

1) конструирования логической схемы функционирования *цепи регулирования* посредством:

а) задания математической модели объекта управления и внешнего возмущения;

б) конструирования переменной логической структуры *цифрового регулятора* и алгоритма вычисления управляющих воздействий. Основываясь на формулах прямоугольника, трапеции и Симпсона [2–5], структура регулятора может включать блоки задания: управляющего воздействия U_0 в момент времени $t = 0$; управляющего воздействия U_1 при $t = T$; управляющего воздействия U_2 в момент времени $t = 2T$; управляющего воздействия $U(nT)$; вспомогательных коэффициентов K_0, K_1, K_2, K_3; рассогласования $\Delta x(nT)$; настроечных параметров $k_П$, $k_И$ и $k_Д$; уставки x_0;

2) варьирования настроечными параметрами и периодом дискретизации для подбора алгоритма регулирования;

3) управления процессом моделирования (пуск, останов);

4) отображения результатом моделирования в табличном и графическом виде (регулируемый параметр $x(t)$, рассогласование $\Delta x(t)$, управляющее воздействие $U(t)$);

5) ведения истории экспериментов для оперативного сохранения логических структур и алгоритмов регулирования и выбора экспериментов для отображения и сравнения;

6) ведения истории формул для оперативного сохранения и ввода формулы в блок логической структуры регулятора или объекта управления.

Предложенная структура программного инструментария, реализованная в программных продуктах: «Программа регулирования для моделирования несанкционированного изменения настроечных параметров регулятора» (Захарова О.В., Самбьену К.К., Тшанати Й.Ф., Раков В.И.; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014660633 от 13.10.2014 г.) и «Программный инструментарий ПИД-регулирования на базе арифметико-логического устройства непосредственного формирования» (Захарова О.В., Солдатов С.С., Самойлов Д.А., Раков В.И.; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013611762 от 04.02.2013 г.), показала приемлемые возможности конструирования алгоритмов цифрового регулирования для подбора подходящей динамики регулируемого параметра, а моделирование логической схемы замкнутого контура с цифровым регулятором и алгоритмом ПИД-регулирования по традиционной формуле прямоугольника (рис. 2) – удобство, производительность и утилитарную ценность предложенных инструментальных средств.

В целом экспериментирование с использованием предложенного инструментария показало широкие возможности конструирования алгоритмов цифрового регулирования, основанного на формулах прямоугольника, трапеции и Симпсона и отличающегося заданием произвольных математических моделей цифрового регулятора и объекта управления.

Исследование выполнено при поддержке «ОГУ имени И.С. Тургенева» по теме «Разработка программной системы поддержки процесса управления в предаварийных состояниях для восстановления нормальной работы», приказ № 7-н/26 от 23.10.2013 г.

Список литературы

1. Леонтьев А.Г. Микропроцессорные электромеханические системы: учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. тех. университет, 2003. – 93 с.

2. Раков В.И. Инфографический подход к моделированию систем управления с переменной структурой : дис. докт. техн. наук (05.13.06). – Орёл, 2007. – 420 с.

3. Раков В.И. Моделирование цифровых регуляторов: монография / В.И. Раков, О.В. Захарова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2014. – 128 с.

4. Раков В.И. Моделирование цифрового регулятора с превентивной оценкой погрешности на каждом шаге дискретизации. Часть 1: Дискретные модели / В.И. Раков, О.В. Захарова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 5. – С. 53–65.

5. Раков В.И. Моделирование цифрового регулятора с превентивной оценкой погрешности на каждом шаге дискретизации. Часть 2: Прецизионное дискретное регулирование / В.И. Раков, О.В. Захарова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 6. – С. 46–53.

6. Рассел Д. ПИД-регулятор / Д. Рассел, Р. Кон. – М.: VSD, 2012. – 51 с.

7. Теория автоматического регулирования / под ред. проф. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1967. – Книга 2: Анализ и синтез линейных непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования. – 680 с.

8. Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации. – М.: Наука, 1995. – 336 с.

9. Henriksson D. TrueTime: Simulation of control loops under shared computer resources / D. Henriksson, A. Cervin, K.E. Årzén // Proc. of the 15th IFAC World Congress on Automatic Control. – Barcelona, Spain, 2002. – 6 p. – URL: http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/ifac2002/data/content/01667/1667.pdf.

УДК 66.017

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК СЕЛЕНИДА МЫШЬЯКА

Иванов В.И.

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Хабаровск, e-mail: ivanov@festu.khv.ru

Описаны результаты экспериментального исследования фотоиндуцированного изменения оптических констант в пленках As_2Se_3 и As_2S_3 в зависимости от длины волны возбуждающего излучения при разных температурах экспонирования. Определено, что облучение излучением приводит не только к смещению, но и к изменению наклона урбаховского края поглощения. Показано, что основные экспериментальные зависимости, описывающие фотоиндуцированные изменения оптических констант, согласуются с моделью микрогетерогенной среды с локальным разогревом микрообластей. В рамках теории локального разогрева микрообластей ширина фазового перехода связана с разбросом температур фазового перехода. Продемонстрирована связь фоточувствительности, температуры размягчения и ширины фазового перехода для пленок разного химического состава. Полученные результаты представляют интерес для задач технологического управления свойствами халькогенидных фоточувствительных материалов.

Ключевые слова: фоточувствительность, пленки селенида мышьяка, халькогенидные фотоматериалы

INFLUENCE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY AND CHEMICAL COMPOSITION ON PHOTOSENSITIVITY OF THE ARSENIC SELENIDE FILMS

Ivanov V.I.

Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, e-mail: ivanov@festu.khv.ru

We describe the results of an experimental study of photo-induced changes of optical constants of As_2Se_3 and As_2S_3 films depending on the wavelength of exciting radiation exposure at different temperatures. It was determined that radiation leads not only to a shift, but also to a change in the inclination of Urbach edge of absorption. It is shown that the main experimental dependencies describing the photoinduced change of optical constants are consistent with a model microgeterogenious medium with local heating. Within the framework of the local heating model the transition width is related to variation in temperature phase transition. It was demonstrated the communication between photosensitivity, softening temperature and phase transition width for films with different chemical composition. The results obtained are of interest for the problems of technological management by properties of chalcogenide photosensitive materials.

Keywords: photosensitivity, arsenic selenide films, chalcogenide photomaterials

Фотоиндуцированные механизмы записи оптической информации в халькогенидах имеют ряд преимуществ перед остальными фоточувствительными средами [1–6]. Халькогенидные стеклообразные полупроводники (ХСП) представляют собой стекла, содержащие атомы халькогена (S, Se, Te). Под действием света меняются различные свойства ХСП – происходят процессы полимеризации, кристаллизации, изменения растворимости, микротвердости, толщины пленок, фотоиндуцированные изменения оптических констант (ФИИОК) [2]. ФИИОК можно разделить на две составляющие: нереверсивную, зависящую от способа приготовления образцов, и реверсивную, не зависящую от способа приготовления. Отжиг образца уничтожает нереверсивную составляющую. Для записи голограмм наибольший интерес представляет реверсивная часть ФИИОК.

В ряде работ показано, что если коэффициент поглощения облученного до насыщения образца измерять при той же температуре T_{ex}, при которой производилось экспонирование, то положение края оптического поглощения (КОП) облученного образца практически не зависит от T_{ex}, различается только наклон урбаховского края. Согласно этим результатам, можно разделить изменение КОП на две составляющие: сдвиг края, определяемый на уровне $\alpha = 10^4$ см$^{-1}$, и изменение наклона края. В большинстве работ измерялся только сдвиг КОП, при этом игнорировались изменения такого важного параметра, как наклон края поглощения, который связан со степенью разупорядочения структуры: более упорядоченной структуре соответствует более крутой край.

В связи с этим целью данной работы являлось исследование взаимосвязи фоточувствительности пленок разного состава.

В работе [9] проводились исследования на образцах As_2Se_3, напыленных на стеклянную подложку. Источником света

служил стабилизированный по мощности криптоновый ОКГ М-171 производства фирмы «SPEKTRA PHYSICS». Засветка производилась до насыщения, которое контролировалось путем регистрации спектра (спектрофотометр SPECORD UV VIZ) через каждые 40 мин. Интенсивность возбуждающего света выбиралась такой, чтобы перегрев образца не превышал 2 градуса. Полученные спектры нормировались на аппаратную функцию установки и обрабатывались на ЭВМ. Экспериментальные результаты приведены на рис. 1–4.

На основании анализа этих графиков можно сделать следующие выводы:

– более коротковолновое облучение приводит к меньшему наклону края поглощения;

– с понижением температуры экспозиции (при фиксированной длине волны возбуждающего света) КОП становится более пологим;

– при T_{ex} = 373 *K* край поглощения облученной излучением с λ_B = 647 нм пленки соответствует положению края отожженной пленки.

Из приведенных результатов видно, что при засветке различными длинами волн при различных температурах происходит не столько сдвиг края, сколько изменение его наклона.

Существует ряд моделей, объясняющих те или иные стороны ФИИОК.

Модель, предложенная Стритом и Моттом (см. [1]) для описания проводимости, люминесценции и ЭПР в ХСП, предполагает существование в материале дефектов, которые имеют зарядовые состояния: D_+, D_-, D_0. Реакция $2D_0 = D_{++}D_-$ – экзотермическая. Согласно интерпретации фотоструктурных превращений, предложенной Стритом, при освещении образца в нем происходят перестройки, при которых нормальные атомы структурной сетки попарно превращаются в близко расположенные дефектные центры D_+, D_-. Они образуют диполи, электрические поля которых приводят к фотопотемнению.

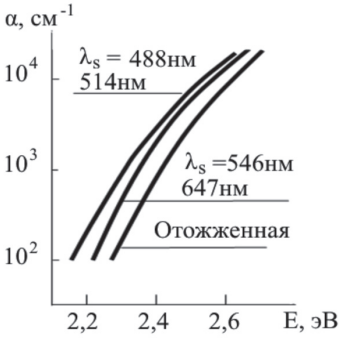


Рис. 1. Спектр поглощения пленки As_2Se_3, экспонированной при комнатной температуре излучением различного спектрального состава [9]

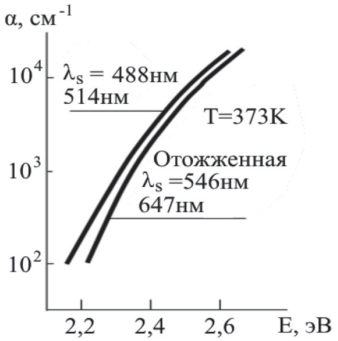


Рис. 2. Спектр поглощения пленки As_2Se_3, экспонированной при температуре 373 K излучением различного спектрального состава [9]

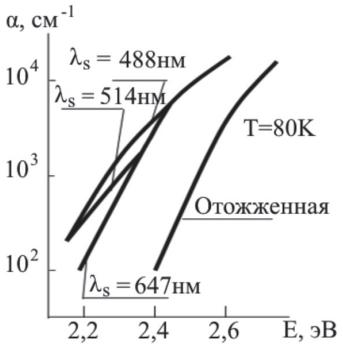


Рис. 3. Спектр поглощения пленки As_2Se_3, экспонированной при температуре 80 K излучением различного спектрального состава [9]

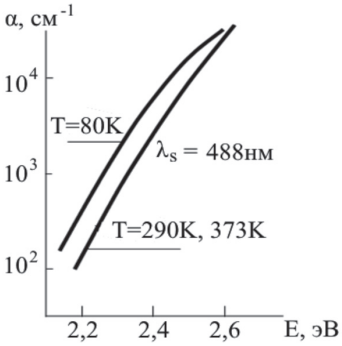
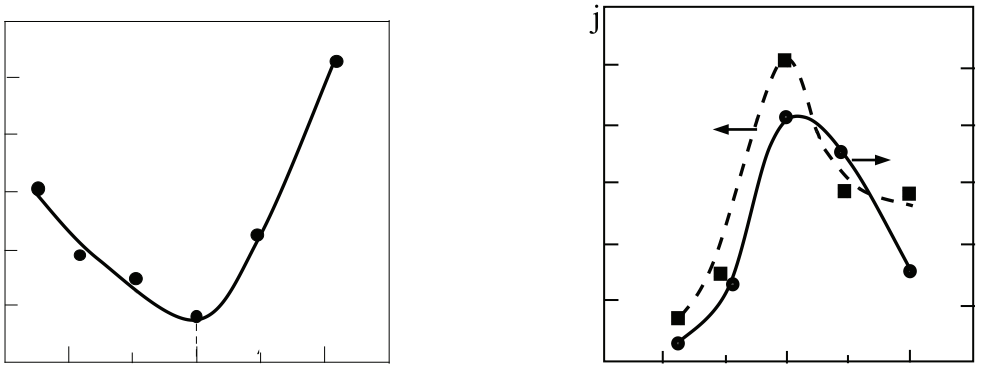


Рис. 4. Спектр поглощения пленки As_2Se_3, экспонированной при различных температурах [9]



а) *б)*

Рис. 5. Зависимость полуширины области стеклообразования (а) [1], а также фоточувствительности и температуры размягчения T_g (б) от состава пленок As_xSe_{100-x} [2]

Для объяснения изменения наклона урбаховского края Бабичевой, Любиным, Федоровым на основе модели Стрита были проведены оценки концентрации фотоиндуцированных дефектов в As_2S_3. Авторы предположили, что вся энергетическая зависимость оптического поглощения связана с плотностью состояний и переходы происходят между состояниями, локализованными в хвосте одной зоны и делокализованными состояниями в другой зоне. Авторы получили оценку концентрации дефектов – $n = 10^{21}$ см$^{-3}$, что совпадает с другими оценками [1].

К другому типу относятся модели, связывающие ФИИОК с образованием кластеров S, Se или As [2]. Однако наличие ФИИОК в чистом Se, а также другие экспериментальные данные противоречат этому типу моделей.

Модель [2] предполагает возрастание упорядоченности при облучении за счет выравнивания флуктуационного потенциала. Экспонирование приводит к уменьшению наклона КОП, то есть к возрастанию разупорядоченности материала, что, на наш взгляд, противоречит этой модели.

Полученные результаты можно объяснить с точки зрения модели, предложенной в работах [2], введя спектр состояний двухуровневой системы и подобрав соответствующие параметры.

Однако, на наш взгляд, более полно описывает фотоструктурные изменения свойств ХСП модель [12], основанная на предположении возможности коллективной перестройки микрообласти стекла без образования дефектов. Рассмотрим подробнее модель [12], предложенную Ждановым и Малиновским для объяснения связи сдвига КОП с T_g.

Известно, что в стекле существуют, во-первых, средний порядок с радиусом около 5 Å (около 100 атомов), во-вторых – спектр квазистационарных состояний. Также известно, что квантовый выход люминесценции мал (меньше 10%). Следовательно, практически вся энергия поглощенного фотона переводится либо в тепловой нагрев, либо идет на образование дефектов.

Предположим, что поглощенный квант выделяет свою энергию в микрообласти, включающую в себя 100 атомов. Эта энергия переходит в фононное возбуждение, которое можно характеризовать эффективной температурой T_e, то есть происходит эффективный нагрев микрообласти до T_e. Затем микрообласть перестраивается в состояние, соответствующее T_e. В дальнейшем микрообласть охлаждается до температуры окружающей сетки стекла, при этом релаксируют все свойства. В окрестности T_e меняются времена релаксации структуры. При охлаждении микрообласть замораживается в состоянии, соответствующем T_e. Следовательно, после экспонирования свойства ХСП соответствуют свойствам отожженного образца, нагретого до T_e.

Рассмотренный механизм локального разогрева объясняет основные экспериментальные зависимости амплитуды изменения оптических констант от температуры экспозиции, состава материала, спектра экспонирующего излучения в халькогенидных стеклообразных полупроводниках [9, 11, 14].

Механизм локального разогрева объясняет основные экспериментальные зависимости амплитуды изменения оптических констант от температуры экспозиции, состава материала, спектра экспонирующего излучения. При этом существенным фактором является микронеоднородность (гетерогенность) среды. Согласно модели, разогрев квантом света

микрообъема и последующее его резкое охлаждение за счет диссипации энергии в окружение «замораживает» свойства равновесной структуры при $T \sim T_g$. Отсюда следует экспериментально наблюдаемая взаимосвязь свойств облученных до насыщения образцов и отожженных при некоторой температуре T_g.

В [12] на основании результатов исследования микромеханизмов ФИИОК в ХСП, фотохромных стеклах и фоторефрактивных кристаллах сформулировано общее утверждение: в средах с дисперсией пространственных свойств энергия возбуждения локализуется в микрообъеме, размер которого определяется радиусом корреляции структуры. Конкретно для ХСП этот размер колеблется в пределах от единиц до десятков нм [1, 11, 12].

Еще одним существенным параметром гетерогенной среды служит разброс (дисперсия) свойств различных микрообластей (размеров, температуры размягчения и т.д.). Например, в [1] экспериментально исследованы зависимости фоточувствительности пленок As_xS_{1-x} от состава. Подтверждением того, что амплитуда ФИИОК связана с микронеоднородностями среды служит факт, что для состава с максимальным Δn наблюдается значительное светорассеяние в образце [2].

В [1] исследована зависимость ширины фазового перехода $\Gamma = \Delta T^{-1}$, определяемого дисперсией, от состава As_xSe_{1-x}. При этом минимальная ширина перехода, определяемая по температурным зависимостям теплоемкости, наблюдается для состава As_2Se_3 (рис. 5, а). Авторы предлагают рассматривать ширину максимума, соответствующего стеклообразованию, как меру микроскопической неоднородности молекулярной структуры сплава или степень кластеризации одинаковых атомов. Зависимость фоточувствительности от состава пленки исследовалась и в работе [2] (рис. 5, б). Сравнение рис. 5, а–б однозначно показывает связь фоточувствительности, температуры размягчения и ширины фазового перехода. В рамках теории локального разогрева микрообластей ширина перехода может быть связана с разбросом температур T_g.

Таким образом, определено, что облучение излучением приводит не только к смещению, но и к изменению наклона урбаховского края поглощения в пленках арсенида мышьяка. Показано, что основные экспериментальные зависимости, описывающие фотоиндуцированные изменения оптических констант, согласуются с моделью микрогетерогенной среды с локальным разогревом микрообластей. Продемонстрирована связь фоточувствительности, температуры размягчения и ширины фазового перехода для пленок разного химического состава. Полученные результаты представляют интерес для задач технологического управления свойствами халькогенидных фоточувствительных материалов и записи оптической информации в наногетерогенных средах [10, 13–15].

Список литературы

1. Борисова З.У. Халькогенидные полупроводниковые стекла. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 342 с.

2. Гуревич С.Б. Голографические регистрирующие среды на основе халькогенидных стеклообразных полупроводников системы Se-As / С.Б. Гуревич, Н.Н. Ильяшенко и др. // В кн.: Голография и обработка информации. – Л., 1976. – С. 146–157.

3. Иванов В.И. Микрогетерогенные среды для динамической голографии / В.И. Иванов, Г.Д. Иванова, С.И. Кирюшина, А.В. Мяготин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12. – С. 2580–2583.

4. Иванов В.И. Нанодисперсные среды для динамической голографии / В.И. Иванов, Г.Д. Иванова и др. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58, № 11–3. – С. 153–156.

5. Иванов В.И. Перспективные среды для динамической голографии / В.И. Иванов, Ю.М. Карпец // Вестник ДВО РАН. – 2003. – № 1. – С. 93–97.

6. Иванов В.И. Самовоздействие гауссова пучка излучения в слое жидкофазной микрогетерогенной среды / В.И. Иванов, А.И. Ливашвили // Оптика атмосферы и океана. – 2009. – Т. 22, № 8. – С. 751–752.

7. Иванов В.И. Термодиффузионный механизм записи амплитудных динамических голограмм в двухкомпонентной среде / В.И. Иванов, К.Н. Окишев // Письма в «Журнал технической физики». – 2006. – Т. 32, № 22. – С. 22–25.

8. Иванов В.И. Термоиндуцированные механизмы записи динамических голограмм: монография / В.И. Иванов. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 142 с.

9. Иванов В.И. Фотоиндуцированные изменения оптических констант в халькогенидных стеклообразных полупроводниках / В.И. Иванов, С.Р. Симаков // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов, межвуз. сб. науч. тр. / под общей редакцией В. М. Самсонова, Н.Ю. Сдобнякова. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. – Вып. 6. – С. 116–121.

10. Иванова Г.Д. Динамические голограммы в жидкофазной дисперсной среде / Г.Д. Иванова, С.И. Кирюшина, А.В. Мяготин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–10. – С. 2164–2168.

11. Кикинеши А.А. Физические процессы оптической записи информации в слоях халькогенидных стекол / А.А. Кикинеши, Д.Г. Семак // В сб. «Новые регистрирующие среды для голографии». – Л.: Наука, 1983. – С. 45–64.

12. Малиновский В.К. О механизме фотопревращений в средах для оптической памяти / В.К. Малиновский // Автометрия. – 1985. – № 5. – С. 25–49.

13. Ivanov V.I. Efficiency and dynamic range of nonlinear reflection of a four-wavelength mixture of radiation / V.I. Ivanov, S.R. Simakov // Russian Physics Journal. – 2001. – V. 44. – № 1. – P. 117–118.

14. Ivanov V.I. Photoinduced changes of optical constants in the chalcogenide vitreous semiconductors / V.I. Ivanov, Yu.M. Karpets, S.R. Simakov // Fundamental problems of optoelectronics and microelectronics: proceedings of SPIE / Ed. by Yu.N. Kulchin, O.B. Vitrik. – 2003. – V. 5129. – P. 268–277.

15. Ivanov V.I. The concentration mechanisms of cubic nonlinearity in dispersive media / V.I. Ivanov and other // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – V. 735. – P.012013.

УДК 004.02

ОПТИМИЗАЦИЯ НАЧАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РАСПИСАНИЙ

Клеванский Н.Н., Антипов М.А.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Саратов, e-mail: nklevansky@yandex.ru

В статье представлены основные концепции и подходы в реализации задач транспортных расписаний. Процедура транспортного планирования использует двухэтапный алгоритм, реализованный в среде СУБД. Получение начального расписания на первом этапе с использованием критерия наилучшего распределения ресурсов является базовым для следующего этапа оптимизации. Каждый этап включает две эвристические процедуры получения решений на базе идеологии жадных алгоритмов, использующих многокритериальное ранжирование. Предложены основные критерии в задачах выбора при формировании и оптимизации транспортных расписаний – критерии загруженности и равномерности. Последний критерий представлен среднеквадратичным отклонением от среднего интервала между событиями расписания. Представлены результаты численной реализации транспортного планирования на базе тестового задания для пассажирских поездов дальнего следования.

Ключевые слова: расписание, заявка, событие, транспортное расписание, жадный алгоритм, среднеквадратичное отклонение, методы ранжирования

INITIAL TRANSPORT TIMETABLE OPTIMIZATION

Klevanskiy N.N., Antipov M.A.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: nklevansky@yandex.ru

In the paper basic concepts for transport scheduling problem are presented. The visualization of transport timetable shows arrivals/departs across stations and lines. The transport scheduling procedure can be solved efficiently by two-stage algorithm developed in database system. The first, a set of demands must be developed as initial timetables. A set of local and global resources are available for carrying out the activities of the systems. The solutions obtained by the first stage algorithm with the best resource allocation rule are used as a baseline to compare those obtained by the latter. The second, the initial timetables must be optimized. Each stage consists of two heuristic solution-finding procedures based on greedy ideology. The greedy algorithms use multi-criteria ranking of decision support theory. The algorithm introduces the concept of an adjustable resource allocation factor which can be used to produce schedules. The realizations are used on set of train scheduling tasks. The basic criterion for optimization operations is demanded – criterion of resource equability. The latter is equal a root-mean-square deviation from a middle value between timetable events. A numerical example of timetabling visualization is given.

Keywords: timetable, demand, activity, transport timetable, greedy algorithm, root-mean-square deviation, ranking methods

Двухэтапный процесс формирования транспортного расписания включает определение начального расписания и последующую его оптимизацию [1]. Под начальным расписанием понимается программно сформированное расписание при соблюдении обязательных ограничений, а его реализация представлена в [3]. Для оптимизации транспортных расписаний (NP-полной задачи) и, в частности, железнодорожных используются различные подходы, прежде всего в форме эвристик [5–9].

Целью статьи является представление эвристических методов оптимизации начального расписания движения пассажирского железнодорожного транспорта дальнего следования.

Задача оптимизации начального расписания решается последовательным выбором наиболее неравномерного маршрута и последующей его перестановкой в расписании в определяемое время отправления с начальной станции. Перестановка маршрута в расписании базируется на концепции равномерности. То есть выбираемое время перестановки, по крайней мере, не ухудшает показатели равномерности всего расписания. На каждом шаге решения задачи оптимизации начального расписания присутствуют две операции выбора и необходимость принятия некоторых решений. Такой подход характерен для жадных алгоритмов и применим для задач формирования расписаний и связанных с этим задач распределения ресурсов. Использование идеологии жадных алгоритмов требует цикличности процедур задачи формирования расписания. Операции выбора в представляемых алгоритмах являются многокритериальными и для их реализации привлечен аппарат методов ранжирования [2].

Введем необходимые в математическом моделировании расписания обозначения.

Исходные данные задачи:

$S = \{ s_i, \quad i = \overline{1, I} \}$ – множество станций железнодорожной сети;

$L = \left\{ l_j, \quad j = \overline{1,J} \right\}$ – множество перегонов железнодорожной сети;

$\Delta t_{i,j}$ – минимальный интервал времени между двумя поездами при выезде/въезде с *j*-го перегона на *i*-ую станцию;

pl_i – количество платформ для высадки/посадки пассажиров *i*-ой станции;

$F = \left\{ (s,l), \quad s \in S, \quad l \in L \right\}$ – множество инцидентных пар – станция *s* является одной из двух граничных станций перегона *l*. Количество элементов множества *F* составляет $n_f = 2 * J$;

n_r – количество маршрутов железнодорожной сети;

$R = \left\{ r_k, \quad k = \overline{1,n_r} \right\}$ – множество векторов заявок маршрутов;

$n_{k,s}$ – количество станций маршрута r_k;

$$r_k = \left(f_{k,i}, \quad \forall f_{k,i} \in F, \quad i = \overline{1,n_{k,s}}, \quad k = \overline{1,n_r} \right) = \left(\left(l_{k,i}, s_{k,i} \right), \quad i = \overline{1,n_{k,s}}, \quad k = \overline{1,n_r} \right) - \qquad (1)$$

вектор заявок маршрута r_k – последовательность пар перегон/станция от начальной станции до конечной;

n_d – количество суток интервала расписания;

$Day = \left(day_1, day_2, \ldots, day_{n_d} \right)$ – упорядоченный во времени вектор суток;

$Interval = 24 * n_d$ – интервал расписания, часы;

n_k – количество суток отправления поездов *k*-ого маршрута;

$Day_k = \left\{ day_{k,i}, \quad i = \overline{1,n_k}, \quad day_{k,i} \in Day \right\}, \quad k = \overline{1,n_r}$ – множество суток отправления поездов маршрутов;

$n_t = \sum_{k=1}^{n_r} n_k$ – количество поездов расписания;

$U = \left\{ (r, day), \quad r \in R, \quad day \in Day \right\}$ – множество инцидентных пар, частично формирующих заявки поездов маршрутов – поезд маршрута *r* отправляется с начальной станции в день *day*;

используя (1), получаем множество заявок поездов маршрутов:

$$U = \left\{ day_{k,j}, \left(\left(l_{k,i}, s_{k,i} \right), \quad i = \overline{1,n_{k,s}} \right), \quad k = \overline{1,n_r}, \quad j = \overline{1,n_k}, \quad day_{k,j} \in Day \right\}; \qquad (2)$$

$d_{k,i} = \left(\left(l_{k,i}, s_{k,i}, \mathrm{int}_{k,i} \right), \quad i = \overline{1,n_{k,s}}, \quad k = \overline{1,n_r} \right)$ – заявка на прохождение маршрута *k* по *i*-ому перегону на *i*-ую станцию, где $\mathrm{int}_{k,i}$ – интервал времени движения от *i*-1-ой до *i*-ой станции;

заявка на прохождение поезда $u_{k,j}$ по *i*-ому перегону на *i*-ую станцию

$$d_{k,i,j} = \left(\left(l_{k,i}, s_{k,i}, \mathrm{int}_{k,i}, day_{k,j} \right), \quad i = \overline{1,n_{k,s}}, \quad k = \overline{1,n_r}, \quad j = \overline{1,n_k}, \quad day_{k,j} \in Day \right), \qquad (3)$$

где $day_{k,j}$ принимается равным дню отправления поезда маршрута.

Исходные расчетные данные задачи:

$nt_i, \quad i = \overline{1,I}$ – количество поездов, проходящих через *i*-ую станцию;

$nl_j, \quad j = \overline{1,J}$ – количество поездов, проходящих через *j*-ой перегон.

Переменные задачи:

ni – количество оптимизированных (переставленных) маршрутов в расписании;

nr – количество не оптимизированных маршрутов в расписании;

ti, *tf* – время прибытия/отправления поездов на станцию;

til, *tfl* – время выезда поездов на перегон и с перегона;

TI_k – время отправления поездов маршрута r_k с начальной станции, $TI_k = ti_{k,1}$;

событие расписания, порождаемое заявкой (3), по прохождению поезда $u_{k,j}$ маршрута r_k по *i*-ому перегону на *i*-ую станцию будет определяться следующим выражением:

$$e_{k,i,j} = \left(\left(l_{k,i}, s_{k,i}, \mathrm{int}_{k,i}, day_{k,j}, ti_{k,i,j}, tf_{k,i,j} \right), \quad i = \overline{1,n_{k,s}}, \quad k = \overline{1,n_r}, \quad j = \overline{1,n_k}, \quad day_{k,j} \in Day \right), \qquad (4)$$

$day_{k,j}, ti_{k,i,j}$ и $tf_{k,i,j}$ в (4) определяются на каждом шаге формирования расписания;

оценка равномерности распределения событий *i*-ой станции в интервале расписания

$$K1_i = \sqrt{\frac{1}{nt_i} \sum_{j=1}^{nt_i} \left(Int_i - Intr_{i,j} \right)^2}, \quad i = \overline{1,I}, \qquad (5)$$

где $Int_i = \dfrac{Interval}{nt_i}, \quad i = \overline{1,I}$ – среднее значение интервала между прибытиями поездов на *i*-ую станцию;

$Intr_{i,j} = \left(ti_{j+1} - ti_j\right), \quad j = \overline{1, nt_i}, \quad i = \overline{1, I}$ – величина интервала между прибытиями на станцию двух ближайших по времени поездов. Для $j = nt_i \quad ti_{j+1} = ti_1$;

оценка равномерности распределения событий *i*-ого перегона в интервале расписания

$$K2_i = \sqrt{\frac{1}{nl_i}\sum_{j=1}^{nl_i}\left(Int_i - Intr_{i,j}\right)^2}, \quad i = \overline{1, J} \tag{6}$$

где $Int_i = \dfrac{Interval}{nl_i}, \quad i = \overline{1, J}$ – среднее значение интервала между началами движения поездов по *i*-ому перегону;

$Intr_{i,j} = \left(ti_{j+1} - ti_j\right), \quad j = \overline{1, nl_i}, \quad i = \overline{1, J}$ – величина интервала между началами движения поездов по *i*-ому перегону двух ближайших по времени поездов. Для $j = nl_i \quad ti_{j+1} = ti_1$.

Задача оптимизации начального расписания состоит в цикличном выборе очередного маршрута r_{ni+1} и формировании расписания $S = \left\{ TI_i, \quad i = \overline{1, ni+1} \right\}$, которое минимизирует векторы оценок равномерности событий станций и перегонов

$$\min \begin{cases} \left(K1_i, \quad i = \overline{1, I}\right) \\ \left(K2_i, \quad i = \overline{1, J}\right) \end{cases} \tag{7}$$

при обязательных ограничениях

$$\forall s, \forall day, \forall t \quad \sum_{t \in Interval} q \le pl_i, \tag{8}$$

$$\forall l, \forall day, \forall t \quad \left(til_i - til_{i-1}\right) \ge \Delta t_{i,j} \qquad \forall l, \forall day, \forall t \quad \left(tfl_i - tfl_{i-1}\right) \ge \Delta t_{i,j}. \tag{9}$$

Целевая функция (7) обеспечивает многокритериальную минимизацию оценок равномерности. Ограничения (8) предотвращают одновременное нахождение поездов на станции более количества путей с пассажирскими платформами. Ограничения (9) отражают соблюдение интервала между последовательными выездами/въездами поездов.

Оценки равномерности распределения событий станций (5) и перегонов (6) в интервале расписания сети формируют множество первых и вторых векторных компонент равномерности маршрутов на очередном шаге оптимизации начального расписания

$$\left\{ \left(\alpha_{s,1} K1_{1,k}, \quad \alpha_{s,2} K1_{2,k}, \ldots, \quad \alpha_{s,k} K1_{i,k}, \quad i = \overline{1, n_{k,s}}\right), \quad k = \overline{1, nr} \right\}, \tag{10}$$

где $\alpha_{s,i}$ – коэффициент важности оценки, $\alpha_{s,i} = \dfrac{nt_i}{\sum_{j=1}^{I} nt_j}$;

$$\left\{ \left(\alpha_{l,1} K2_{1,k}, \quad \alpha_{l,2} K2_{2,k}, \ldots, \quad \alpha_{l,k} K2_{i,k}, \quad i = \overline{2, n_{k,s}}\right), \quad k = \overline{1, nr} \right\}, \tag{11}$$

где $\alpha_{l,i}$ – коэффициент важности оценки,

$$\alpha_{l,i} = \frac{nl_i}{\sum_{j=1}^{J} nl_j}.$$

Необходимо отметить, что

$$\sum_{i=1}^{I} \alpha_{s,i} = 1; \quad \sum_{i=1}^{J} \alpha_{l,i} = 1.$$

Многокритериальное ранжирование векторов (10) и (11) порождает множества рангов маршрутов по равномерности станций и перегонов

$$\left\{ rank1_k, \quad k = \overline{1, nr} \right\}, \tag{12}$$

$$\left\{ rank2_k, \quad k = \overline{1, nr} \right\}. \tag{13}$$

Ранги (12, 13) формируют множество векторов (критериев равномерности) маршрутов

$$\left\{ \left(rank1_k, rank2_k\right), \quad k = \overline{1, nr} \right\}. \tag{14}$$

Старший по рангу маршрут, полученный многокритериальным ранжированием векторов (14), является самым неравномерным при принятых оценках и критериях равномерности. Он становится очередным кандидатом r_{ni+1} на перестановку в расписании.

Для определения времени отправления с начальной станции TI_{ni+1} поездов маршрута r_{ni+1} циклично выполняются следующие действия:

для $ti_{ni+1,1} = 0$ с шагом = 0,1 часа до 24 часов определение значений оценок (5, 6) для перегонов и станций маршрута с накоплением множеств векторов с учетом ограничений (8, 9):

$$\left\{ti_{ni+1,1}, \left(\alpha_{s,i} K1_{ni+1,i,j}, \quad i = \overline{1, n_{ni+1,s}}, \quad j = \overline{1, n_{ni+1}}\right)\right\}, \tag{15}$$

$$\left\{ti_{ni+1,1}, \left(\alpha_{l,i} K2_{ni+1,i,j}, \quad i = \overline{1, n_{ni+1,s}}, \quad j = \overline{1, n_{ni+1}}\right)\right\}. \tag{16}$$

Многокритериальные ранжирования векторов (15, 16) формируют множества векторов рангов для начальных времен движения поездов маршрута r_{ni+1}:

$$\left\{ti_{ni+1,1}, \left(rank1, rank2, rank3, rank4\right), \quad ti_{ni+1,1} = \overline{0, 240}\right\}. \tag{17}$$

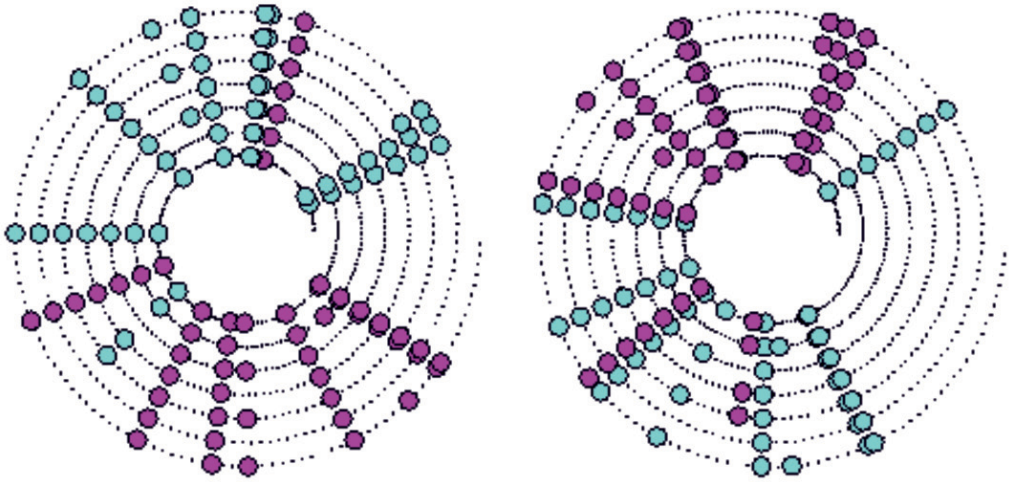


Рис. 1. Расписания въезда/выезда с перегона на граничные станции:
● – выезд на перегон; ● – въезд на станцию

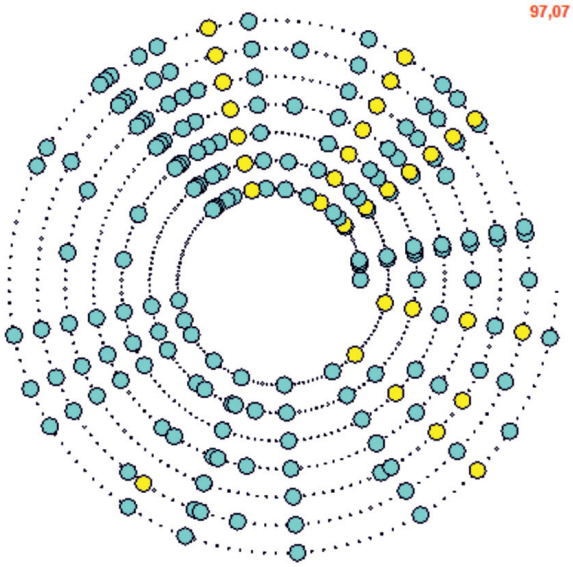


Рис. 2. Расписание въезда поездов на станцию:
● – с одного перегона; ● – двух поездов с разных перегонов

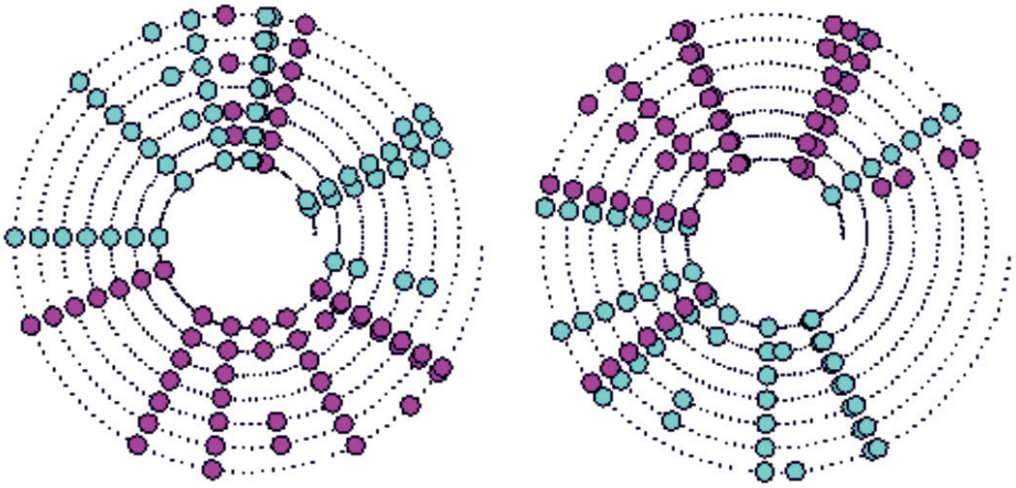


Рис. 3. Расписания въезда/выезда с перегона на граничные станции

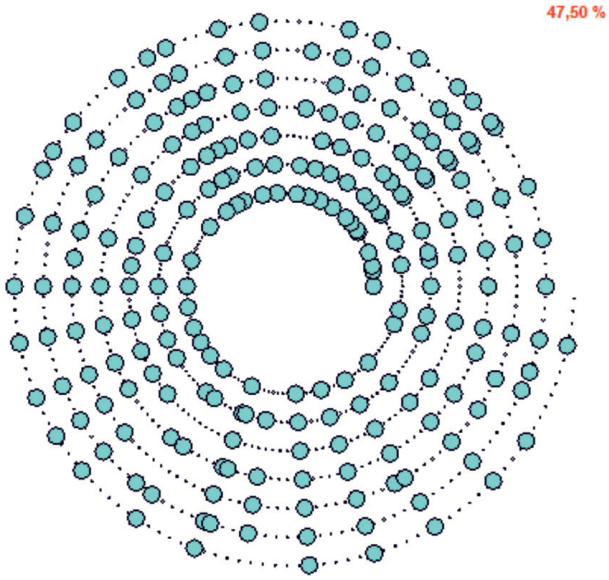


Рис. 4. Расписание въезда поездов на станцию

Многокритериальное ранжирование векторов (17) определяет начальное время TI_{ni+1} движения поездов маршрута r_{ni+1} в оптимизированном расписании железнодорожной сети.

Для проверки корректности предлагаемых решений разработано тестовое задание для пассажирского железнодорожного транспорта. Задание включает три группы элементов, описывающих структуру железнодорожной сети, маршруты следования поездов и периодичность отправления поездов. В задании содержится 100 станций, 128 перегонов и заявки для 471 поезда 100 маршрутов в неделю. Предложенные методы реализованы в среде СУБД Access средствами встроенного языка программирования.

На рис. 1 и 2 представлены визуализированные результаты формирования начального расписания железнодорожной сети для самого загруженного перегона и станции [3].

Для расписаний станций и перегонов использованы представления, в которых спираль является осью времени с отсчетом от ее начала, а длина спирали соответствует интервалу расписания [4]. Виток спирали –

наименьший период расписания. Пометками на спирали фиксируется прибытие/отправление транспортного средства. На рис. 2 в верхнем правом углу указано среднеквадратичное отклонение событий расписания станции в %.

На рис. 3 и 4 представлены результаты оптимизации начального расписания железнодорожной сети для тех же перегона и станции.

Сопоставление рис. 2 и 4 показывает более чем двукратное улучшение среднеквадратичного отклонения событий станции. Сопоставление рис. 1 и 3 менее оптимистично с визуальной точки зрения.

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

- осуществлена формализация задачи формирования транспортного расписания;
- представлены подходы и алгоритмы задач формирования расписаний пассажирских поездов дальнего следования на основе методов ранжирования теории принятия решений;
- разработана информационная система формирования транспортного расписания для решения различных задач тактического и оперативного уровней планирования;
- представлены результаты формирования расписаний пассажирских поездов дальнего следования средствами информационной системы.

Список литературы

1. Клеванский Н.Н. Основные концепции реализации задач формирования расписаний // Образовательные ресурсы и технологии. – М., 2014. – № 2 (5). – С. 9–21.

2. Клеванский Н.Н. Методы ранжирования в задачах формирования расписаний // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления – ВСПУ-2014. Москва 16–19 июня 2014 г. С. 8040–8050.

3. Клеванский Н.Н., Антипов М.А. Формирование начальных расписаний для векторов заявок // Современные наукоемкие технологии – 2016. – № 10–1. – С. 79–85.

4. Клеванский Н.Н., Красников А.А., Антипов М.А. Когнитивная визуализация в задачах расписаний // Современные наукоемкие технологии – 2016. – № 3–2. – С. 246–251.

5. Лазарев А.А., Мусатова Е.Г., Гафаров Е.Р., Кварацхелия А.Г. Теория расписаний. Задачи управления транспортными системами. – М., Физический факультет МГУ, 2012. – 159 с.

6. Burdett R. and E. Kozan. A sequencing approach for creating new train timetables, OR Spectrum, 2010. 32 (1), pp. 163–193.

7. Caprara A., M. Fischetti and P. Toth. Modeling and solving the train timetabling problem, Operations Research, 2002, 50 (5) pp. 851–861.

8. Hansen I.A.; Pachl J. (eds.): Railway Timetabling & Operations. Analysis – Modelling – Optimisation – Simulation – Performance Evaluation. 2nd edition. Eurailpress 2014, 332 p.

9. Harrod S.S. A tutorial on fundamental model structures for railway timetable optimization, Surveys in Operations Research and Management Science, 2012, 17 (2), pp. 85–96.

УДК 66.046.4:66.061.16

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПОЛУЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ ОБЖИГА И ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ КОМБИНАТА «ТУВАКОБАЛЬТ»

Молдурушку М.О., Кара-Сал Б.К., Чульдум К.К.

ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов» Сибирского отделения Российской академии наук, Кызыл, e-mail: ritageotom@mail.ru

Приведены результаты исследований состава отходов, продуктов обжига и выщелачивания. Пробы имеют преимущественно карбонатно-силикатный состав. Особенностью отходов является высокое содержание оксида кальция. В значительном количестве присутствует оксид железа, в особенности в кеке. Исследован химический состав пробы огарка, полученной в результате спекающего обжига при 700 °С, соотношении отход/сода/уголь 1:1:0,1, продолжительности 1,5 часа. Кек получен в результате водного выщелачивания при 80 °С, Т:Ж = 1:10 в течение 1 часа. Рассмотрена микроструктура проб отхода, огарка, кека. Исследован фазовый состав образца отхода, огарков, кеков. Установлено, что фазовый состав кеков представлен кальцитом, кварцем и силикатами, а в огарке отсутствует кальцит. Исследован фазовый состав огарков, полученных при 740 °С, соотношении отход/сода 1:1 и при 700 °С, соотношении отход/сода/уголь 1:1:0,1, продолжительности 1,5 часа. При последующем водном выщелачивании огарков при 80 °С, Т:Ж = 1:20 в течение 1 часа получены кеки. Изучен элементный состав проб отхода и кеков. Проведенные исследования показали, что концентрация мышьяка в кеках снижается в 6–7 раз по сравнению с образцом исходного отхода. Содержание кобальта, никеля, меди, цинка в кеках увеличивается по сравнению с образцом исходного отхода.

Ключевые слова: состав, отход, мышьяк, продукт обжига, кек

THE STUDY OF COMPOSITION PRODUCTS OF THE ROASTING AND LEACHING OBTAINED WITH THE WASTE RECYCLING OF COMBINE «TUVACOBALT»

Moldurushku M.O., Kara-sal B.K., Chuldum K.K.

Tuvinian institute for the exploration of natural resources Russian academy of sciences Siberian branch, Kyzyl, e-mail: ritageotom@mail.ru

A study made of the results of investigations of waste material, products of roasting and leaching. The samples have mainly carbonate-silicate composition. The feature of waste products is high content of calcium oxide. The iron oxide present in considerable numbers especially in the filter cake. Tested for chemical composition the product of roasting sample was obtained as a result of sintering roasting at 700 °C, using a ratio waste/soda/coal 1:1:0,1, for 1,5 h. The cake was obtained as a result of water leaching at 80 °C, using a ratio solid/liquid 1:10, for 1h. Microstructure of samples of waste material, product of roasting and cakes has been considered. The phase composition of the above mentioned products was studied. It was found that the phase composition is presented by calcite, quartz and silicates. The product of roasting didn't content calcite. The products of roasting which tested for phase composition were obtained at 740 °C, using a ratio waste/soda 1:1 and at 700 °C, using a ratio waste/soda/coal 1:1:0,1, for 1,5 h. At the following water leaching the cakes were obtained at 80 °C, using a ratio solid/liquid 1:20, for 1h. The elemental composition was studied too. From the results of the study it is concluded that concentration of arsenic decreases by 6–7 times in cakes in comparison with raw waste material, while the content cobalt, copper, nickel and zinc increases.

Keywords: composition, waste material, arsenic, product of the roasting, cake

В настоящее время при решении задач ресурсосбережения, экологической безопасности большую актуальность приобретает проблема переработки и утилизации отходов производства. Проблема утилизации и переработки промышленных отходов представляет собой одну из главных концептуальных проблем экологической безопасности Республики Казахстан [7]. Отходы производства рассматриваются не только как источник загрязнения окружающей среды, но и как техногенное сырье для извлечения ценных компонентов. После извлечения ценных металлов деметаллизированная часть может быть использована для производства стройматериалов. В пользу переработки твердых отходов можно привести и отсутствие специальных затрат на добычу и транспортировку. При переработке отходов, содержащих токсичные вещества, необходимо сначала удалить вредный компонент. Работы С.М. Исабаева с сотрудниками посвящены переводу мышьяка отходов в сульфид [1–6]. Авторами [15] разработана комплексная технология переработки медно-свинцовой шпейзы с предварительным удалением мышьяка путем содового спекания, водного выщелачивания спека и осаждения мышьяка в виде арсената кальция.

Для решения экологической проблемы отвалов комбината «Тувакобальт» проведены исследования по удалению мышьяка из отходов комбинированным способом [8–14].

Способ включает следующие стадии: спекающий обжиг отходов в присутствии соды, в результате чего происходит перевод малорастворимых соединений мышьяка отходов в водорастворимую форму арсената натрия; водное выщелачивание огарка, в результате которого мышьяк переходит в раствор; осаждение мышьяка из арсенатного раствора в форме малорастворимого сульфида. В результате такой переработки отходов происходит значительное снижение содержания мышьяка в продукте выщелачивания. В то же время в целях дальнейшего использования очищенных отходов необходимо исследование физико-механических свойств и фазового состава полученной продукции.

Цель исследования – изучение состава полученных продуктов обжига и выщелачивания при переработке отходов комбината «Тувакобальт».

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили образцы отходов из хвостохранилища № 5 комбината «Тувакобальт» и продукты их переработки (огарки, кеки). Эксперименты проводили по схеме: спекающий обжиг отходов с содой и водное выщелачивание продукта обжига. Перед обжигом сначала готовилась шихта. Компоненты, входящие в состав шихты: шламовые отходы, сода, уголь – измельчались до порошкообразного состояния в отдельности, взвешивались в соотношениях отход/сода 1:1 и отход/сода/уголь 1:1:0,1 и тщательно перемешивались. Обжиг шихты проводился в лабораторной муфельной печи при температуре 740 °С для соотношения отход/сода 1:1 и при температуре 700 ºС для соотношения отход/сода/уголь 1:1:0,1, продолжительности 1,5 часа. Продукт обжига (огарок) далее подвергался водному выщелачиванию. Водное выщелачивание огарка проводилось на лабораторной установке, состоящей из термостата U-10 с дистиллированной водой, стеклянной круглодонной колбы, перемешивающего устройства ES-8300D. В стеклянную колбу с дистиллированной водой при достижении заданной температуры помещали навеску огарка при перемешивании. Пульпу фильтровали на стеклянной воронке. После фильтрации пульпы образуется твердый остаток (кек) и арсенатный раствор, из которого в дальнейшем мышьяк выделяется в виде сульфида. Продукт водного выщелачивания (кек) промывается дважды горячей водой, высушивается при температуре 100 °С в сушильном шкафу в течение 1 часа.

Определение химического состава образцов проб отхода, огарка, кека выполнено рентгенофлуоресцентным методом на энергодисперсионном спектрометре S2 Ranger (полуколичественный анализ, ошибка определения составляет 5–30 %). Микроструктура шламовых отходов и продуктов их переработки была изучена на электронном микроскопе TM-1000 Hitachi. Элементный состав образца отхода из хвостохранилища № 5 и кеков водного выщелачивания был определен на последовательном рентгеновском флуоресцентном спектрометре Lab Center XRF-1800. Исследование фазового состава образцов отхода, огарков, кеков проводилось на дифрактометре XRD-6000 на CuK_{α}-излучении. Анализ фазового состава проведен с использованием баз данных PCPDFWIN и PDF4+, а также программы полнопрофильного анализа POWDER CELL 2.4.

Результаты исследования и их обсуждение

Для исследования химического состава использовались следующие пробы огарка и кека. Огарок был получен при следующих условиях обжига: 700 °С, соотношение отход/сода/уголь 1:1:0,1, продолжительность 1,5 часа. При последующем водном выщелачивании огарка при 80 °С, соотношении твердой и жидкой фаз Т:Ж = 1:10 в течение часа с перемешиванием был получен твердый остаток выщелачивания (кек). Результаты исследований проб представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что наблюдается значительное снижение содержания оксида мышьяка в кеке водного выщелачивания по сравнению с образцом исходного отхода. Пробы имеют преимущественно карбонатно-силикатный состав. В значительном количестве присутствует оксид железа, в особенности в кеке. В огарке резко возрастает содержание оксида натрия, что связано с применением реагента соды в процессе обжига и образованием арсената натрия. В кеке содержание оксида натрия уменьшается, что связано с растворением арсената натрия в воде и переходом его в раствор. Содержание оксидов цинка, титана в кеке увеличивается по сравнению с исходным отходом.

На рис. 1–3 показана микроструктура поверхности частиц исходного отхода, продукта обжига и кека. Из рисунков видно, что пробы отличаются по структуре.

Таблица 1

Химический состав проб отхода, огарка, кека, мас. %

Компонент	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	As_2O_3	K_2O	SO_3	TiO_2	Na_2O	MnO	ZnO
отход	33,2	32,7	13,2	6,4	5,8	4,3	1,4	1,0	0,97	0,29	0,18
огарок	28,7	25,9	11,6	5,8	4,8	5,8	2,0	1,2	12,7	0,43	0,17
кек	34,9	29,7	16,6	5,5	0,74	2,6	0,2	1,1	4,1	0,25	0,19

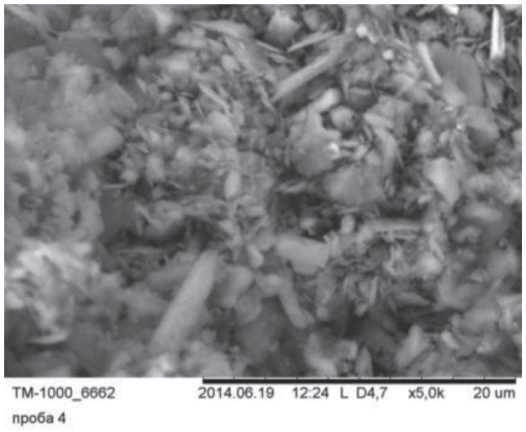


Рис. 1. Микроструктура исходного отхода

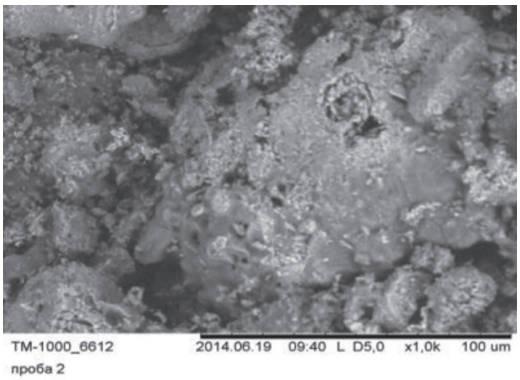


Рис. 2. Микроструктура продукта обжига

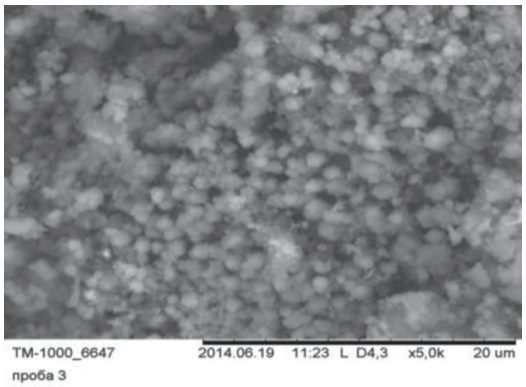


Рис. 3. Микроструктура кека

Из рис. 1 видно, что основная часть отхода представляет собой окомкованную массу агрегатов, состоящую из тонких частиц с вторичными кристаллическими образованиями, по форме удлиненными кристаллами. На рис. 2 показано, что в результате спекания отходов с содой происходит укрупнение частиц и образование сплошной спекшейся массы. Поверхность частиц материала гладкая, с небольшим, но заметным количеством кристаллических образований. Основная часть спека представляет собой сплошную массу окатанных конгломератов размером 20–50 микрон, состоящую из слипшихся достаточно тонких частиц, размером 1–5 микрон. В результате водного выщелачивания и диспергирования образуются мелкие отдельные частицы шарообразной формы (рис. 3).

Рентгенофазовый анализ показал, что фазовый состав образца отходов из хвостохранилища № 5 представлен кальцитом $CaCO_3$ (26 мас.%), кварцем SiO_2 (20 мас.%), силикатами $Mg_{0,54}Fe_{0,46}SiO_3$ (26 мас.%), Al_2SiO_5 (14 мас.%), $Ca_3Fe_2O_{12}Si_3$ (9 мас.%), $Ca_{0,7}Fe_{1,3}Si_2O_6$ (5 мас.%), а также в небольшом количестве присутствуют алюминогидроксиды.

Фазовый состав продукта обжига (огарок 1), полученного при 700 °С, соотношении отход/сода/уголь 1:1:0,1, продолжительности обжига 1,5 часа, представлен кварцем SiO_2 (7 мас.%), силикатами $Mg_{0,54}Fe_{0,46}SiO_3$ (60 мас.%), $Ca_3Fe_2O_{12}Si_3$ (12 мас.%), $Ca_{0,7}Fe_{1,3}Si_2O_6$ (21 мас.%). По сравнению с исходным отходом в огарке отсутствует кальцит, что связано с его разложением в процессе обжига. Содержание кварца уменьшается до 7 мас.%. Отмечено значительное увеличение содержания силикатов.

Проба продукта обжига (огарок 2), полученного при температуре обжига 740 °С, соотношении отход/сода 1:1, продолжительности обжига 1,5 часа, имела фазовый состав, мас.%: кварц SiO_2 – 9; $Ca_3Fe_2O_{12}Si_3$ – 30; $Mg_{0,54}Fe_{0,46}SiO_3$ – 24; $Ca_{0,7}Fe_{1,3}Si_2O_6$ – 37. В этой пробе также отсутствует кальцит.

Проба кека 1, полученная в результате водного выщелачивания огарка 1 при 80 °С, соотношении Т:Ж = 1:20 в течение 1 часа, изучалась по составу. Рентгенофазовый анализ показал, что проба кека имеет следующий фазовый состав, мас.%: кальцит $CaCO_3$ – 26, кварц SiO_2 – 23, силикаты $Mg_{0,54}Fe_{0,46}SiO_3$ – 18, $Ca_3Fe_2O_{12}Si_3$ – 22, $Ca_{0,7}Fe_{1,3}Si_2O_6$ – 11.

Проба кека 2, полученного в результате водного выщелачивания огарка 2 при 80 °С, соотношении Т:Ж = 1:20 в течение часа, имела следующий фазовый состав, мас.%: кальцит $CaCO_3$ – 31; кварц SiO_2 – 11; силикаты $Ca_3Fe_2O_{12}Si_3$ – 21; Al_2SiO_5 – 12; $Mg_{0,54}Fe_{0,46}SiO_3$ – 11; $Ca_{0,7}Fe_{1,3}Si_2O_6$ – 14. Пробы кеков отличаются по количеству фаз.

Элементный состав образца отхода и кеков, полученных в результате водного выщелачивания при 80 °С, соотношении Т:Ж = 1:20 в течение часа, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Элементный состав образца отхода, кеков, мас. %

Элемент	O	Si	Ca	Fe	Mg	Al	As	K	Ti	Na	Zn	Co	Ni	Cu
отход	49,4	18	14	5	4,8	3,9	1,88	1,3	0,21	0,1	0,09	0,06	0,06	0,05
кек 1	42,8	16,2	16,2	6	5,5	3,7	0,27	0,7	0,26	7,2	0,1	0,075	0,07	0,07
кек 2	43,8	14,8	16,5	5,8	5,9	3,7	0,29	0,7	0,25	7,1	0,1	0,07	0,07	0,07

Из табл. 2 видно, что в полученных продуктах водного выщелачивания наблюдается снижение концентрации мышьяка в 6–7 раз по сравнению с образцом исходного отхода. Концентрация натрия в кеках резко увеличивается по сравнению с образцом исходного отхода, что объясняется наличием соединений натрия, добавленных в процессе обжига. Содержание кобальта, никеля, меди, цинка, титана в кеках увеличивается по сравнению с исходным отходом. Также в кеках увеличивается содержание кальция, железа, магния.

Заключение

Таким образом, в результате переработки мышьяксодержащих отходов достигнуто снижение концентрации мышьяка в полученных продуктах выщелачивания в 6–7 раз по сравнению с исходным материалом. В полученном продукте переработки имеются кальцит, кварц и силикаты. В составе продукта выщелачивания отмечено увеличение содержания кобальта, никеля, меди, цинка по сравнению с исходным отходом, что позволяет использовать его в качестве вторичного сырья для извлечения ценных металлов. Химико-минералогический состав продукта позволяет использовать его как алюмосиликатное сырье для производства строительных материалов различных видов.

Список литературы

1. А. с. 773111 СССР, М. Кл[3] С 22 В 7/02. Способ удаления мышьяка из пылей свинцово-цинкового производства / Исабаев С.М., Полукаров А.Н., Жумашев К. и др. (СССР) – №2743159/22-02; заявл.02.04.79 ; опубл. 23.10.80, Бюл. № 39. – 6 с.

2. А. с. 990841 СССР, М. Кл.[3] С 22 В 7/02, С 22 В 30/04. Способ удаления мышьяка из свинец-цинкосодержащих пылей / Исабаев С.М., Жумашев К., Мильке Э.Г., Кузгибекова Х. (СССР) – №3349917/22-02; заявл. 22.10.81; опубл. 23.01.83, Бюл. № 3. – 8 с.

3. А. с. 908881 СССР, М. Кл.[3] С 22 В 7/00. Способ удаления мышьяка из медно-мышьяковистых шламов / Исабаев С.М., Полукаров А.Н., Кузгибекова Х., Мильке Э.Г., Жумашев К. (СССР) – № 2940288/22-02; заявл. 16.06.80 ; опубл. 28.02.82, Бюл. № 8. – 4 с.

4. А. с. 1028733 СССР, МКИ[3] С 22 И 7/00. Способ переработки шпейзы / Исабаев С.М., Мильке Э.Г., Кузгибекова Х.М., Касенов Б.К., Жумашев К., Интыкбаев А.М. (СССР) – №3321077/22-02; заявл. 24.07.81; опубл. 15.07.83, Бюл. № 26. – 4 с.

5. А. с. 1134616 СССР, С 22 В 3/00. Способ переработки медных шликеров / Исабаев С.М., Мильке Э.Г. и др. (СССР) – №3561004/22-02; заявл.04.03.83; опубл. 15.01. 85, Бюл. № 2. – 8 с.

6. А. с. 937333 СССР, М. Кл.[3] С 01 G 28/00. Способ извлечения мышьяка из медно-мышьяковистого шлама / Исабаев С.М., Полукаров А.Н., Кузгибекова Х. и др. (СССР). – №2992498/23-26; заявл. 22.08.80; опуб. 23.06. 82, Бюл. № 23. – 6 с.

7. Досмухамедов Н.К. Утилизация промышленных отходов / Н.К. Досмухамедов, В.П. Меркулова // Горный журнал Казахстана. – 2010. – № 2. – С. 33–38.

8. Каминский Ю.Д. Вывод мышьяка из отвалов кобальтового производства / Ю.Д. Каминский, Н.И. Копылов // Цветные металлы Сибири–2009: Сборник докладов первого международного конгресса (Красноярск, 8–10 сентября 2009 г.). – Красноярск: ООО Версо, 2009. – С. 513–515.

9. Кара-Сал Б.К. Влияние технологических параметров при осаждении сульфида мышьяка из арсенатно-карбонатного раствора / Б.К. Кара-Сал, М.О. Молдурушку, К.К. Чульдум // Техника и технология. – 2012. – № 3. – С. 60–63.

10. Копылов Н.И. Комбинированный способ извлечения мышьяка из отвалов / Н.И. Копылов, Ю.Д. Каминский, А.П. Очур-оол // Химическая технология. – 2011. – Т. 12, № 8. – С. 498–500.

11. Молдурушку М.О. Исследование поведения и распределения мышьяка по продуктам переработки отходов / М.О. Молдурушку, Б.К. Кара-Сал, Ш.Н. Солдуп // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – № 3 (43). – С. 162–166.

12. Молдурушку М.О. Влияние технологических параметров при извлечении мышьяка в раствор / М.О. Молдурушку // Естественные и технические науки. – 2014. – № 4. – С. 154–157.

13. Молдурушку М.О. Выделение диоксида кремния и сульфида мышьяка из арсенатного раствора / М.О. Молдурушку, Б.К. Кара-Сал, Х.Б. Манзырыкчы // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы Международной научно-практической конференции (14–19 октября 2015). – Кызыл, 2015. – С. 266–268.

14. Переработка шламов комбината «Тувакобальт» с получением продуктов мышьяка / Р.О. Молдурушку, Ю.Д. Каминский, Н.И. Копылов и др. // Цветные металлы Сибири – 2010: Сборник докладов второго Международного конгресса (2-4 сентября 2010 г., Красноярск) / Отв. ред. чл.-корр. РАН Г.Л. Пашков, проф. П.В. Поляков. – Красноярск: ООО «Версо», 2010. – С. 243–246.

15. Садилова Л.Г. Переработка шпейзы свинцового производства / Л.Г. Садилова, Ф.М. Лоскутов // Известия вузов. Цветная металлургия. – 1958. – № 5. – С. 38–49.

УДК 622.276.1

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО МОМЕНТА ОСТАНОВКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ

Назарова Н.В., Хайруллин Ам.Ат., Мамчистова Е.И., Хайруллин Аз.Ам.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: nelli-nazarova@mail.ru

Рассмотрены некоторые аспекты проблемы выбора при ремонтно-восстановительных работах скважин. В зависимости от иерархии предприятия цели ремонта варьируются от числа законченных ремонтов до объемов добычи нефти, в некоторых случаях они не согласуются и противоречивы. Предложен алгоритм выбора оптимальной последовательности ремонта скважин с учетом затрат и прибыли, согласно поставленной цели. Техническое обслуживание и ремонт скважин имеют существенное влияние на функционирование предприятий, поэтому постановка в очередь требует всестороннего рассмотрения. Постановка в очередь зависит от взаимодействия объекта и системы и должна удовлетворять определенным критериям: межремонтный период, планируемая прибыль и время ремонта. Эти критерии могут быть динамичными. Блочная структура ранее предложенного программного продукта позволяет переключиться в зависимости внешней от ситуации на выбор других приоритетов.

Ключевые слова: выбор, скважина, эффективность, прибыль

JUSTIFICATION OF RATIONAL STOPPING TIME PRODUCTION WELLS FOR PROVDENIYA GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES

Nazarova N.V., Khayrullin Am.At., Mamchistova E.I., Khayrullin Az.Am.

Federal state budget higher educational institution «Tyumen Industrial University», Tyumen, e-mail: nelli-nazarova@mail.ru

Some aspects of the problem of choice for repair works well. Depending on the hierarchy of the enterprise purpose repairs range from the number of completed repairs to oil production, they are inconsistent and contradictory in some cases. An algorithm for selecting the optimal sequence of repair of wells, taking into account costs and benefits, according to the objective. Maintenance and repair of wells have a significant impact on the operation of enterprises, so queuing requires full consideration. Queuing depends on the interaction between the object and the system must meet certain criteria: the turnaround time, the planned profits and repair time. These criteria may be dynamic. Block structure previously proposed software allows you to switch to the external situation, depending on the choice of other priorities.

Keywords: choice, well, efficiency, profit

Наиболее характерной чертой состояния нефтедобывающей отрасли в настоящее время является резкое падение технико-экономических показателей. Это объясняется естественным старением фонда скважин, снижением производительности труда, сложными горно-геологическими и географическими условиями добычи нефти в районах Западной Сибири.

Объем добычи нефти зависит от общего фонда скважин. Основную часть скважин составляет эксплуатационный фонд, который включает действующие и бездействующие скважины. Скважины эксплуатационного фонда подразделяются на новые и старые. Объем добычи нефти рассчитывается дифференцированно по старым и новым скважинам.

Известно, что поздняя стадия разработки месторождения характеризуется закономерным увеличением бездействующего и малодебитного фонда скважин. При устранении данной тенденции возникают две возможные ситуации. Первая ситуация, когда вышедшие из строя скважины заменяются новыми. Они характеризуются высоким дебитом, но требуют больших объемов капиталовложений и времени. Вторая ситуация состоит в восстановлении бездействующего фонда скважин. При этом дебит снижается, но и затраты в несколько раз меньше [2].

Между тем исследования показали, что на поздних стадиях разработки месторождений при интенсивном обводнении и наличии большого фонда простаивающих скважин, бурение новых скважин практически нецелесообразно. Так при обводненности 50% ввод одной эксплуатационной скважины приносит максимум прибыли только через 8 лет, а расходы окупаются через 2 года. Далее, при обводненности 80% затраты вообще не компенсируются. Эффективность ремонтных работ в этих условиях значительно снижается в силу роста обводненности скважин, но тем не менее затраты на ремонт меньше, чем затраты на бурение новой скважины [3].

Данная работа затрагивает некоторые аспекты проблемы повышения эффективности ремонтно-восстановительных работ. Поэтому целесообразно рассматривать си-

туацию технического обслуживания и ремонта, как одного из них.

Главным условием стабильности работы предприятия является правильная организация работы ремонтных бригад, своевременное обслуживание плановых и аварийных заявок скважин с целью уменьшения простаивающего фонда скважин.

В настоящее время во многих нефтяных компаниях в основу организации подземного ремонта скважин закладывается принцип ремонта по необходимости, а не по плану. Этим обстоятельством и объясняется большое количество аварийных ремонтов. В итоге бригада капитального ремонта скважин (КРС) ремонтирует ближайшую скважину, при этом количество ремонтов растет, а суммарный дебит по скважинам падает. В связи с этим приходится увеличивать количество бригад подземного ремонта скважин (ПРС). Ремонтные работы становятся более затратными и продолжительными [6].

Все это ставит проблему повышения эффективности эксплуатации механизированного фонда скважин на первое место. Резервом повышения эффективности работы бригад ПРС является объединение двух процессов – уменьшение непроизводительного времени и определение оптимальной очередности ремонта скважин, которого можно достич применением научно обоснованной системы технического обслуживания и ремонта скважин.

На многих предприятиях основными показателями производственной программы по ремонту скважин являются число законченных ремонтов и коэффициент производительного времени. Однако основным показателем плана нефтяной компании является объем добычи нефти. Эти показатели не совсем согласуются, так как их цели разные. Известно, что каждый ремонт требует остановки скважины и, как следствие, происходит снижение объема добычи нефти.

Поэтому более логичным было бы в качестве показателей для системы технического обслуживания и ремонта (ТОР) выбрать более строгие понятия, такие как ожидаемый объем добычи нефти и межремонтный период работы скважины.

Необходимо учитывать, что проблема повышения работоспособности скважин является не только технической, но и экономической. Необходимо отметить, что основными факторами, определяющими изменение состояния скважин, являются:

– число вводимых в эксплуатацию новых скважин;

– число ремонтных бригад;

– срок службы (качество строительства и ремонта скважин);

– продолжительность ремонта скважин.

Задача оптимального планирования объемов ремонтных работ формулируется следующим образом: при заданном плане добычи нефти определить объем ремонтных работ при минимальных затратах на его выполнение или при максимуме прибыли предприятия. Для решения поставленной задачи необходимо найти оптимальное сочетание числа ремонтных бригад, соответствующее максимальному значению прибыли предприятия или минимальным затратам на реализацию плана.

Тогда задача оптимального планирования объемов ремонтных работ формулируется следующим образом. При заданном плане добычи нефти определить объем ремонтных работ при минимальных затратах на его выполнение или максимуме прибыли предприятия [4].

Рассмотрим более детально процесс ТОР скважин (рис. 1).

Основными элементами комплекса ТОР являются объект и система ТОР. Объект включает в себя месторождение или участок месторождения, кусты и скважины. Система ТОР – это обслуживающие бригады и ремонтная база, она считается постоянной, является заранее определенным свойством объекта. Эти элементы взаимодействуют между собой. Объект гарантирует заявки на обслуживание, а система их удовлетворяет, но может и не удовлетворить по тем или иным причинам.

Объект подает заявки на ТОР, которые характеризуются интенсивностью и распределением по времени. В связи с тем, что количество ремонтных бригад ограничено, заявки ставятся в очередь, которая сортирует их по определенному критерию. Затем ремонтные бригады назначаются на скважины. Система ТОР удовлетворяет заявки, после чего проверяются показатели эффективности функционирования системы. Далее происходит планирование новых сроков ремонта и заявки возвращаются в объект.

Для постановки заявки в очередь каждая компания может иметь свои критерии отбора, могут быть введены некоторые упрощения, не рассматривая действия и свойства, не представляющие интерес. Критериями могут быть, например, приоритет высокодебитных скважин или важным фактором может считаться время ремонта, или стоимость ремонта и т.д. [1].

В зависимости от выбранного критерия составляется план работы ремонтных бригад. При этом в случае возникновения аварийной ситуации стоит выбор, какую скважину эффективнее ремонтировать в данный момент [5].

Рис. 1. Процесс организации ТОР на скважинах

Мы предлагаем учитывать наиболее значимые критерии – это межремонтный период, планируемая прибыль за счет проведения ремонтно-восстановительных работ и время, затраченное на ремонт.

Под межремонтным периодом работы скважин понимается продолжительность фактической эксплуатации скважин от ремонта до ремонта, т.е. время между двумя последовательно проводимыми ремонтами.

Межремонтный период работы скважин (динамический параметр) устанавливают на каждый квартал при утверждении технологического режима по действующему фонду скважин, проектную продолжительность этого периода отмечают в ведомости технологического режима участка добычи нефти.

Для определения прибыли необходимо учитывать дебит скважины до ремонта и предполагаемый дебит после ремонта, а так же стоимость ремонтных работ и затраты на них.

Расчет прибыли проводим по формуле

$$S = C^*(q_2 - q_1) - З, \qquad (*)$$

где S – предполагаемая прибыль после ремонта, руб;
C – стоимость нефти. руб/тонн;
З – затраты на ремонт, руб;
q_1 и q_2 – дебит до и после ремонта соответственно, тонн.

Однако при расчете прибыли надо учитывать высокодебитные скважины, дебит которых после ремонта увеличится незначительно, а возможно и сокращение прибыли. При этом в случае аварийной ситуации на высокодебитных скважинах происходит резкое снижение среднесуточного дебита. Для учета подобных скважин предлагаем проводить двойную сортировку. Сначала проводим выборку, учитывая расчет прибыли по формуле (*), а затем проводим внутреннюю перестановку (сортировку) с учетом только текущего дебита (q_1), при которой вначале стоят высокодебитные скважины, то есть $q_{11} > q_{12} > \ldots > q_{1n}$. В этом случае мы избежим возможных аварийных ситуаций на высокодебитных скважинах, простои которых сильно уменьшат средний дебит.

Время ремонта делится на две части: непосредственно сам ремонт и спуско-подъемные операции (СПО). СПО являются трудоемкими и в зависимости от характера подземного ремонта занимают от 50 до 80 % всего времени, затрачиваемого на ремонт, то есть фактически определяют общую продолжительность текущего ремонта. Необходимо добавить время, связанное с геофизическими исследованиями внутри скважины и другими мероприятиями, которые проводятся в период ремонта скважины.

Блок-схема на рис. 2 демонстрирует полный алгоритм постановки заявки в очередь.

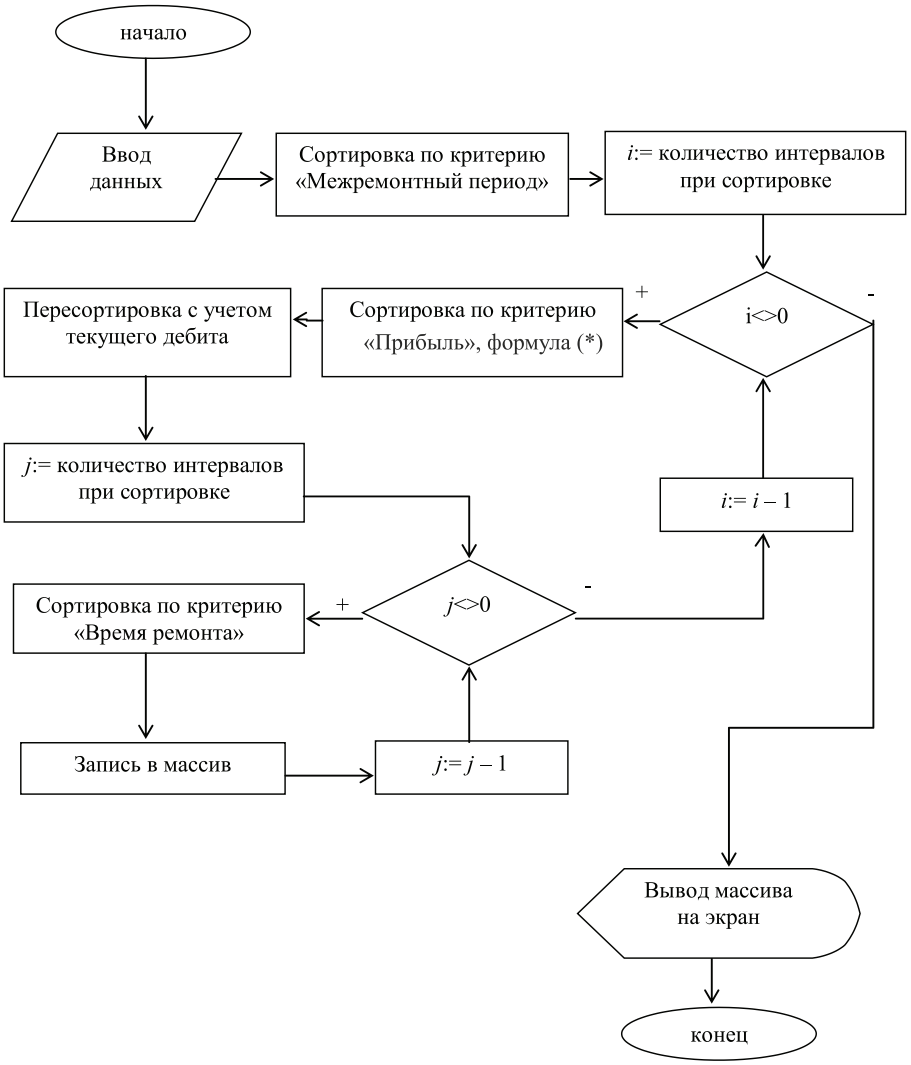


Рис. 2. Сортировка по очередности заявок

Сначала производится ввод всех данных. Загрузка производится в табличном формате и существует два способа. Первый способ это вбить новые данные вручную, второй способ – загрузить из созданного ранее файла. Массивы для сортировки представляют собой интервальные значения, которые можно задавать вручную. Все заявки сортируются по критерию «Межремонтный период». Запоминается количество получившихся интервалов. Затем, в первом массиве проводится сортировка по прибыли от данного ремонта, учитывая формулу (*). Далее проводится пересортировка с учетом текущего дебита. Запоминается еще одно количество получившихся интервалов после данной сортировки. В последнюю очередь заявки сортируются по времени ремонта. После последней сортировки дополняется массив с готовым списком. Этот алгоритм проходит до тех пор, пока не отсортируются все интервалы массивов.

Однако данная приоритетность критериев в различных компаниях может быть оспорена, поэтому программный продукт позволяет не только менять порядок сортировки, но и исключить часть критериев. Программный продукт представляет собой модульный блок, поэтому существует возможность добавить любой критерий по необходимости. Также имеется процедура «ручного» выбора скважин, которые имеют приоритет в ремонте. Таким образом, решения могут полностью контролироваться человеком.

Выводы

1. Двойная сортировка по прибыли помогает избежать аварийных ситуаций на высокодебитных скважинах.

2. Разработан алгоритм оптимального планирования очередности проведения ремонтных работ и повышения эффективности использования фонда скважин.

Список литературы

1. Ахмадулин Р.К. Структуры данных в приложениях в геологии и геофизике // Сб. тр. VII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в машиностроении». – Томск: «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 2016. – С. 296–298.

2. Грачев С.И., Хайруллин А.А., Хайруллин Аз.А. Метод Грачева-Хайруллина для аппроксимации относительной фазовой проницаемости // Электронный научный журнал. Нефтегазовое дело. – 2013. – № 5. URL: http://www.ogbus.ru/authors/GrachevSI/ GrachevSI _1.pdf.

3. Мамчистова Е.И., Назарова Н.В Моделирование организации ремонтных работ на скважинах методом жадного алгоритма. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – нефтегазовому региону» по секции «Моделирование и управление процессами добычи и транспорта нефти и газа». – Тюмень: «Нефтегазовый университет», 2009.

4. Мамчистова Е.И., Назарова Н.В. Применение методов комбинаторной оптимизации при решении многокритериальных задач организации ремонтно-восстановительных работ на скважинах // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23003 (дата обращения: 11.03.2016).

5. Назарова Н.В. Планирование ремонтных работ на скважинах методами целочисленного линейного программирования / Кучумов Р.Я., Назарова Н.В. // Нефть и газ. – Тюмень, 2008. – № 1. – С. 22–28.

6. Ухалов К.А., Кучумов Р.Я., Наместников С.В. Моделирование экономической эффективности технического обслуживания и ремонта скважин // Сб. научных трудов «Моделирование технологических процессов нефтедобычи». – Тюмень: «Вектор Бук», 2003. – вып. 4. – С. 291–298.

УДК 004.421.2: 519.178

МЕТОД АНОНИМИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МАСШТАБИРУЕМОСТИ

Насрулин Б.А., Садех Нобари

АНО ВО «Университет Иннополис», Иннополис, e-mail: (b.nasrullin, nobari)@innopolis.ru

Графы являются распространенной структурой данных, которые нашли применение в различных областях, от явного применения в социальных сетях, а также неявных применений и в других сферах, таких как моделирование мозга человека. С одной стороны, необходимы гарантии конфиденциальности данных при публикации графов, с другой стороны, размеры графов постоянно растут, создавая необходимость в масштабируемых алгоритмах. Соединения в графе, а также индивидуальная информация являются основными данными в графе, нуждающиеся в конфиденциальности. Современные подходы для сохранения конфиденциальности, то есть метод L-непрозрачности, предлагают сильный метод конфиденциальности с учетом обезличивания связей в графе. Тем не менее из-за алгоритмической сложности это не представляется возможным для больших графов. В этой статье мы впервые проанализировали существующие решения для сохранения конфиденциальности связей в графах и работы по быстрой параллельной анонимизации графов. В результате мы предлагаем оптимизацию, которая использует GPU и обеспечивает масштабируемое решение. Основным ядром метода является вычисление всех кратчайших путей в графе, поэтому мы предложили два различных алгоритма, которые являются более эффективными, чем алгоритм Флойда – Уоршелла, с точки зрения используемой памяти и времени работы алгоритма. И, наконец, мы предлагаем две эвристики, которые существенно снижают вычислительную сложность, в то же время создавая меньшее количество искажений для исходного графа.

Ключевые слова: графы, графические структуры, анонимизация графов, GPU, распределенные вычисления

SCALABLE LINKAGE AWARE GRAPH PRIVACY PRESERVATION

Nasrulin B.A., Sadegh Nobari

Innopolis University, Innopolis, e-mail: (b.nasrullin, nobari)@innopolis.ru

Graphs is a pervasive data structure that found applications various fields from an immediate application in social networks as well as implicit applications in other fields like in human brain simulations. However, in one hand privacy preservation is needed for these graph data on the hand the size of these graphs is growing rapidly. Connections in graph as well as individual information are among two main privacy concerns in graphs. The state-of-the-art approach for connection privacy preservation, i.e. L-opacity model, suggests a stronger privacy model with edge anonymization. However, due to complexity of the L-opacity model, it is no feasible for big graphs. In this article we first analyzed the existing solutions for preserving linkage privacy in graphs inclusive the works on fast parallel graph anonymization technique. Then, we suggest an optimization that fully utilizes GPU and provides a scalable solution. The main core of the L-opacity model is the calculation of APSP, therefore, we suggested two different algorithms that perform more efficient than parallel GPU-based Floyd-Warshall algorithm in terms of both memory and time. Finally, we propose two heuristics that substantially reduce the computational complexity, while at the same time requiting less amount of distortion to the original graph in comparison to state-of-the-art.

Keywords: graphs, graph structure, graph anonymization, GPU, parallel computation, privacy-preservation

Публикация данных позволяет получить полезные данные, новое глубокое понимание данных и предложения по улучшению алгоритмов работы с этими данными. Социальные сети являются богатым набором данных, содержащим в себе информацию не только о личности пользователя, но и о его ближайшем окружении и их взаимоотношениях. К таким данным можно отнести обмены записей электронной почты, совместную работу в сети, обмен видео, изображений и т.д. Такие данные обычно моделируются в виде графа, который, при публикации, может предоставить ценную информацию в таких областях, как маркетинг, социология и выявление случаев мошенничества. Несмотря на ценность таких данных, публикация данного графа может нарушить конфиденциальность отдельных лиц. В настоящее время проводятся исследования о том, как уменьшить эти угрозы конфиденциальности, сохраняя при этом возможность публикации полезной информации [6]. Так, например, открытое соревнование на лучший алгоритм предсказания оценки фильмов «Netflix price» опубликовало данные отношений пользователей и фильмов в виде анонимизированного графа, в котором были изменены конфиденциальные данные пользователей. Однако структура графа может выявить конфиденциальную информацию, характеризующую пользователей. В работе [4] авторы использовали изоморфизм графа, сравнивая его с графом IMDB, что в итоге позволило рассекретить большинство участников графа.

Подобную утечку конфиденциальной информации может вызвать даже простая информация о структуре графа, такая как степень вершины, средняя длина пути и т.д. Такая деанонимизация возможна как и из-за простого сопоставления информации графа с социальной сетью (количество друзей), так и более сложного сопоставления, такого как *k*-изоморфизм. Результатом подобной утечки может стать факт раскрытия принадлежности к какой-либо группе вершин (сообщество), либо факт связи, отношений с определенной вершиной в графе (физическое лицо либо организация).

Последние публикации предлагают различные методы предотвращения подобных утечек [1]. Однако эти методы либо сильно разрушают структурную информацию о начальном графе, что уменьшает ценность подобной публикации, либо являются вычислительно неэффективными. Так, например, ни одна работа не учитывает особенности социальных сетей, таких как феномен «маленького мира» (Small world) или важность раскрытия связи коротких путей. Основную часть методов анонимизаций составляют работы, основанные на методе *k*-anonimity, с фокусировкой на анонимность вершин в социальной сети [2].

Ин и Ву [5] показывают, что топологическое сходство узлов может быть использовано для восстановления исходных соединений в графе. В работе также подтверждается, что даже если граф сохраняет вершинную анонимность, он не может сохранить анонимность ребер. В связи с этим они предлагают понятие конфиденциальности τ-*confidence*, что уменьшает уверенность противника в существовании некоторых ребер, используя эвристики для обмена и удаления ребер в графе.

В работе [3] авторы подробно рассмотрели проблему публикации графа с сохранением анонимности ребер в графе. Было показано, что предложенный метод значительно превосходит предыдущие методы по степени нанесения повреждений графу, сохраняя при этом анонимность ребер. Однако из-за алгоритмической сложности метода его невозможно применить на графы размерами больше чем 1000 ребер.

Формальная постановка задачи

В первую очередь мы предполагаем, что социальная сеть моделируется с помощью простого графа (т.е. неориентированный, невзвешенный граф, без самопересекающихся петель и кратных ребер). Пусть G (V, E) – простой граф, где V есть множество вершин и E – множество ребер в графе G. Степень d_v вершины $v \in V$ это количество ребер выходящих (или входящих) из вершины v. Для пары вершин, v_i, v_j, геодезическим расстоянием между ними с длиной l является кратчайший путь, соединяющий их.

Мы считаем, что каждая вершина характеризуется определенными свойствами, которые могут ее идентифицировать в опубликованном графе. Ради общности наш метод может защищать любое свойство графа. Такие свойства представляют интерес для злоумышленника и могут нести в себе угрозу конфиденциальности. Мы предполагаем что злоумышленник пытается определить человека по соответствующей вершине через степень вершины. Степень вершины формирует базовые знания злоумышленника. Степень вершины обычно является общедоступной информацией (количество друзей в социальной сети). Злоумышленник также может попытаться вывести длину связи между двумя конкретными лицами, что и является основным объектом анонимизации данного метода.

Определение 1. Пусть дан простой граф G и определено множество пар-вершин C. Каждая пара вершин v_i, v_j принадлежит максимум к одному типу, если между этими вершинами существует путь с длиной l_{ij}.

Определение 2. Пусть дан простой граф G и пара вершин типа $T \in C$, тогда L-непрозрачность типа T определяется как отношение количества пар вершин с длиной не больше L к числу всех пар вершин в T, включая те, между которыми не существует путь.

$$LO_G(T) = \frac{|\{l_{ij} \in T \mid l_{ij} \le L\}|}{|T|}.$$

Определение 3. Пусть дан граф G (V, E) и множество C типов пар вершин, тогда говорят что G удовлетворяет принципу L-непрозрачности относительно величины θ тогда и только тогда, если для каждой пары вершин T, $LOG(T)$ не превышает величину θ, то есть

$$LO(G) = \max_{T \in C} \{LO_G(T)\} < \theta.$$

Для того чтобы измерить влияние алгоритма на оригинальный граф, мы ввели метрику искажения графа, которая является отношением количества ребер E' измененного графа к количеству ребер в оригинальном графе E:

$$D(E, E') = \frac{|E \cup E' - E \cap E'|}{|E|}.$$

Задача 1. Пусть задан граф $G(V, E)$, множество типов пар вершин C, параметры L и θ. Необходимо трансформиро-

вать оригинальный граф $G(V, E)$ в граф $G'(V, E')$, который удовлетворяет условию L-непрозрачности относительно параметра θ так, чтобы величина искажения графа $D(E, E')$ была минимальной.

Вообще говоря, задача 1 является NP-полной. В работе [3] было приведено доказательство и вывод, что данная задача может быть решена с помощью приближений или эвристик. Однако эвристики, предложенные в данной работе, не предложили эффективный алгоритм работы с большими графами. Используемый алгоритм основан на алгоритме L-усеченного Флойда – Уоршелла для нахождения всех кратчайших путей, который рассчитывает все кратчайшие пути с длиной пути не более L. Однако на практике данный алгоритм работает хорошо лишь для больших значений L и для плотных графов. Для решения этой проблемы мы предложили эффективный распределенный алгоритм анонимизации графов на графическом процессоре.

Параллельный алгоритм *L*-непрозрачности

Алгоритм основан на жадной оптимизации, решая на каждом шагу, какое ребро удалить лучше всего. По данным матрицы путей и степеням вершин вычисляется матрица «непрозрачности» и возвращается максимальное значение этой матрицы, что и является характеристикой безопасности графа.

Каждая пара вершин $(v_i; v_j)$ относится к одной паре вершин T_{ij}, представленной в виде пары степеней вершин $(d_{v_i}; d_{v_j})$. Пусть

$$g = |\{v_k \in V | \deg(v_k) = d_{v_i}\}|$$

и

$$h = |\{v_k \in V | \deg(v_k) = d_{v_j}\}|.$$

Таким образом, каждый поток, соответствует одному ребру и записывает в $T_{\min(d_i,d_j),\max(d_i,d_j)}$ величину $\frac{1}{g \times h}$, если $d_i \neq d_j$, и величину $\frac{2}{g \times (g-1)}$, если $d_i = d_j$. Простая имплементация данного алгоритма приведёт к ситуации гонки потоков, и в итоге результат не будет соответствовать реальному. Для решения этой проблемы мы использовали атомарные операции записи в матрицу.

Основным ядром вычисления является процесс вычисления кратчайших путей. Данная операция используется каждый раз при принятии решения удаления определенного ребра. Для уменьшения времени работы алгоритма вычисления всех кратчайших путей в работе была предложена оптимизация, которая вычисляет только кратчайшие пути с длиной не более заданной L. Несмотря на оптимизацию алгоритм работает очень медленно для больших графов (4 дня для графа с 10000 вершинами). Для ускорения вычисления в данной работе предложен параллельный алгоритм поиска в ширину с уровневой синхронизацией. Для реализации данного алгоритма мы использовали формат графа, представленного с помощью специальной разряженной матрицы (CSR). В данной матрице используются два массива: массив индексов и массив смежных вершин.

Основная идея алгоритма в том, что каждая вершина копирует всех соседей своих соседей на текущем уровне L, при этом не копируя данные (вершины), которые были ранее посещены. Другими словами, каждая вершина на каждом шагу расширяет свои границы.

Пусть $A_{G(V,E),L}$ – граф $G(V, E)$ с множеством вершин V и ребер E, представленный с помощью разряженной матрицы, хранящей все пути длиной не более L.

Суть эффективного параллельного поиска в ширину заключается в следующем:

1. Формируется передняя граница для поиска в ширину. $C = A_{G,l}$, если $l = 1$, это соответствует множеству всех кратчайших путей длиной 1. Для $l = 2$ все пути длиной 1 и 2, и т.д.

2. Для каждой пары вершин $(v_i v_j) \in C$ параллельно выполняются шаги:

а) $H = \{v_k \in V | len(v_i \to v_k) = l\}$, то есть все вершины, путь от которых до вершины v_i, равен ровно l;

б) $H = H - \{v_k \in V | len(v_i \to v_k) = m \; \forall m \in [1; l-1]\}$, обрезать все вершины, ранее посещенные вершиной v_i;

в) $A_{G,l+1} = A_{G,l+1} \cup H$.

Эти шаги повторяются для всех значений $l \in [1; L-1]$.

Одной из проблем реализации данного алгоритма является отсечение ранее посещенных вершин, так как трудно сказать заранее, была ли вершина посещена другой конкретной вершиной или нет. Одним из вариантов решения может быть копирование всех чисел, не принимая во внимание все ранее посещенные. Однако эта стратегия в конечном итоге приведет к нехватке памяти. Другая возможность состоит в том, чтобы скопировать только те вершины v_i, которые не были ранее посещены текущей вершиной v_i. Для реализации подобной об-

резки можно использовать бинарный поиск. Другая возможность предполагает использование дополнительной $|V|\times|V|$ бинарной матрицы, представляющей из себя все посещенные вершины на текущем уровне L (L-БМ). Например, элемент v_{ij} в бинарном массиве представляет собой связь между вершиной v_i и вершиной v_j, и он равен единице, если соединение присутствует в пределах расстояния L, или ноль – в противном случае. Основной алгоритм принимает решение, какие ребра удалить так, чтобы граф G' удовлетворял условиям метода L-непрозрачности.

Алгоритм *L*-непрозрачности

Основной алгоритм можно сформулировать в виде шагов:

Шаг 1. Рассчитать $A_{G,L}$, используя алгоритм поиска всех кратчайших путей.

Шаг 2. Определить $LO(A_{G,L})$, а также индекс матрицы T с максимальным значением.

Шаг 3. Индекс матрицы k можно однозначно представить в виде $k = d\times i + j$, что соответствует паре степеней $(d_i; d_j)$.

Шаг 4. Паре степеней $(d_i; d_j)$ можно параллельно сопоставить V' – множество пар вершин с $(v_i; v_j)$ с длиной кратчайшего пути меньше чем L.

Шаг 5. Каждую пару вершин мы представляем в виде множества ребер составляющих путь от одной вершины до другой. Для уменьшения множества ребер, мы рассматриваем множество пересечений путей для данных вершин. Основная идея заключается в том, что если несколько путей пересекаются, то для того, чтобы разорвать наибольшее количество связей, нужно удалить ребра на пересечении. Такие ребра заносятся в множество E'.

Шаг 6. Каждое ребро из множества E' проверяется с помощью параллельного алгоритма вычисления всех кратчайших путей. Мы удаляем такие ребра, что уменьшают максимальное значение в матрице T.

Шаги 2–6 повторяются до тех пор, пока для графа не будет выполняться LO_G.

Эксперименты

Каждый из вышеприведенных алгоритмов был реализован на графическом процессоре GeForce GTX 980 4 Gb.

В табл. 1 приведены результаты работы метода L-непрозрачности с разными алгоритмами всех кратчайших путей. CPU-LFW соответствует алгоритму L-усеченного Флойда – Уоршелла, представленного в работе [3], реализованного на центральном процессоре. GPU-LFW представляет собой тот же алгоритм, реализованный на графическом процессоре, GPU-LBFS-BM является описанным выше алгоритмом, использующим дополнительный бинарный массив.

В результате численного эксперимента было установлено, что алгоритм, использующий множество параллельных поисков в ширину с бинарным массивом посещенных вершин, работает быстрее. Более того, алгоритм более оптимизирован для разряженных графов, используя меньше памяти, чем алгоритм Флойда – Уоршелла (CPU-FW, GPU-LFW). Кроме того, в табл. 2 представлены выкладки по нанесённым искажениям оригинальному графу в ходе работы метода.

Алгоритм, использующий множество параллельных поисков в ширину, использует в худшем случае такое же количество памяти, что и алгоритм Флойда – Уоршелла для больших величин L.

Таблица 1

Время работы метода L-непрозрачности с разными алгоритмами вычисления всех кратчайших путей графа $G(V, E)$

Параметры алгоритма	CPU-LFW	GPU-LFW	GPU-LBFS-BM
$V = 10000$, $E = 39780$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	400 ч	30 ч	1,04 ч
$V = 5000$, $E = 9945$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	176 ч	11 ч	0,57 ч
$V = 1000$, $E = 3980$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	11 ч	1 ч	0,07 ч

Таблица 2

Метрика искажения графа для методов L-непрозрачности с разными алгоритмами вычисления всех кратчайших путей графа $G(V, E)$

Параметры алгоритма	CPU-LFW	GPU-LFW	GPU-LBFS-BM
$V = 10000$, $E = 39780$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	0,275	0,265	0,241
$V = 5000$, $E = 9945$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	0,335	0,304	0,301
$V = 1000$, $E = 3980$, $L = 3$, $\theta = 0{,}5$	0,342	0,342	0,34

Выводы

В данной работе мы рассмотрели метод анонимизации социальной сети, представленной в виде простого графа. Предложенный метод защищает не только на уровне узлов, но и на уровне связи различных узлов. В работе были описаны проблемы, существующие в современных методах оптимизации, предложен практический алгоритм, реализованный на графическом процессоре, который не увеличивает при этом искажения, нанесенные графу в ходе работы метода. Стоит отметить, что метод позволяет увеличить скорость вычисления не только из-за распараллеливания вычислений, но и из-за более эффективного алгоритма.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-37-60089.

Список литературы

1. Casas-Roma J., Herrera-Joancomartí J., Torra V. An algorithm for k-degree anonymity on large networks // Proceedings of the 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining. – ACM, 2013. – P. 671–675.

2. Machanavajjhala A. et al. l-diversity: Privacy beyond k-anonymity // ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD). – 2007. – T. 1, № 1. – P. 3.

3. Nobari S. et al. L-opacity: Linkage-Aware Graph Anonymization // EDBT. – 2014. – P. 583–594.

4. Narayanan A., Shmatikov V. How to break anonymity of the netflix prize dataset //arXiv preprint cs/0610105. – 2006.

5. Ying X., Wu X. On link privacy in randomizing social networks // Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – P. 28–39.

6. Yuan M. et al. Protecting sensitive labels in social network data anonymization // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2013. – T. 25, № 3. – P. 633–647.

УДК 629.78: 004.94

КОМПОНЕНТЫ УНИФИКАЦИИ МОДЕЛИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Грузенко Е.А., Белорусов А.И.

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, e-mail: expert@icm.krasn.ru

В статье описываются принципы построения и унификации имитационных моделей бортовой аппаратуры космического аппарата, которые позволят адаптировать созданные авторами модели к правилам работы инфраструктуры имитационного моделирования, основанной на международном стандарте Simulation Model Portability (SMP2). Модель содержит структурно-параметрическое и функциональное описание элементов, определяющее ее состав и свойства, а также методы управления переходами между моделируемыми состояниями. Предложены компоненты унификации, позволяющие выполнять построение модели в терминах предметной области с последующей их трансляцией в программные элементы модели в соответствии со стандартом SMP2. Рассмотрен пример модели, имитирующей внешнее командно-программное управление бортовой аппаратурой. Модель применяется для имитации действий бортовых систем по выполнению команд от наземного комплекса управления. Модель может быть использована для анализа работы бортовой аппаратуры при проектировании и проведении испытаний.

Ключевые слова: космический аппарат, бортовая аппаратура, командно-измерительная система, имитационное моделирование, переносимость имитационных моделей

COMPONENTS MODEL UNIFICATION ONBOARD EQUIPMENT SPACECRAFT

Nozhenkova L.F., Isaeva O.S., Gruzenko E.A., Belorusov A.I.

Institute of Computational Modelling of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, e-mail: expert@icm.krasn.ru

The article presents the principles of construction and unification of of the onboard equipment models, which will allow to adapt the model created by the authors and use it in simulation infrastructure, based on the international Simulation Model Portability (SMP2) standard. We suggest the principles of unification allowing to build a model in the terms of the subject area, with their following translation to the program elements of the model working in accordance with the SMP2 standard. We suggest the principles of unification allowing to build a model in the terms of the subject area, with their following translation to the program elements of the model working in accordance with the SMP2 standard. An example of a spacecraft onboard equipment model construction. We study an example of a spacecraft onboard equipment model construction. The model is used to simulate the actions of onboard systems to implement the commands from ground control. The model can be used for the analysis of onboard equipment design and testing.

Keywords: spacecraft, onboard equipment, command and measuring system, simulation modeling, simulation model portability

Неотъемлемой частью научно-технической деятельности в современном мире становятся технологии системного анализа и компьютерного моделирования. Европейской кооперацией по стандартизации в области космической техники разработан ряд стандартов, рекомендующих применение технологии компьютерного моделирования для сопровождения всех этапов реализации космических проектов. Созданием моделей занимаются различные производители, каждый из которых представляет свое узкоспециализированное направление и не в состоянии создать актуальные модели всех взаимодействующих подсистем. Возникает необходимость их интеграции в единую комплексную модель, позволяющую проводить имитационные эксперименты и обладающую свойствами быстрой модифицируемости и расширяемости. Принципы накопления и использования моделей регламентирует стандарт Simulation Model Portability, в текущей редакции SMP2 [8], рекомендованный Европейской корпорацией по стандартизации. Он задает универсальные подходы к организации систем моделирования для обеспечения интегрируемости отдельных моделей в комплексные решения, их переносимости между средами моделирования и операционными системами. Стандарт определяет правила обеспечения совместимости и переносимости имитационных моделей между гетерогенными системами моделирования.

Авторы имеют опыт построения имитационных моделей функционирования командно-измерительной системы космического аппарата. Цель настоящего исследования – разработка общих принципов построения и унификации имитационных моделей, которые позволят представлять созданные авторами модели бортовой аппаратуры в соответствии со стандартом SMP2. Для решения указанной задачи требуется выполнить формальное представление структуры модели и методов, описание

логики ее функционирования, а также определить компоненты унификации, предназначенные для автоматической трансляции моделей в программные элементы, работающие по стандарту SMP2.

Обзор инфраструктур имитационного моделирования

Стандарт SMP2 задает требования к основным программным элементам и свойствам, способы описания моделей, их интеграции, независимости и переносимости. Программные среды, реализующие стандарт, представляют собой инфраструктуры имитационного моделирования. Инфраструктура имитационного моделирования является комплексным решением: она охватывает сразу несколько этапов реализации космических проектов и сопутствующих задач, обеспечивает одновременное использование и модификацию модели под различные задачи, способствуя детальному отражению аспектов функционирования объекта моделирования.

В литературе описан целый ряд инфраструктур имитационного моделирования, построенных на основе стандарта SMP2 для космической отрасли. Инфраструктура SimTG используется в Astrium Satellites. Этой инфраструктуре посвящены работы Claude Cazenave, William Arrouy [3]. Еще одна инфраструктура – SimSAT, которая используется в Европейском космическом агентстве, авторы работ N. Lindman, J. Eggleston, H. Boyer и др. [5]. По технологии SMP2 строятся симуляторы центров управления полетами SWARMSIM, авторы Peter Fritzen, Daniele Segneri, Max Pignède [7]. Кроме европейских исследователей можно отметить работы южнокорейских ученых Cheol-Hea Koo, Hoon-Hee Lee, Sung-Tae Moon, Sang-Hyuck Han, Gwang-Hyeok Ju [4] из корейского института аэрокосмических разработок, которые применяют стандарт SMP2 для создания собственной среды имитационного моделирования. Как показал анализ существующих инфраструктур, применение в них стандарта SMP2 открывает широкие возможности для построения и управления моделями. Открытость и фиксированность интерфейсов взаимодействия модели и имитационной платформы позволяют создавать имитационные модели путем их интеграции между собой. Регламентирование механизмов взаимодействия моделей закладывает основу для построения комплексных решений на основе моделей различного назначения, каждая из которых отражает какой-либо аспект функционирования моделируемого объекта.

Несмотря на то, что разработка инфраструктур выполняется по заданным в стандарте принципам, в основе каждой из них лежит собственное представление о реализации модели, способах ее формирования и внутренней логике имитационного моделирования. Стандарт регламентирует верхний уровень моделируемого объекта – метамодель. Для ее описания в инфраструктурах применяется язык SMDL [8]. В метамодели определяется архитектура, иерархия и конфигурация связей отдельных моделей в единое целое. На основе метамодели инфраструктура имитационного моделирования определяет взаимодействие отдельных компонент модели и правила вызова имитационных процедур. Для моделей, используемых в метамодели, разрабатываются уникальные механизмы их внутренней реализации, методы управления отдельными элементами моделей и задания переходов между моделируемыми состояниями, не регламентируемые стандартом SMP2.

Кроме того, анализ показал, что для работы с существующими инфраструктурами пользователь должен сочетать в себе квалификацию конструктора-разработчика бортовых систем и программиста, так как для создания имитационных моделей необходимо использовать высокоуровневые языки программирования. Указанные особенности затрудняют построение или внесение изменений в разработанные модели. Авторы в своей работе предлагают использовать интеллектуальные методы представления логики функционирования модели. Для реализации предложенного подхода разработано формальное описание модели бортовой аппаратуры и предложены компоненты унификации модели.

Структура модели и компоненты унификации

Для создания модели бортовой аппаратуры были рассмотрены особенности ее функционирования в режиме штатной работы, а также при выполнении внешнего командно-программного управления. Рассматривались различные аспекты моделируемых систем, которые бы позволили решать задачи поддержки конструирования и проведения испытаний бортовой аппаратуры. Выделены основные компоненты, позволяющие описать модели работы бортовой аппаратуры, имитируя логическую структуру и функции реальных систем.

Структура модели $M = <S, R>$ включает структурно-параметрическое описание $S = <D, G, I, C, P, T>$ и функциональное описание R, содержащее правила выполнения модели. В структурно-параметриче-

ском описании D – представляет множество структур данных; G – набор подсистем (элементов) модели; I – множество коммуникационных интерфейсов, соответствующих точкам входов и выходов элементов модели; C – множество связей между коммуникационными интерфейсами, определяющих направления потоков данных; P – переменные и T – таймеры. На основе структурно-параметрического описания модели формируется ее функциональное описание. Функциональное описание $R = \{A \rightarrow B\}$ определяет алгоритмы поведения подсистем модели и представляет собой базу знаний, которая состоит из совокупности правил. Каждое правило задается символьной конструкцией вида $A \rightarrow B$, где A – условие, B – действие [1]. Условие А определяет, при каком состоянии элементов модели данное правило может быть применено. Правая часть правила В задает действия, определяющие шаг решения задачи или способ изменения состояния модели. Условия или действия представляют собой выражения над переменными, заданными в структурно-параметрическом описании модели, либо функции, осуществляющие изменение её состояния.

подходы к построению модели. Так, в проекте SWARMSIM [6] модель является единственным источником производства для всей системы. Графическое представление модели реализуется на языке UML. Программные компоненты позволяют проводить управляемую интеграцию частей бизнес-логики с частью генерации модели. Все последующие проектные изменения выполняются на графическом представлении модели. В своей работе авторы планируют использовать информационно-графическое представление модели, отражающее действительную структуру бортовой аппаратуры, ее состав и свойства, как для этапа построения модели, так и в процессе имитационного моделирования. При симуляции модель будет визуализировать протекающие в ней процессы, передачу и отработку команд, изменение параметров и пакетов данных. Для встраивания такой модели в инфраструктуру и поддержки требований стандарта SMP2 по переносимости выполнена унификация элементов модели.

Стандарт SMP предполагает пять подходов к построению и интеграции моделей: на основе классов (class-based design),

Рис. 1. Компоненты унифицированной модели

Представленная структура модели разработана в соответствии с требованиями предметной области – конструирования бортовой аппаратуры космических аппаратов. Она может быть использована для имитационного моделирования процессов функционирования бортовых систем. Для расширения сферы использования имитационных моделей и интеграции их в единую инфраструктуру на основе стандарта SMP2 требуется дополнить модель компонентами унификации, позволяющими описывать управляющие элементы, связи и возможные воздействия на модель. Унифицированное представление модели позволит реализовать подсистемы инфраструктуры моделирования, такие как графический построитель модели, планировщик, модуль протоколирования событий, визуализатор данных и имитатор действий моделей. А также задавать параметры управления имитацией и моделирования внешних воздействий и нештатных ситуаций.

В рассмотренных авторами примерах инфраструктур применяются различные

на основе интерфейсов (interface-based design), на основе компонентов (component-based design), на основе событий (event-based design), на основе потоков данных (dataflow-based design). В связи с ориентацией на потребности конструкторов бортовой аппаратуры космического аппарата и максимальным приближением модели к моделируемому объекту, как в части функционального, так и в части структурного описания, унифицированная модель ориентирована на интеграцию на основе интерфейсов.

Метамодель на языке SMDL содержит описание отдельных моделей, их точек входа и коммуникационных интерфейсов. Структура метамодели регламентируется синтаксисом языка. При реализации метамодели будут проработаны механизмы автоматической генерации регламентируемых стандартом структур данных, каталогов и сборок. Интеграционный модуль служит промежуточным звеном и обеспечивает вызов декларированных в метамодели функций путем передачи управления

в библиотеку моделей. Интеграционный модуль собирается автоматически на основе построенной модели, путем генерации и компиляции кода на языке C++. Требование реализации модели на C++ заложено в стандарте SMP2. Это является одним из факторов, обеспечивающих переносимость моделей между разными инфраструктурами. Для использования моделей, написанных на других программных языках, в модель закладывается модуль окружения, позволяющий интерпретировать обращения к библиотеке на C++ в вызовы методов модели.

Библиотека моделей реализует механизмы, обеспечивающие функционирование модели. В нее входят механизмы логического вывода и взаимодействия между элементами модели через коммуникационные интерфейсы. Модели в библиотеке настраиваются в соответствии с конфигурацией, которая содержит структурно-параметрическое описание модели в виде блоков и коммуникационных интерфейсов и функциональное описание в виде базы правил.

Представленные компоненты унификации позволяют создавать, интегрировать и совместно использовать имитационные модели разного назначения. Инфраструктура моделирования станет основой для накопления и обобщения результатов экспериментов и баз знаний, консолидирующих опыт экспертов по созданию бортовой аппаратуры спутниковых систем.

Пример модели функционирования бортовой аппаратуры

Рассмотрим пример построения модели бортовой аппаратуры космического аппарата. При проектировании функций и свойств бортовых систем, а также для анализа их работы в процессе проведения испытаний, требуется моделировать действия систем по выполнению команд от наземного комплекса управления. Для решения этой задачи требуется построить модель, имитирующую командно-программное управление бортовой аппаратурой. С помощью разработанных авторами инструментов графического моделирования выполняется конфигурация и настройка модели: задание коммутационных интерфейсов передачи данных, связей и параметров моделируемого оборудования [2]. Фрагмент структуры модели показан на рис. 2.

Использованы следующие обозначения: БУ БКУ – бортовой комплекс управления, МИ КИС – интерфейсный модуль командно-измерительной системы, БАТС – бортовая аппаратура телесигнализации, НКУ – наземный комплекс управления. Дуги между графическими элементами модели обозначают направления информационного обмена при передаче данных. Примеры правил приведены далее.

Правило 1:
Если интерфейс «Вход» принял команду
И тип команды = «Команда БУ БКУ»
То выдать команду «На БУ БКУ»

Правило 2:
Если интерфейс «Вход» принял команду
И тип команды = «Команда МИ КИС»
И команда = «Включить ПРД»
То выдать импульс на «Управление ПРД»

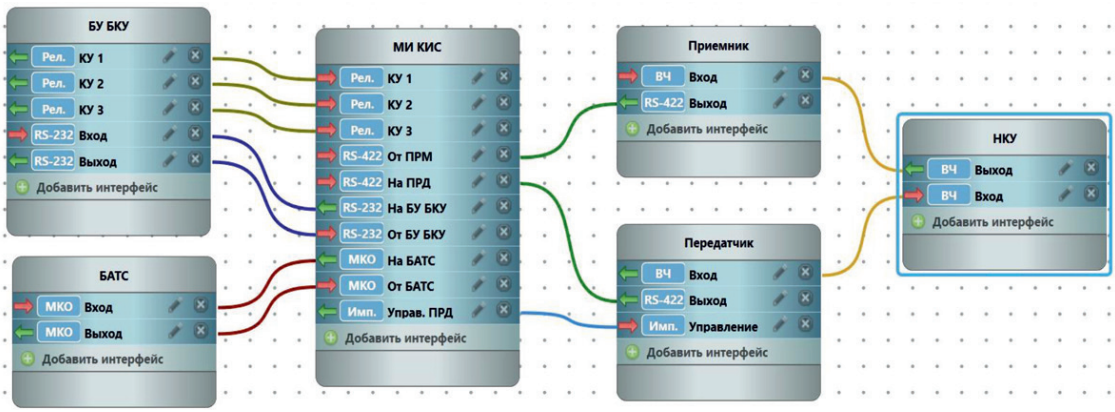


Рис. 2. Фрагмент структуры модели функционирования бортовой аппаратуры

Логика функционирования модели описана в базе знаний и включает правила приема, передачи, отработки команд, поступающих от наземного комплекса управления в бортовые системы. Модель имеет набор параметров и характеристик, изменение которых позволяет задавать различные варианты конфигурации бортовой аппаратуры космического аппарата.

Заключение

Разработанная модель бортовой аппаратуры и компоненты унификации позволят интегрировать имитационные модели в рамках инфраструктуры имитационного моделирования. Возможность задания логики функционирования модели в виде правил расширит возможности инфраструктур. Такой подход позволит инженеру-конструктору, обладающему специальными знаниями о способах работы бортовых систем космического аппарата, легко строить и в дальнейшем модифицировать имитационные модели. Использование структурного представления модели и правил в терминах предметной области позволяет легко разбираться в устройстве как создаваемых конструктором собственных моделей, так и моделей, созданных другими специалистами, а также представлять моделируемую систему в целом.

Использование унифицированных моделей в производстве бортовой аппаратуры командно-измерительных систем космических аппаратов послужит основой для развития наукоемких технологий отечественного производства бортовой аппаратуры космических аппаратов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Красноярского края в рамках научного проекта № 16-41-242042.

Список литературы

1. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.

2. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.И., Грузенко Е.А. Построение программно-математической модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Информатизация и связь. – 2014. – № 1. – С. 87–93.

3. Cazenave C. and Arrouy W., Implementing SMP2 Standard within SimTG Simulation Infrastructure, SESP (ESA): Simulation and EGSE for Space Programmes, 2012.

4. Cheol-Hea Koo, Hoon-Hee Lee, Sung-Tae Moon Development of simulation infrastructure compatible with ESA SMP for validation of flight software and verification of mission operation SESP (ESA): Simulation and EGSE for Space Programmes, 2012.

5. Eggleston J., Boyer H., Zee D., Pidgeon A. Simsat 3.0: Esoc's New Simulation Infrastructure // 6th International Symposium RCSGSO, Germany, 2005. – 5 p.

6. Fritzen P., Segneri D., Pignède M. Swarmsim – The first fully SMP2 based Simulator for ESOC // 11th Int. WS on Simulation & EGSE facilities for Space Programmers, 2010. – 7 p.

7. Pignède M. et al. Swarm Constellation Simulator // SpaceOps 2010 Conference Delivering on the Dream Hosted by NASA Marshall Space Flight Center and Organized by AIAA. – 2010. – 2323 p.

8. Simulation modelling platform. ECSS E-40-07. Volumes 1–5. – The Netherlands: ESA Requirements and Standards Division ESTEC, 2011 – P. 869.

УДК 004.421.2: 519.178

МЕТОД ДЕАНОНИМИЗАЦИИ ГРАФОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ

Нургалиев И.И., Садех Нобари

АНО ВО «Университет Иннополис», Иннополис, e-mail: i.nurgaliev@innopolis.ru, nobari@innopolis.ru

Проблема сопоставления графов огромных размеров является очень сложной и прикладной в разных сферах, в частности, в социальных сетях. Сложность ее связана с тем, что задача сопоставления графов в практике зачастую сталкивается с неэквивалентными графами, в которых может присутствовать разное количество вершин и ребер, таким образом, проблема сопоставления подобных графов сводится к поиску максимально общих подграфов, которая в свою очередь является NP-полной. В данной статье идет описание существующих подходов для решения задачи неполного сопоставления графов и особое внимание уделяется рассмотрению нового класса алгоритмов сопоставления графов, основанного на теории перколяции (просачивания), в связи с тем, что подобный класс хорошо проявил себя в работе с гигантскими графами. Все же, на основе проведенного формального анализа современных алгоритмов основанных на данной теории, мы выявили слабые стороны и критические случаи перколяции над графами для их сопоставления. Как результат, мы предлагаем способы их решения и обоснование возникающих ошибок, что будет полезным для дизайна улучшенного алгоритма сопоставления огромных графов.

Ключевые слова: графы, изоморфизм, сопоставление графов, социальные сети, протеиновая сеть, теория перколяции, перколяция над графами

GRAPHS DEANONIMIZATION METHOD OF SOCIAL NETWORKS ON THE BASIS OF PERCOLATION THEORY

Nurgaliev I.I., Sadegh Nobari

Innopolis University, Innopolis, e-mail: i.nurgaliev@innopolis.ru, nobari@innopolis.ru

Graph Matching (GM) is a fundamental part of social network analysis. However, not only the complexity of the GM itself but also the growing size of graphs and the ubiquity of gigantic graphs further improves the complexity of the problem. As a result, among the many GM solutions very few, recently, are proposed to process large graphs. The complexity leads from the fact that in practice Graph Matching faces with non-equivalent graphs that could have different number of vertices and edges, thus the Graph Matching problem could be reduced to Maximum Common Induced Subgraph for revealing maximum count of common vertices that represent users uniquely, this problem is considered as NP-complete. In this article after a careful analysis of the state-of-the-art solutions for Graph Matching, we focused on the new class of GM algorithms that are based on the theory of percolation. This class of algorithms shows both theoretical and practical feasibility of processing gigantic graphs. However, we find that the existing solutions result to false positive matches under certain conditions that undermines the matching precision. Therefore, we conduct a formal analysis of the percolation based GM where we have identified some weak points and critical cases of the percolation based solution. Finally, thanks to the discovered causes of the weakness, we propose solutions that could overcome the shortcomings and substantially improve the precision of GM algorithms for gigantic graphs.

Keywords: graphs, isomorphism, graph matching, social network, ppi-network, theory of percolation, graph percolation

В связи с растущим количеством информации, представленной в виде графовых структур, их анализ становится центральной проблемой компьютерных наук в области анализа данных. Для некоторых задач величины графов превзошли возможности современных алгоритмов. Подобная тенденция ведет к нескольким интересным задачам, одной из которых является масштабирование алгоритмов с размером графа, если оригинальный алгоритм очень медленный.

В данной статье мы концентрируемся на решении проблемы сопоставления пользователей и их связей, представленных в графовых структурах разных социальных сетей больших размеров, принимая во внимание только топологии графовых структур, в связи с тем, что один из подаваемых графов полностью анонимизирован. Под большими графами мы понимаем графы с количеством вершин более двух миллионов и средним ветвлением больше 30. К дополнительным ограничениям относится тот факт, что доля пользователей представленных уникальными вершинами в двух графах могут иметь разный набор ребер и более того, пользователь может отсутствовать во второй сети, таким образом задачу сопоставления графов уже нельзя будет свести к задаче изоморфизма двух графов в связи с тем, что целевая функция сопоставления $f' : V_M \to V_D$ не является биективной. Данную задачу можно определить как неполное сопоставление графов (далее НСГ), стойкую к некоторому малому

набору ошибочных сопоставлений: даны два графа $G_M = (V_M, E_M)$ и $G_D = (V_D, E_D)$, $|V_M| < |V_D|$, задача заключается в том чтобы найти инъективную функцию $f' : V_M \to V_D$, такую что $(u,v) \in E_M \leftrightarrow (f(u), f(v)) \in E_D$. Соответствующая задача разрешимости приведённой к задаче изоморфизма G_M и подграфа G_D является NP-полной, вследствие того, что это частный случай поиска максимального общего подграфа и поэтому не имеет полиномиального решения, даже если алгоритм ограничен по области применения (в предположении P ≠ NP). Применение НСГ над огромными графами можно найти в таких задачах, как деанонимизация графа социальных сетей [6], чем на данный момент занимаются большие ИТ-компании для улучшения своей социальной сети за счет деанонимизации других социальных сетей, еще одно применение можно найти в сопоставлении сети взаимодействия протеинов разных видов животных для выявления общих частей, отвечающих за схожее функционирование в живом организме [3]. Метод решения проблемы НСГ, учитывающий только топологию графов, является по своей сути основой для будущих алгоритмов сопоставления графов в связи с ее обобщенностью над структурой графов.

Подходы и обоснование

Поиск структурного сопоставления в теории графов, известного как решение проблемы изоморфизма, имеет более общую задачу – сопоставление графов допускающая неточности (НСГ). Ниже приводим список самых известных подходов на данный момент для решения проблемы сопоставления небольших графов [2].

1. Редактирование дистанции: этот подход основан на интуитивно понятном измерении расхожести на графах при помощи поддерживаемого «расстояния редактирования». Этот подход имеет решения для точного системного сопоставления структуры и для подхода устойчивого к ошибкам с верхней границей точного расстояния редактирования. Целью является трансформация одного графа к другому путем некоторого числа операций (добавление, удаление, замещение вершин или ребер и перестановка ребер). Каждая операция ассоциируется со стоимостью, таким образом данный метод стремится найти последовательность операций минимизирующие оценку сопоставления графов. Несмотря на то, что подобный подход хорошо подходит для НСГ, его вычислительная сложность экспоненциально зависит от числа узлов в графах. Таким образом, для решения нашей проблемы подобный метод считается неприменимым.

2. Редактирование дистанции учитывающее вероятность: идея заключается в моделировании распределения операции редактирования в пространстве имен вершин. Так как мы решаем задачу сопоставления анонимизированных графов, то данный способ тоже не применим вследствие наличия анонимизированного графа.

3. Вычисление максимального подграфа: основано на решении проблемы поиска максимальной клики в ассоциированном графе. Этот подход имеет решения для точного системного сопоставления структуры и для подхода допускающий мелкие погрешности, однако проблема поиска максимальной клики в свою очередь является NP-полной.

Самые масштабируемые методы СГ используют идеи из теории перколяции. Этот класс алгоритмов требует начальный набор изначально правильно сопоставленных вершин (далее семена), которые впоследствии используются как катализатор процесса одновременной перколяции над двумя графами. При процессе перколяции происходит массовая генерация пространства решений как пар кандидатов и далее применяются функции выбора соответствующих пар за счет контекстных данных каждой пары. Таким образом, подобные алгоритмы отличаются большой скоростью и динамическим сопоставлением, что можно будет использовать впоследствии над динамическими графами. Для деанонимизации сети были выбраны два самых эффективных алгоритма – НСГ на основе теории перколяции ExpandWhenStuck [5], который в свою очередь является расширением PercolationGM (PGM) [7]. Далее был проанализирован метод решения НСГ, основанный на теории перколяции, и были выявлены слабые стороны данного метода. Мы предлагаем способы их решения и обоснование возникающих ошибок, что будет полезным для дизайна улучшенного алгоритма НСГ графов на основе теории перколяции.

Постановка задачи

На вход подаются два простых неориентированных графа $G_1(V_1, E_1)$ – анонимизированный и $G_2(V_2, E_2)$ вершины $V_{1,2}$ которые представляют одну и ту же сущность из множества сущностей H $\{v_i \in V_1 \wedge v_i' \in V_2 \wedge (v_i, v_i') \in \mathrm{H}\}$. Далее, мы убираем метки с вершин и ребер G_2. Так же на вход подается множество изначально сопоставленных пар $A_0 \subset \mathrm{H}$ (далее семена), определенного размера $|A_0| = a_0$. Процесс сопоставления использует только структуру графов, которая представлена множеством вершин V и ребер E.

Оценка результатов НСГ проводится следующим образом:

1. Точность $= \dfrac{\wedge\left(M^*\right)}{\wedge\left(M^*\right)+\Psi\left(M^*\right)}$,

где $\wedge\left(M^*\right)$ – количество правильных сопоставлений и $\Psi\left(M^*\right)$ – количество неправильных сопоставлений.

2. Отклик $= \dfrac{\wedge\left(M^*\right)}{n_{\text{общ}}}$,

где $n_{\text{общ}}$ – число пересечений вершин в обоих графах.

3. $F_{\text{1–оценка}} = 2\dfrac{\text{точность} \times \text{отклик}}{\text{точность} + \text{отклик}}$.

$F_{\text{1–оценка}} \in [0, 1]$ представляет из себя комбинацию оценок Точности и Отклика. Если $F_{\text{1–оценка}} \to 1$ тогда Точность $\to 1$, что говорит о том, что доля ошибок в M^* очень мала, таким же образом Отклик $\to 1$ говорит о том, что большая часть вершин присутствующих в $G_{1,2}$ сопоставлены правильно. Наша основная задача – максимизировать целевую функцию – $F_{\text{1–оценка}}$.

Модель случайного дуплицирования графа для тестирования алгоритма

Удобный подход для оценки алгоритмов СГ – это проверка его эффективности над моделью $G(n,p,t,s)$, которая позволяет генерировать два графа с пересечениями [5]. Биграфовая модель $G(n,p,t,s)$ генерирует два графа $G_1(V_1,E_1)$ и $G_2(V_2,E_2)$ следующим образом:

1. Генерируется граф $G(V,E)$ по заранее выбранной модели случайного графа [1]: Эрдеша – Реньи, Барабаши – Альберта либо Чунг-Лу.

2. Множество вершин $V_{1,2}$ выбирается случайным образом из множества V с вероятностью t.

3. Множество ребер $E_{1,2}$ выбирается случайным образом из множества E с вероятностью s. Результат $F_{\text{1–оценка}}$ мы получаем из $G_{1,2}$ путем верифицирования результирующих сопоставлений M^* через $G(V,E)$.

Метод деанонимизации графов на основе перколяции

Граф G представлен как V – набор вершин и E – набор ребер. Дается два графа: $G_1(V_1,E_1)$ и $G_2(V_2,E_2)$. Степень ветвления вершин i и j в графах G_1 и G_2 обозначается как $d_{1,i}$ и $d_{2,j}$. Ребро в графе представлено как $(i,i') \in E_{1,2}$. Пара вершин представляется как $[i,j]: i \in V_1 \wedge j \in V_2$. Каждая пара $[i,j]$ имеет соседа $[i',j']: (i,i') \in E_1 \wedge (j,j') \in E_2$. Пара $[i,j] \in V_1 \times V_2$ соответствует какой-то единственной сущности (к примеру, человек), с чем алгоритм и работает. Нужно найти соответствующие пары вершин $[i,j] \subseteq V_1 \times V_2$, основываясь только на топологии двух сетей (непомеченные вершины и ребра), притом $V_{1,2}$ и $E_{1,2}$ могут не пересекаться полностью.

Изначально у нас имеются активированные пары A_0 в размере $|A_0| = a_0$ и граничный уровень $r \geq 2$, что является минимально возможной границей перколяции. В процессе сопоставления вершин графов, другими словами, выбора пары из множества кандидатов S, пополняется множество результатов M (сопоставленных пар), начальное значение которого $M \leftarrow A_0$. Так как мы ищем инъективную функцию $f': V_1 \to V_2$ в предположении, что $|V_1| \leq |V_2|$, то $V_1(M) = \{i : \exists j, i \in V_1 \wedge j \in V_2 \wedge [i,j] \in M\}$ и $V_2(M)$ не могут иметь повторяющиеся вершины.

Процесс перколяции над графами – это процесс активации вершин в графе, в нашем случае мы проводим перколяцию над двумя графами одновременно, таким образом – это процесс активации пары вершин $[i, j]$. $A(\tau)$ – активированные и $Z(\tau)$ – использованные пары во время τ, изначально $Z(0) = \varnothing$ и $A(0) = A_0$. На каждом временном шаге τ одна выбранная пара (далее активированная пара) $[i,j]: [i,j] \in A(\tau) \wedge [i,j] \notin Z(\tau) \wedge i \notin V_1(M) \wedge j \notin V_2(M)$ распространяет баллы по соседним парам, раздавая по одному баллу каждому из $[i', j']$ и далее переходит во множество результатирующих сопоставлений M и после этого переходит во множество использованных пар Z. Пара из множества кандидатов S активируется во время τ, если по крайней мере r число соседних пар были активированы и использованы ранее. Оценка пары из множества кандидатов A определяется количеством полученных баллов в процессе перколяции графа, то есть в процессе раздачи баллов активизированными парами. В большинстве случаев среди пар в A встречается несколько пар с максимальной оценкой, таким образом, для максимизации вероятности правильного сопоставления пары мы выбираем $[i, j]$ такую, что разность ветвлений вершин представленных в паре имеет наименьшее значение: $\min\left(\left|d_{1,i} - d_{2,j}\right|\right)$, в этом случае вероятностью того, что $i = j$ больше чем $i \neq j$ [5]. Результатом является множество сопоставленных пар M^*, которое мы получаем при затухании процесса перколяции (остановка алгоритма), число правильно сопоставленных пар обозначается $\wedge\left(M^*\right)$, неправильных $\Psi\left(M^*\right)$.

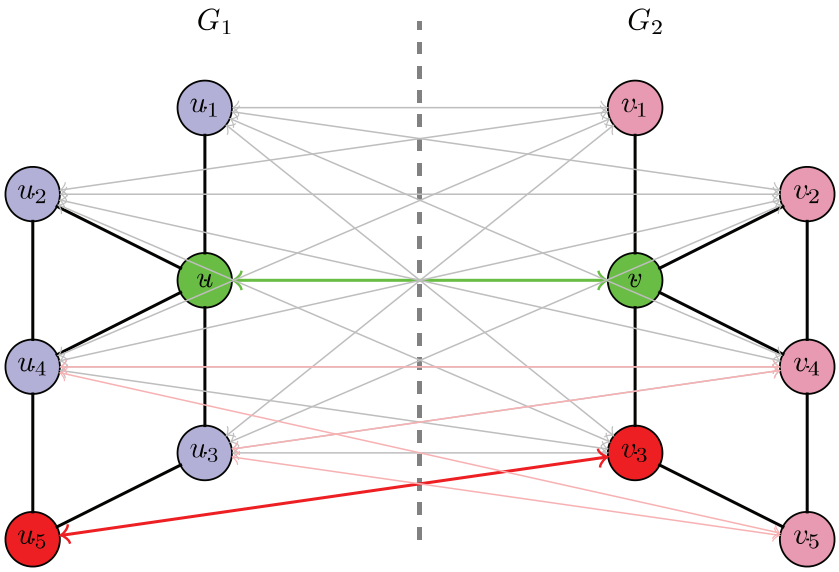


Рис. 1. Вершины u_1, u_2, u_3 и u_4 не сопоставленные соседи вершины u. Вершины u_4 и u_3 не сопоставленные соседи неправильно сопоставленной вершины u_5. После генерации новых кандидатов из соседних пар сопоставленной пары [u, v] и разброса баллов по всем соседним парам мы получаем [u_4, v_4] и [u_4, v_3] кандидатов на сопоставление, как результат, будет выбрана пара [u_4, v_4] имея большую оценку и $\left|d_{1,u_4} - d_{2,v_4}\right| = 0$

Параметр $a_{t,s,r}$ определяет число начальных семян для пересечения уровня фазового перехода в модели случайного графа Эрдеши – Реньи, примененной к дуплицированию графа, описанном выше. Для того, чтобы в результате иметь только корректные сопоставления над идентичными графами $(t=1, s=1)$, достаточно иметь границу перколяции $r = 4$ и, как минимум $|A_0| = a_{1,1,4}$ [4], что удалось доказать только для случайного графа Эрдеша – Реньи.

$a_{t,s,r} = \left(1 - \frac{1}{r}\right) b_{t,s,r}$ (минимальный размер семян на вход алгоритму),

где $b_{t,s,r} = \left[\frac{(r-1)!}{nt^2\left(ps^2\right)^r}\right]^{\frac{1}{r-1}}$.

Для $\Psi(A_0) = 0$ нужно $a_{1,s,4}$ $(r = 4)$ семян.

Теорема об устойчивости к шумным активизированным парам [5] гарантирует, что множество семян размера $a_{1,s,2}(r=2)$ достаточно для сопоставления всех вершин с низким $\Psi(M_\tau)$ что требует значительно меньше начальных сопоставлений для начала перколяции $\frac{a_{1,s,4}}{a_{1,s,2}} \to \infty$. Доказательство структурировано на поиске нижней и высшей границы доли ошибок, генерируемых за процесс перколяции [5].

Проведение экспериментов

Данные для эксперимента были получены путем генерации случайных графов Барабаши – Альберта, Чунг – Лу [1] и одного реального графа социальной сети Facebook небольшого размера. Дуплицирование графов для оценки алгоритмов проводится с параметрами $t = 1$ и $s = 1$. Для экспериментальных целей было выбрано 2 алгоритма, основанных на прочной идее, описанной в статье «Bootstrap percolation on the random graph G(n, p)» [4]. Результаты представленны в таблице.

1. Percolation Graph Matching (PGM) [7] с пониженной фазовой границей $r = 2$. Данный алгоритм по большей части зависит от начальных сопоставлений A_0 в связи с тем, что в процессе перколяции не происходит генерации семян.

2. ExpandWhenStuck [5] имеет пониженную планку к A_0, за счет самогенерации семян и стабильности к неправильным сопоставлениям. Всякий раз, когда у алгоритма не имеется кандидатов со счетом в 2 балла и выше, он не прекращает перколяцию как PGM, в свою очередь, он продолжает перколяцию за счет расширения множества семян парами из множества неиспользованных Z и не входящих во множество результатов M, полученных от смежных уже сопоставлен-

ных вершин M: $A \leftarrow$ соседние пары $[i, j]$ от каждой пары из

$$M : [i, j] \notin Z \wedge i \notin V_1(M) \wedge V_2(M).$$

Слабые стороны алгоритмов перколяции и общие подходы для их решения

НСГ на основе перколяции неспособно сопоставить вершины с единичной степенью ветвления вследствие того, что границы фазового перехода $r = 2$. Стало очевидным, что граф, имеющий некоторое множество листьев, никогда не получит полный Отклик (рис. 2, а, вершина 5). Более того, это влечет к невозможности сопоставить вершинумост в случае, если этот мост – единственное соединение двух кластеров и перколяция происходит только в одном кластере, как результат, второй кластер не приступит к перколяции, что повлечет к очень низкому Отклику (рис. 2, а, вершина 6). Стоит отметить, что несопоставленные листья будут находиться во множестве кандидатов S, причем каждая из этих пар с высокой вероятностью является правильным сопоставлением, таким образом, возможно при полной остановке перколяции пополнить

$$A \leftarrow [i, j] : [i, j] \in S \wedge [i, j] \notin Z \wedge v \notin M(V_1) \wedge j \notin M(V_2)$$

и заново запустить алгоритм перколяции. Таким образом, листья будут сопоставлены и тем же образом перколяция пройдет через пару-мост к кластеру, где и продолжится перколяция.

Как было выявлено в теореме об устойчивости к ошибочным семенам, алгоритм СГ может продолжать процесс перколяции даже с ошибочными семенами и прийти к хорошим результатам. Все же, стоит уделить внимание снижению влияния неправильных сопоставлений до самого минимума. Процесс перколяции может сталкиваться с таким случаем, как состояние неподкрепленности принятия решения, которое основано лишь на оценках пары и разности ветвлений ее вершин. Во множестве кандидатов A при выборе пар с максимальной оценкой далее проверяется ветвление вершин в паре на минимальную разность, и вполне возможен случай, когда таких пар несколько. В итоге это ведет к случайному неподкрепленному выбору пары из A во множество сопоставлений M.

$$\{[i, j] : [i, j] \in A \wedge \text{оценка}([i, j]) = max(\text{оценка}(A)) \wedge min(d_{1,i} - d_{2,j})\} \vee \geq 2.$$

Пример приведен на рис. 2, б

$$(v_1, v_1') \in M \wedge (v_1, v_1') \notin Z$$

и

$$(v_2, v_2') \in M \wedge (v_2, v_2') \notin Z,$$

после распространения баллов по соседним парам (v_1, v_1') и (v_2, v_2') мы пополняем множество кандидатов $\{(v_3, v_3'), (v_3, v_4'), (v_4, v_3'), (v_4, v_4')\}$, пары данного множества получают одинаковое количество баллов, притом вершины каждой из этих пар имеют одинаковую степень ветвления = 5. Таким образом, существующий алгоритм просто не в силах сделать взвешенный выбор для кандидата на сопоставление во множество M, что скажется на снижении оценки Точности. Как решение, в таких случаях можно создавать «обобщающую вершину» на каждом из двух графов, которая будет представлена как вершина кодирующая в себе несколько вершин, и далее пара из данных обобщающих вершин $[i_s, j_s] \rightarrow M$ (рис. 2, в). Подобный подход еще интересен тем, что можно будет разработать в дальнейшем алгоритм архивации на основе перколяции.

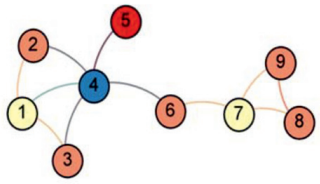
Выводы

Был проведен анализ алгоритмов НСГ на основе перколяции с генерацией семян для поддержки процесса перколяции. В процессе анализа перколяции для сопоставления графов, были выявлены слабые моменты:

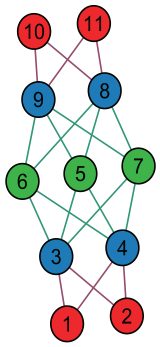
1. Процессу перколяции по крайней мере требуется граница перехода $r \geq 2$. В связи с этим листья не будут сопоставлены, что влечет плохой Отклик.

2. Невозможность сопоставить вершинумост в случае, если этот мост – единственное соединение двух кластеров и перколяция происходит только в одном кластере, как результат, второй кластер не будет сопоставлен, что влечет более сильное ухудшение Отклика.

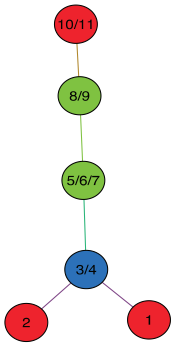
3. Состояние неподкрепленности принятия решения, встречаемое в процессе перколяции, влечет понижение оценки Точности.



а) листья и мосты остаются незамеченными



б) непредсказуемые пары для вершин начиная с 3 до 11 включительно



в) вершинное обобщение происходит в случаях нескольких кандидатов с одинаковыми параметрами (вершинное обобщение рис. 2, б)

Рис. 2. Примеры случаев, с которыми не справляются современные алгоритмы НСГ на основе перколяции

Результаты представлены как (минимальное количество начальных семян / [F1-оценка * 100 %]) для двух синтетических графов и одного реального

случ. граф алгоритм	Барабаши – Альберта $\|V\| = 10^6$	Чунг-Лу $\|V\| = 2*10^5$	Facebook $\|V\| = 4039$
PGM (r = 2)	185 / 98,8	4 / 99,9	135 / 0,91
ExpandWhenStuck	10 / 99,7	1 / 99,9	2 / 0,95

В данной работе были предложены причины и пути решения найденных проблем НСГ, основанного на теории перколяции. На основе проделанной работы мы усовершенствуем алгоритм НСГ и в дальнейшем планируем применить этот подход для реализации параллельной перколяции на платформе GPU для решения проблемы сопоставления графов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-37-60089.

Список литературы

1. Берновски М.М., Кузюрин Н.Н. Случайные графы, модели и генераторы безмасштабных графов // Труды института системного программирования РАН. – 2012. – Т. 22.

2. Cook D.J., Holder L.B. (ed.). Mining graph data. – John Wiley & Sons, 2006.

3. Fabiana C. et al. Social Network De-anonymization Under Scale-free User Relations // IEEE-ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING.

4. Janson S. et al. Bootstrap percolation on the random graph G n, p // The Annals of Applied Probability. – 2012. – P. 1989–2047.

5. Kazemi E., Hassani S.H., Grossglauser M. Growing a graph matching from a handful of seeds // Proceedings of the VLDB Endowment. – 2015. – T. 8, № 10. – P. 1010–1021.

6. Singh R., Xu J., Berger B. Global alignment of multiple protein interaction networks with application to functional orthology detection //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2008. – T. 105, № 35. – P. 12763–12768.

7. Yartseva L., Grossglauser M. On the performance of percolation graph matching //Proceedings of the first ACM conference on Online social networks. – ACM, 2013. – P. 119–130.

УДК 51-7:332.8:338.465

ИЗМЕРЕНИЕ НА ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛЕ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ НАСЕЛЕНИЮ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ В РАЙОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

[1]Поздняков С.А., [1]Маслак А.А., [2]Гладких В.В.

[1]ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», филиал в г. Славянске-на-Кубани, e-mail: pozdnyakov_sta@mail.ru, anatoliy_maslak@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: vgladkih7@gmail.com

Проведено измерение качества жилищно-коммунальных услуг в районах Краснодарского края. Индикаторы качества жилищно-коммунальных услуг сформированы на основе базы данных показателей муниципальных образований Федеральной службы государственной статистики. Исследование проводилось в рамках теории измерения латентных переменных, на основе модели Раша. Все индикаторы оказались совместимы друг с другом, и поэтому весь набор индикаторов использовался в качестве измерительного инструмента. Показано, что опросник обладает хорошей дифференцирующей способностью и соответствует качеству жилищно-коммунальных услуг в районах Краснодарского края. Измерение на линейной шкале латентной переменной «качество жилищно-коммунальных услуг» позволило провести многофакторный дисперсионный анализ качества жилищно-коммунальных услуг в зависимости от района и года. Результаты дисперсионного анализа показали, что между районами края, а также между годами есть статистически значимые различия по качеству жилищно-коммунальных услуг.

Ключевые слова: жилищно-коммунальные услуги, измерение латентных переменных, линейная шкала, модель Раша

MEASUREMENT ON LINEAR SCALE OF QUALITY OF HOUSING-AND-MUNICIPAL SERVICES OF THE POPULATION IN DISTRICTS OF KRASNODAR KRAI

[1]Pozdnyakov S.A., [1]Maslak A.A.,[2]Gladkikh V.V.

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Vocational Training, Chapter at Slavyansk-on-Kuban, e-mail: pozdnyakov_sta@mail.ru, anatoliy_maslak@mail.ru;

[2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Vocational Training, Krasnodar, e-mail: vgladkih7@gmail.com

Measurement of quality of housing-and-municipal services in districts of Krasnodar Krai is carried out. Indicators of quality of housing-and-municipal services are developed from the database of indicators of municipal unions of Federal services of State Statistics. Research was conducted within the framework of the theory of measurement of latent variables, based on the Rasch model. All indicators have appeared compatible with each other and consequently the whole set of indicators was used as the measuring tool. It is shown, that the questionnaire possesses good differentiating ability and targets the quality of housing-and-municipal services in districts of Krasnodar Krai. Measurement on a linear scale of a latent variable «quality of housing-and-municipal services» has allowed to carry out the multifactorial analysis of variance of quality of housing-and-municipal services depending on district and year. Results of the analysis of variance have shown that between districts as well as the years there are statistically significant distinctions on quality of housing-and-municipal services.

Keywords: housing-and-municipal services, measurement of latent variables, monitoring, linear scale, Rasch model

Социально-экономические объекты характеризуются большим числом разнородных показателей. Для того чтобы объективно оценить качество функционирования таких объектов, эффективность той или иной инновации, необходимы надежные (точные) оценки интегральных показателей, сформированные на основе разнородных показателей, которые измеряются в рублях, процентах, кубических метрах и т.д. Жилищно-коммунальные услуги, представляющие важный аспект социальной сферы, являются одним из таких объектов. Качество жилищно-коммунальных услуг измеряется на линейной шкале в рамках теории латентных переменных. Это позволяет использовать широкий спектр процедур статистического анализа для решения практических задач – сравнения районов Краснодарского края по этому показателю, мониторинга, оценки эффективности инноваций, управления и др.

Постановка задачи

Цель данной работы заключается в измерении и мониторинге качества предоставляемых населению жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ) в районах Краснодарского края.

Для достижения данной цели необходимо:

– сформировать набор индикаторов, характеризующий качество ЖКУ;

– оценить качество набора индикаторов, характеризующего качество ЖКУ, как измерительного инструмента;

– измерить на линейной шкале качество ЖКУ;

– сравнить качество ЖКУ, предоставляемых населению районов Краснодарского края, в 2012–2015 гг.;

– провести многофакторный дисперсионный анализ качества ЖКУ.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось во всех 37 районах Краснодарского края. Конструкт (латентная переменная) «качество ЖКУ» определяется набором индикаторов, которые были составлены на основе показателей Росстата [1].

Конструкт «качество ЖКУ» является латентной переменной. Поэтому измерение этого конструкта осуществлялось в рамках теории латентных переменных на основе модели Раша [6, 8, 9]. Эта теория показала свою эффективность при решении самых разных задач в социальных системах [2–4, 5–7, 10–14].

Для обработки данных опросов использовался пакет прикладных программ RUMM2020 [15].

Результаты исследования и их обсуждение

Первоочередной задачей при измерении латентной переменной является оценка совместимости индикаторов, т.е. определение того, в какой мере индикаторы определяют одну и ту же латентную переменную, в данном случае «качество ЖКУ». Совместимость индикаторных переменных осуществлялась на основе критерия Хи-квадрат. Значение статистики Хи-квадрат оказалось равным 53,32 при числе степеней свободы 42. Эмпирический уровень значимости критерия равен 0,113, что свидетельствует о том, что собранные данные в целом адекватны модели Раша, а значит, пригодны для измерения.

Характеристика измерительного инструмента – набора индикаторных переменных

В табл. 1 приведена статистическая характеристика набора индикаторов.

Индикаторные переменные в таблице упорядочены по возрастанию их значений на шкале латентной переменой – от наименьшего значения (– 1,004 логит), к наибольшему (+ 0,629 логит).

Анализ результатов измерения

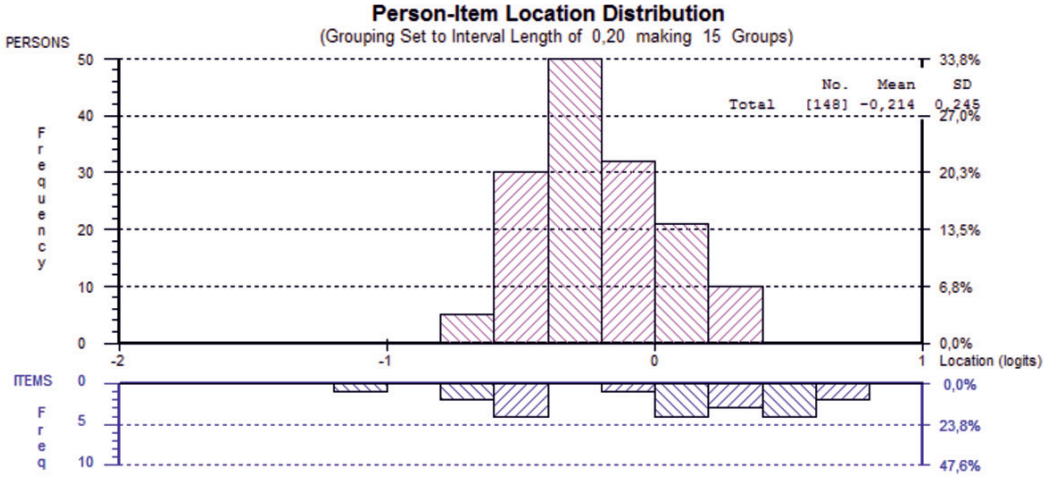
Расположение оценок латентной переменной и индикаторов изображено на рисунке.

В верхней половине рисунка изображена гистограмма распределения оценок районов на шкале качество ЖКУ, в нижней половине – распределение оценок индикаторов на этой же шкале.

Таблица 1

Статистическая характеристика набора индикаторов

Номер индикатора	Оценка (логит)	Ошибка (логит)	Хи-квадрат	p
1	– 1,004	0,122	5,186	0,075
10	– 0,666	0,078	2,085	0,353
4	– 0,624	0,066	0,531	0,767
11	– 0,584	0,119	1,364	0,506
8	– 0,539	0,073	6,051	0,049
3	– 0,526	0,070	1,565	0,457
6	– 0,511	0,072	3,028	0,220
19	– 0,122	0,070	0,379	0,827
16	0,078	0,076	4,904	0,086
17	0,090	0,079	0,459	0,795
18	0,109	0,075	1,944	0,378
15	0,153	0,068	0,904	0,636
13	0,298	0,108	5,199	0,074
2	0,318	0,116	0,934	0,627
20	0,394	0,076	2,415	0,299
5	0,403	0,080	4,991	0,082
7	0,441	0,078	1,469	0,480
21	0,502	0,086	6,403	0,041
9	0,537	0,100	0,755	0,685
12	0,621	0,165	0,452	0,798
14	0,629	0,088	2,295	0,317



Местоположение оценок районов и индикаторов на шкале «качество ЖКУ»

Таблица 2

Дисперсионный анализ оценок качества ЖКУ

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fэксп	p
Район	5,911	36	0,164	6,994	< 0,001
Год	0,371	3	0,124	5,274	0,002
Ошибка	2,535	108	0,023		
Всего	8,817	147			

Таблица 3

Средние значения оценок качества ЖКУ городов за 2012–2015 гг.

Район	Оценка качества ЖКУ (логит)	Стандартная ошибка (логит)	95% доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
1	2	3	4	5
Абинский район	– 0,013	0,077	– 0,165	0,139
Апшеронский район	– 0,591	0,077	– 0,743	– 0,439
Белоглинский район	– 0,190	0,077	– 0,342	– 0,038
Белореченский район	– 0,108	0,077	– 0,260	0,044
Брюховецкий район	– 0,174	0,077	– 0,326	– 0,022
Выселковский район	– 0,005	0,077	– 0,157	0,147
Гулькевичский район	– 0,224	0,077	– 0,376	– 0,072
Динской район	– 0,282	0,077	– 0,434	– 0,131
Ейский район	– 0,358	0,077	– 0,509	– 0,206
Кавказский район	– 0,441	0,077	– 0,593	– 0,289
Калининский район	– 0,164	0,077	– 0,316	– 0,012
Каневской район	0,147	0,077	– 0,005	0,299
Кореновский район	0,211	0,077	0,059	0,363
Красноармейский район	– 0,295	0,077	– 0,447	– 0,144
Крыловский район	– 0,500	0,077	– 0,652	– 0,348
Крымский район	– 0,144	0,077	– 0,296	0,008
Курганинский район	– 0,327	0,077	– 0,479	– 0,175
Кущевский район	0,147	0,077	– 0,005	0,299
Лабинский район	– 0,348	0,077	– 0,500	– 0,196

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Ленинградский район	– 0,357	0,077	– 0,509	– 0,205
Мостовский район	– 0,227	0,077	– 0,379	– 0,075
Новокубанский район	– 0,288	0,077	– 0,440	– 0,136
Новопокровский район	0,139	0,077	– 0,013	0,291
Отрадненский район	0,140	0,077	– 0,012	0,292
Павловский район	– 0,445	0,077	– 0,597	– 0,293
Приморско-Ахтарский район	– 0,132	0,077	– 0,284	0,020
Северский район	– 0,605	0,077	– 0,757	– 0,453
Славянский район	– 0,245	0,077	– 0,397	– 0,094
Староминский район	– 0,245	0,077	– 0,397	– 0,093
Тбилисский район	– 0,135	0,077	– 0,287	0,017
Темрюкский район	– 0,312	0,077	– 0,464	– 0,160
Тимашевский район	– 0,370	0,077	– 0,522	– 0,219
Тихорецкий район	– 0,266	0,077	– 0,418	– 0,114
Туапсинский район	– 0,219	0,077	– 0,371	– 0,067
Успенский район	– 0,040	0,077	– 0,192	0,112
Усть-Лабинский район	– 0,378	0,077	– 0,530	– 0,226
Щербиновский район	– 0,266	0,077	– 0,418	– 0,114

Таблица 4

Средние значения качества ЖКУ в районах края

Год	Оценка качества ЖКУ (логит)	Стандартная ошибка (логит)	95% доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
2012	– 0,289	0,025	– 0,339	– 0,239
2013	– 0,229	0,025	– 0,279	– 0,179
2014	– 0,164	0,025	– 0,213	– 0,114
2015	– 0,174	0,025	– 0,224	– 0,124

Анализируя приведенную на рисунке информацию, можно сделать следующие заключения.

1. Диапазон варьирования оценок качества ЖКУ в городах относительно небольшой от – 0,80 до + 0,40 логит.

2. Диапазон варьирования индикаторов значительно больше диапазона варьирования оценок районов и составляет 2,00 логит. Это свидетельствует о том, что используемый набор индикаторов пригоден для измерения качества ЖКУ в широком диапазоне.

Анализ качества ЖКУ в районах края

В табл. 2 представлены результаты дисперсионного анализа качества ЖКУ в районах края в 2012–2015 гг.

Проинтерпретируем полученные результаты. Как следует из табл. 2, фактор «Район» значим на очень высоком уровне ($p < 0,001$). В табл. 3 приведены средние значения оценок качества ЖКУ городов за 2012–2015 гг.

Результаты, приведенные в табл. 3, свидетельствуют о том, что самый высокий уровень качества ЖКУ в среднем за все рассматриваемые годы в Кореновском районе (0,211 логит).

В табл. 4 представлены средние значения качества ЖКУ в среднем по всем районам в 2012–2015 гг.

Из табл. 4 видно, что качество ЖКУ в среднем по районам в 2012–2015 гг. растет.

Выводы

1. Латентная переменная «качество ЖКУ» определена операционально – в виде набора индикаторов. Показано, что набор индикаторов адекватен модели измерения и может быть использован как измерительный инструмент.

2. Использование теории измерения латентных переменных позволило измерить латентную переменную «качество ЖКУ» на линейной шкале, что является важным условием корректного сравнения районов и проведения мониторинга.

3. Выявлены статистически значимые различия между районами края по качеству ЖКУ. В среднем по всем районам наблюда-

ется повышение качества жилищно-коммунальных услуг.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и администрации Краснодарского края в рамках проекта научных исследований по гранту № 16-12-23005 (р) «Измерение и мониторинг на интервальной шкале качества предоставляемых населению жилищно-коммунальных услуг в городах и районах Краснодарского края».

Список литературы

1. База данных показателей муниципальных образований. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst03/DBInet.cgi (дата обращения: 02.07.2016).

2. Дроздов В.И. Использование современной теории тестологии при оценке качества АПИМ [Текст] / В.И. Дроздов, А.А. Маслак, Ю.М. Новиков // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2008. – № 4 (25). – С. 87–95.

3. Летова Л.В. Исследование влияния неравномерного распределения тестовых заданий в центре измерительной шкалы на стандартную ошибку измерения объектов [Текст] / Л.В. Летова, А.А. Маслак, С.А. Осипов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 5 (83). – С. 104–116.

4. Маслак А.А. Измерение и мониторинг жилищных условий населения в регионах Южного федерального округа Российской Федерации [Текст] / А.А. Маслак, С.А. Поздняков // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании: материалы IX всерос. науч.-практич. конф., 21–23 июня 2007 г. – Славянск-на-Кубани: ИЦ СГПИ, 2007. – С. 75–90.

5. Маслак А.А. Измерение и мониторинг уровня экономического развития в районах и городах Краснодарского края [Текст] / А.А. Маслак, С.А. Поздняков // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании : материалы IX всерос. науч.-практич. конф., 21–23 июня 2007 г. – Славянск-на-Кубани: ИЦ СГПИ. – 2007. – С. 90–112.

6. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социальных системах / А.А. Маслак. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр КубГУ в г. Славянске-на-Кубани. – 2012. – 432 с.

7. Маслак А.А. Модель Раша для проверки качества измерения толерантности [Текст] / А.А. Маслак, С.А. Поздняков // Социология: методология, методы, математическое моделирование. – 2008. – № 26. – С. 87–105.

8. Маслак А.А. Теория и практика измерения латентных переменных в образовании [Текст]: монография / А.А. Маслак. – М.: Издательство Юрайт. – 2016. – 255 с. – Серия: Образовательный процесс.

9. Маслак А.А. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 44.03.01, 44.03.05, 44.04.01 «Педагогическое образование» всех форм обучения [Текст] / А.А. Маслак. – Филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани. – Славянск-на-Кубани. – 2014. – 217 с.

10. Маслак А.А. Методика измерения латентных переменных – расширение инструментария политэкономических исследований [Текст] / А.А. Маслак, А.Я. Махненко, С.А. Поздняков // Terra Economicus. – 2008. – Т. 6, № 2–3. – С. 19–22.

11. Маслак А.А. Методика измерения и мониторинга уровня жизни населения в субъектах Южного федерального округа Российской Федерации [Текст] / А.А. Маслак, С.А. Поздняков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4, № 10. – С. 159–171.

12. Маслак А.А. Измерение уровня развития инфраструктуры сферы образования в субъектах РФ [Текст] / А.А. Маслак, С.А. Поздняков, А.А. Данилов // Высшее образование в России. 2008. – № 2. – С. 102–108.

13. Поздняков С.А. Методика измерения и мониторинга на интервальной шкале качества предоставляемых населению жилищно-коммунальных услуг в регионах Российской Федерации [Текст]: монография / С.А. Поздняков Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани. – Славянск-на-Кубани, 2014. – 196 с.

14. Рыбкин А.Д. Формирование и мониторинг креативных способностей школьников [Текст] / А.Д. Рыбкин, А.А. Маслак // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № S3. – С. 76–80, available at http://e-koncept.ru/2016/76043.htm.

15. Getting Started RUMM 2010. Rasch Unidimensional Measurement Models. – Pert : RUMM Laboratory Ltd. – 2001. – 87 p.

УДК 628.336.44:664

СУШКА МАТЕРИАЛОВ СО СПУТНИКОМ

Попов А.М., Доня Д.В., Кравченко С.Н., Плотникова И.О., Плотников К.Б., Коняев А.В.
ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», Кемерово, e-mail: popov4116@yandex.ru

Настоящая статья посвящена исследованиям сушки свежесформированных материалов с использованием влагоемких сред-спутников. В качестве спутника применялась сахарная пудра, обладающая большой влагоемкостью, кроме того она предотвращает слипание гранул после выхода с гранулятора. Установлено, что применение спутника ускоряет процесс сушки за счет происходящего между материалом и спутником контактного влагообмена, это приводит к бездефективному извлечению влаги из высушиваемого изделия. Проведенные исследования позволили предложить комбинированный способ сушки. Данный способ сушки позволяет практически исключить из процесса тепловой сушки наиболее опасный период, когда происходит усадка материала, образование трещин и происходит увеличение жидкой фазы за счет растворения растворимой твердой фазы. При комбинированном способе сушки, благодаря возможности применения жестких режимов сушки, время сушки уменьшается в 5–7 раз.

Ключевые слова: дисперсионная среда, гранулирование, сушка со спутником, гранулы

DRYING MATERIALS WITH SATELLITES

Popov A.M., Donya D.V., Kravchenko S.N., Plotnikova I.O., Plotnikov K.B., Konyaev A.V.
Federal State-owned Budgetary Educational Institution ot Higher Vocational Education Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo, e-mail: popov4116@yandex.ru

This article is devoted to research of drying the freshly material using absorbent media satellites. As the satellite used powdered sugar with a high moisture content, in addition, it prevents the adhesion of the pellets after leaving the pellet mill. The use of the satellite accelerates the drying process due to take place between the material and the companion contact of moisture, this leads to betterchina extracting moisture from the drying product. Carried out researches have allowed to offer a combined drying method. This method of drying eliminates from the process of thermal drying is the most dangerous period occurs when the material shrinkage, cracking and increases the liquid phase due to dissolution of soluble solid phase. The combined method of drying, thanks to the use of hard modes of drying, drying time reduced by 5–7 times.

Keywords: dispersion medium, granulation, drying with a satellite, granules

С позиций физико-химической механики процесс сушки влажных сформованных материалов является процессом перевода коагуляционной структуры в конденсационную или конденсационно-кристаллизационную, сопровождающимся значительным изменением структуры, плотности и прочности изделий. В соответствии со схемой взаимопревращений дисперсных структур каждый тип дисперсной структуры характеризуется своим значением объемной концентрации твердой фазы. Как правило, изделия пластического формования с оптимальной формовочной влажностью характеризуются содержанием твердой фазы $К_т = 0,55 – 0,60$, жидкой $К_ж = 0,36 – 0,42$, газовой $К_г = 0,020 – 0,005$. Из этого следует, что у формовочных масс с повышенным содержанием частиц мелкодисперсной фракции, толщина газожидкостной прослойки между частицами составляет примерно 0,9–1,0 мкм, в то время как у крупнозернистых смесей толщина прослоек выше и составляет 1,4–1,6 мкм. Несмотря на то, что толщина газожидкостной прослойки представляет собой некоторую условную величину, ее использование, наряду с другими параметрами дисперсной системы, позволяет составить наглядную модель процесса удаления влаги при сушке и изменения структурно-механических характеристик.

Тепловое воздействие при сушке переводит коагуляционную структуру из стационарного состояния в динамическое, при котором происходит изменение структурных характеристик системы. Процесс сушки связан также с изменением фазовых характеристик системы, обусловленным удалением влаги из материала, сопровождающимся усадкой материала вследствие уменьшения толщины газожидкостных прослоек между частицами, потерей прочности, вследствие увеличения жидкой фазы при растворении растворимых частиц (например, сахара) или расслоении влагоемких частиц (например, крахмала). Поэтому центральными вопросами статики процесса сушки являются формы связи влаги с материалом и структурные характеристики дисперсных систем.

Форма связи влаги с материалом имеет принципиально важное значение при разработке вопросов кинетики и динамики процесса сушки, и, как известно, П.А. Ребиндер предложил свою классификацию форм свя-

зи влаги применительно к процессу сушки, так как состояние влаги в материале предопределяет интенсивность и режимные параметры процесса сушки материалов. Если рассматривать процесс приготовления формовочной массы как прямой процесс, а процесс сушки – как обратный процесс, то эта аналогия дает возможность использования анализа вопросов формы связи влаги с материалом применительно к процессу сушки. Этот анализ показывает, что всю влагу, содержащуюся в формовочной массе, можно разделить на два вида – капиллярно-подвижную и капиллярно-неподвижную.

Первый вид влаги способен передавать гидростатическое давление, и при уплотнении массы эта влага выжимается из нее, а при удалении влаги с помощью сушки капиллярно-подвижная влага перемещается по структуре материала также в виде жидкости к поверхности испарения. Второй вид влаги, или капиллярно-неподвижная влага, не способна передавать гидростатическое давление и не удаляется из материала при его механическом уплотнении. Эту влагу можно удалить только при сушке.

Анализ поведения дисперсных систем, позволяет убедиться в том, что структурные и фазовые характеристики дисперсных систем находятся в теснейшей взаимосвязи. Так, например, увеличение содержания жидкой фазы в двухфазной системе изменяет ее сыпучесть, повышает связность материала, который приобретает свойства пластичности и прочности. Структурно-механические, реологические и формовочные свойства дисперсной системы предопределяются содержанием влаги в массе и оптимальностью соотношения количества и свойств структурного каркаса и порового вещества. Начальное влагосодержание в системах предопределяет прочность сформировавшейся в процессе твердения кристаллизационной структуры. При этом, независимо от природы твердой фазы дисперсной системы, проявляется линейная зависимость между $К_т$ и влагосодержанием материала при $W \geq W_{нкв}$:

$$К_т = bW + a, \qquad (1)$$

где a, b – постоянные для данного материала коэффициенты.

В этом уравнении величина $К_т$ приобретает двойное смысловое значение, то есть она характеризует и объемную концентрацию твердой фазы и степень уплотнения частиц твердой фазы как структурной характеристики влажного материала.

Перевод коагуляционной структуры в конденсационную при сушке будет происходить с присущими этому процессу закономерностями, и построение физико-математической модели динамичной структуры в процессе сушки является пока неразрешимой проблемой. Эту проблему можно решить при использовании объемных фазовых характеристик системы, находящихся в тесной взаимосвязи с такими структурными характеристиками, как размер, форма, число частиц, дисперсность и гранулометрический состав, число и площадь контактов между частицами. Именно фазовые характеристики являются основой для составления баланса объемов материала в процессе сушки на основе закона постоянства объемного фазового состава дисперсной системы:

$$К_{т1} + К_{ж1} + К_{г1} = К_{т2} + К_{ж2} + К_{г2} = К_{т3} + К_{г3} = 1, \qquad (1)$$

где $К_{т1}$, $К_{ж1}$, $К_{г1}$ – фазовые характеристики системы до сушки;

$К_{т2}$, $К_{ж2}$, $К_{г2}$ – фазовые характеристики системы в любое время сушки;

$К_{т3}$, $К_{г3}$ – фазовые характеристики системы при полном удалении влаги из материала.

На основе равенства (1) правило баланса объемов можно сформулировать следующим образом: при любом способе сушки и интенсивности ее осуществления сумма объемных концентраций составляющих фаз системы в любой момент времени есть величина постоянная.

Использование баланса объемов позволяет осуществлять контроль за любыми изменениями структуры материала в процессе сушки с привлечением для этой цели таких критериев структурообразования, как объемная концентрация твердой фазы $К_т$.и структурно-энергетического параметра n. Относительное изменение отношений фазовых характеристик системы при сушке определяется по формуле

$$n = \frac{К_{т2}/П_2}{К_{т1}/П_1} = \frac{К_{т2}/К_{т1}}{П_2/П_1} = \frac{П_1/К_{т1}}{П_2/К_{т2}}, \qquad (2)$$

где $К_{т1}$, $П_1$ – фазовые характеристики системы до сушки;

$К_{т2}$, $П_2$ – фазовые характеристики системы после сушки.

Анализ формулы (2) применительно к процессу сушки позволяет сделать следующие выводы:

– тепловое воздействие на влажный материал при сушке переводит систему из стационарного состояния в динамическое;

– чем больше отклоняется система от стационарного состояния под влиянием внешнего воздействия, тем большее энергетическое воздействие оказывается на систему;

– если в процессе сушки влажного материала происходит уплотнение твердой фазы ($К_{т1} < К_{т2}$) или наблюдается постоян-

ство концентрации твердой фазы ($К_{т1} = К_{т2}$), то такой режим сушки следует считать оптимальным;

– если в процессе сушки влажного материала происходит расширение системы, то есть увеличение объема материала ($К_{т1} > К_{т2}$), то такой режим сушки является недопустимым;

– увеличение влагосодержания ($К_ж$) материала в начальном состоянии приводит к значительным и нежелательным изменениям фазовых характеристик системы;

– использование величины $К_т$ позволяет проводить количественную оценку качественных изменений, происходящих в материале в процессе сушки, и оценивать эффективность действия различных технологических приемов, направленных на снижение чувствительности материала к сушке.

По классификации А.В. Лыкова [4], влажные дисперсные материалы, полученные по методу пластического формования, можно отнести к капиллярно-пористым материалам с коагуляционной структурой. Сушка свежесформированных материалов, с точки зрения физико-химической механики, является процессом перехода коагуляционной структуры в конденсационную, в результате которого происходят значительные изменения объема материала и увеличиваются его структурно-механические характеристики. Основным критерием качества высушенных материалов является их плотность, которая зависит от способа сушки и режима ее протекания [3].

Правильный выбор максимально допустимой скорости сушки является основным при решении вопросов получения бездефективных изделий и ускорения процесса сушки. В начальный период сушки происходит удаление капиллярно-подвижной влаги, скорость сушки на этом этапе имеет наиболее важное значение для качества изделий. В случае превышения в начальный период допустимых значений скорости сушки возникает большая вероятность локального трещинообразования из-за возникновения значительных градиентов влажности и температуры в высушиваемом изделии [7]. Устранение эффекта трещинообразования при сушке возможно различными способами, одним из которых является использование влагоемких сред-спутников. Применение данного спутника ускоряет процесс сушки за счет происходящего между материалом и спутником контактного влагообмена, что приводит к бездефективному извлечению влаги из высушиваемого изделия. Исследования, проведенные К. Ласлоне [2], показали, что использование подложки из фильтровальной бумаги в качестве спутника при сушке модельных капиллярно-пористых тел (морковь, картофель) интенсифицирует сушку в начальный период.

В технологии гранулирования киселя на тарельчатом грануляторе имеется необходимость интенсификации процесса сушки и получения бездефективных сухих изделий, что в свою очередь так же влияет на физико-химические свойства полученных растворов из этих гранул [6]. Сформированные гранулы, имеющие размер 1,5–3 мм, поступающие на сушку без применения в начальный период спутника теряют свою прочность [1]. В качестве спутника может применяться сахарная пудра, обладающая большой влагоемкостью, кроме того она предотвращает слипание гранул после выхода с гранулятора.

Исследование влияния спутника на процесс сушки малогабаритных изделий, сформированных пластическим формованием проводилось на образцах в виде таблеток диаметром 15 мм и высотой 3 мм [5], полученных из массы с влажностью $W = 30\,\%$.

Исследование процесса сушки материала с применением спутника проводилось по следующей методике. Образцы, с известным начальным влагосодержанием, помещались в сахарную пудру, которая под действием капиллярных сил слоем покрывала образцы. Обработанные образцы помещались в радиационную сушилку с дисковым металлическим излучателем. По истечении определенных промежутков времени образцы извлекались из сушилки, кисточкой очищались от слоя сахарной пудры и взвешивались, после этого образцы помещались в сушильный шкаф с температурой 105 °С для окончательной досушки. Влагосодержание образцов определяли по убыли влаги в процессе сушки. Для выяснения степени влияния спутника на кинетику процесса сушки проводилась радиационная сушка образцов без спутника в идентичных условиях. Результаты исследований, приведены в табл. 1.

Исследования показывали, что применение спутника ускоряет удаление влаги в период прогрева материала и в начальный период с постоянной скоростью сушки при температурах до 100 °С. Однако при температурах более 100 °С влияние спутника на кинетику сушки уменьшается, скорость сушки со спутником значительно снижается после убыли влагосодержания до 20–22 %.

Была проведена проверка влияния спутника на влагоудаление при температуре 20 °С, то есть при практическом отсутствии температурного градиента. Результаты этого исследования, представленные в табл. 2, показывают, что только за счет контактного влагообмена влагосодержание образцов снижается с 30% до 20–21%, то есть до значения наименьшей капиллярной влажности этого материала.

Таблица 1

Влияние режима и способа сушки образцов на кинетику влагоудаления

Время сушки, мин	Температура сушки/температура материала, °С			
	50	65	100/63	150/78
	Радиационная сушка / Радиационная сушка со спутником			
3	28,5	25,1	19,8	8,3
	23,8	22,2	18,3	12,0
5	26,0	22,1	12,8	2,5
	20,7	18,4	14,2	4,8
10	22,0	14,5	2,5	0,3
	17,2	13,7	4,9	0,3
15	18,0	8,6	0,3	–
	14,0	10,0	1,1	–
20	14,0	4,9	0,3	–
	11,3	7,1	0,5	–
30	6,2	0,9	–	–
	6,5	2,4	–	–
40	1,7	0,3	–	–
	3,1	0,3	–	–

Таблица 2

Зависимость влагосодержания образцов от времени контакта со спутником

Время контакта, мин	1	3	5	10	15	20	25	30
Влагосодержание, %	28,2	25,1	23,6	22,2	21,5	20,7	20,3	19,8

Таким образом, установлено что спутник, при капиллярном влагообмене, удаляет из высушиваемого материала капиллярно–подвижную влагу, в результате чего происходит предельное уплотнение влажного материала и увеличиваются его механические свойства. Если процесс сушки материала происходит при температурах свыше 50 °С, то спутник является своеобразной оболочкой, с поверхностью которой происходит теплообмен и влагообмен с окружающей средой. Это значительно снижает градиенты влажности и температуры в высушиваемом материале в наиболее опасный период сушки. Кроме того, спутник приводит к дополнительному сопротивлению выхода пара в окружающую среду, чем снижает движущую силу процесса сушки, этим объясняется замедление влагоудаления в конечном периоде сушки.

Начальное снижение влагосодержания материала позволяет увеличить температуру сушки и, как следствие, интенсифицировать процесс сушки, так как в материале будет отсутствовать капиллярно-подвижная влага, а оставшаяся будет удаляться в виде пара.

Проведенные исследования позволили предложить комбинированный способ сушки, заключающийся в том, что образцы, предварительно обезвоженные до начальной формовочной влажности во влагоемкой среде, подвергаются сушке в присутствии спутника при жестком температурном режиме. Данный способ сушки позволяет практически исключить из процесса тепловой сушки наиболее опасный период, когда происходит усадка материала, образование трещин и происходит увеличение жидкой фазы за счет растворения растворимой твердой фазы.

При сравнении плотности образцов, высушенных радиационным, радиационным со спутником и комбинированным способом, установлено, что применение комбинированного способа сушки наиболее целесообразно как с точки зрения интенсификации процесса сушки, так и для повышения качества. При комбинированном способе, благодаря возможности применения жестких режимов сушки, время сушки уменьшается в 5–7 раз. Вывод об отрицательной роли капиллярно–подвижной воды в процессе сушки влажных материалов подтверждается характером структуры образцов, высушенных радиационным способом при большой тепловой нагрузке, наличием трещинообразования даже у малогабаритных изделий пластического формования.

На основе полученных закономерностей процесса сушки гранулированных продуктов можно сделать следующие выводы, способствующие интенсификации процесса сушки и повышению качества изделий:

– при удалении капиллярно-подвижной воды из гранулы необходимо поддерживать мягкие режимы сушки, обеспечивающие небольшие градиенты температуры и влажности по сечению изделия;

– подача на завершающем этапе гранулирования сахарной пудры в гранулятор обеспечивает вытягивание влаги из центра гранулы;

– применение комбинированного способа сушки позволяет уменьшить время сушки в 5–7 раз, благодаря возможности применения жестких режимов сушки.

Список литературы

1. Андронников О.В. Некоторые особенности процесса грануляции порошкообразных материалов в аппаратах с вращающимися рабочими органами / О.В. Андронников, П.В. Гордиенко, Б.Н. Процышин // Пром. теплотехн. – 1995. – Т. 17, № 1–3. – С. 51–53.

2. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности/ А.С. Гинзбург – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.

3. Лотов В.А. Закономерности оптимального формирования структур в технологии материалов на основе силикатных дисперсных систем/ В.А. Лотов. – Томск, 2002. – 46 с.

4. Лыков А.В. Прогноз развития науки о сушке капиллярно–пористых коллоидных тел / А.В. Лыков. // ИФЖ. – 1970. – № 4. – С. 609–616.

5. Попов А.М. Анализ и синтез технологий гранулированных концентратов напитков/ А.М. Попов. – Кемерово, 2003. – 245 с.

6. Сорокопуд А.Ф. Физико–химические свойства водных и водно–спиртовых экстрактов голубики / А.Ф. Сорокопуд, И.Б. Плотников // Пиво и напитки. – 2010. – № 6. – С. 38–40.

7. Rumpf H., Grundlagtn und Methoden des Granulierens / ChemieIng. Techn, 1998. – T. 70, №6. – P. 590–624.

УДК 625.7/.8

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Скрыпников А.В., Козлов В.Г., Ломакин Д.В., Логойда В.С.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru

Для каждого вида дорожно-строительных работ сложно получить уравнение регрессии с независимыми переменными в закодированном виде. Предлагается рассчитать стоимость строительства лесовозной дороги, а именно: стоимость рубки деревьев и корчевки пней; стоимость снятия растительного слоя; стоимость разравнивания, уплотнения и профилирования грунта; стоимость возведения земляного полотна с учетом изменения природных факторов. Методы регрессионного и корреляционного анализов. Для определения множественных криволинейных регрессий была составлена программа: определение среднеарифметического отклонения для каждой из независимых переменных, определение массива среднеарифметических отклонений, определение элементов системы и правых частей линейных уравнений, определение свободного члена уравнения регрессии, определение коэффициента регрессии. С целью увеличения объема исходной информации был использован способ оптимизации решения задач. Для каждого вида работ рассчитывается свое уравнение регрессии с независимыми переменными в закодированном виде. С целью увеличения объема исходной информации был использован способ оптимизации решения задач. Установлено, что расчет стоимости строительства лесовозных дорог по укрупненным показателям не обеспечивает достаточной точности. Возможность использования ЭВМ позволяет учесть различные параметры лесовозной дороги, а также влияние некоторых природных факторов на стоимость строительства, а именно: произвести расчет стоимости строительства не одного километра дороги, а одного погонного метра, чем обеспечить учет изменения природных факторов на всем протяжении рассчитываемого участка. Разработанная методика определения стоимости строительства земляного полотна дороги позволяет учесть изменения природных факторов на всем протяжении рассчитываемого участка.

Ключевые слова: стоимость строительства, лесовозная дорога, природные факторы, грунт

METHOD FOR DETERMINING THE EFFECT OF NATURAL FACTORS ON VALUE OF CONSTRUCTION SUBGRADE FOREST ROADS

Skrypnikov A.V., Kozlov V.G., Lomakin D.V., Logoyda V.S.

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru

For each type of road construction works to get the regression equation with independent variables in coded form. It is proposed to calculate the cost of the construction of forest roads, namely the cost of felling trees and korchevkipney; the cost of removal of topsoil; leveling the cost of packing and grading; the cost of construction of the subgrade for the changes in natural factors. Methods of regression and correlation analysis. To define multiple curvilinear regression was compiled program: definition of medium-arithmetic deviation for each of the independent variables, the definition of an array of arithmetic mean deviation, the definition of system elements and right-hand sides of linear equations, the determination of the free term of the regression equation defining the regression coefficient. In order to increase the volume of the original information it has been used a method of optimization problem solving. For each type of work is calculated its regression equation with independent variables in coded form. In order to increase the volume of the original information it has been used a method of optimization problem solving. It is found that the calculation of the cost of construction of forest roads with aggregate does not provide sufficient accuracy. The ability to use a computer allows you to take into account the various parameters of forest roads, as well as the influence of some environmental factors on the cost of construction, namely to calculate the cost of building one kilometer of road is not, as one meter, than to mainstream environmental factors change throughout the site calculated. The developed method of determining the cost of construction of the subgrade of the road allows you to take into account changes in environmental factors throughout the site calculated.

Keywords: cost of construction, logging roads, natural factors, the soil

Анализ современных процессов автоматизации проектирования показывает, что ни автоматизация инженерных расчетов, ни автоматизация чертежных работ не привели к существенному повышению качества проектов, не уменьшили сроки проектирования. Качественный скачок в автоматизации проектных работ обеспечивается разработкой систем автоматизированного проектирования (САПР). Проблема автоматизации проектирования практически во всех отраслях в настоящее время решается комплексно в следующих направлениях. Технологическом, включающем разработку структур банков данных, систем управления базами данных, операционных систем, управляющих программ. Концептуальном, включающем обобщения опыта проектирования, отработку системы принципов проектирования. Методологическом, определяющем процесс проектирования и проектирующих программ на основе современных средств

вычислительной техники и методов системного проектирования. Теоретическом, включающем задачу декомпозиции объекта проектирования, анализ общего проектного решения, построение модели функционирования объекта.

В системе автоматизированного проектирования лесовозных автомобильных дорог (САПР-ЛАД) одно из важнейших мест должна занять (как составная часть) система имитационного моделирования процесса функционирования проектируемой дороги, определяющая основные транспортно-эксплуатационные показатели по принимаемым проектным решениям. Развиваясь ускоренными темпами, автоматизация проектирования дорог к настоящему времени сформировалась в виде ряда технологических линий проектирования (ТЛП). Решая проблему декомпозиции автомобильной дороги как сложного по структуре объекта проектирования, ТЛП еще разобщены, не связаны в систему автоматизированного проектирования. Причины этого различны, включая расхождения в принципах проектирования в разных ТЛП, отсутствия связи по входным и выходным данным в базе данных, различный уровень разработки проектирующих программ и т.д. На наш взгляд, одна из основных причин, задерживающих перерастание ТЛП в систему автоматизированного проектирования, – это отсутствие в связке ТЛП объединяющей их подсистемы автоматизированного анализа общего проектного решения, построенной на единой модели функционирования автомобильной дороги.

Таким образом, качественный скачок в автоматизации проектирования, перерастание ТЛП в систему САПР ЛАД обуславливается развитием ТЛП по всем направлениям, но самое главное – по теоретическому направлению, требующему создания подсистемы имитационного моделирования функционирования автомобильной дороги для решения одной из основных задач проектирования – автоматизированной оценки проектных решений. Такая подсистема позволяет решить главную задачу проектирования – оптимизировать проектное решение в соответствии с принятой концепцией проектирования. Для эффективной оценки проектных решений, их оптимизации подсистема моделирования процесса функционирования дороги в качестве входных параметров должна включать целый комплекс основных параметров, решений, спроектированных в различных ТЛП. Выходными параметрами, определяющими качество проектного решения, принято считать стоимость строительства (реконструкции) дороги, уровень безопасности движения, показатели текущих затрат и ежегодных экономических эффектов. В последнее время резко возрастает роль таких выходных параметров, как энергоемкость перевозок, экологические показатели [9–11].

Расчет стоимости строительства лесовозных дорог по укрупненным показателям не обеспечивает достаточной точности. Возможность использования ЭВМ позволяет учесть различные параметры лесовозной дороги, а также влияние некоторых природных факторов на стоимость строительства. А именно: производить расчет стоимости строительства не одного километра дороги, а одного погонного метра, чем обеспечивается учет изменения природных факторов на всем протяжении рассчитываемого участка [1–3].

Наиболее простой вид зависимости получаем с помощью регрессионного анализа. Общий вид уравнения множественной регрессии следующий:

$$y = f\left(x_1, x_2, \ldots, x_n\right),$$

где f – функция любого вида, связывающая независимые переменные (факторы) с зависимой переменной y.

Для каждого вида работ рассчитывается свое уравнение регрессии с независимыми переменными в закодированном виде. Применяемые коды аналогичны кодам, используемым в системе автоматизированного проектирования дорог (табл. 1–2) [2–5]. Вся нормативно-справочная информация принята согласно СНиП и ЕНиР.

Таблица 1

Код грунта

№ п/п	Наименование грунта	Код грунта
1	Супесь легкая крупная	11
2	Супесь легкая	12
3	Супесь пылеватая	13
4	Супесь тяжелая пылеватая	14
5	Суглинок легкий	21
6	Суглинок пылеватый	22
7	Суглинок тяжелый	23
8	Суглинок тяжелый пылеватый	24
9	Глина песчаная	31
10	Глина пылеватая полужирная	32
11	Глина жирная	33
12	Песок гравелистый	34
13	Песок крупный	41
14	Песок средней крупности	42
15	Песок мелкий	43
16	Песок пылеватый	44

Таблица 2

Код леса

№ п/п	Наименование леса	Код леса
1	Густой крупный	11
2	Густой средней крупности	12
3	Густой мелкий	13
4	Средний крупный	14
5	Средний средней крупности	21
6	Средний мелкий	22
7	Редкий крупный	23
8	Редкий средней крупности	24
9	Редкий мелкий	31

Методика определения влияния некоторых природных факторов на стоимость строительства земляного полотна.

Даны серии парных наблюдений величин зависимостей переменной y и двух или нескольких независимых переменных x_i. Использование линейной зависимости y от x_i при применении множественной регрессии для ряда задач может серьезно ухудшить анализ этой зависимости или даже совсем исключить возможность ее использования [6–8]. Поэтому для определения искомой зависимости была составлена программа определения множественных криволинейных регрессий.

Данная программа предназначена для определения множественных криволинейных регрессий по следующим законам:

$$y = a_o + \sum_{i=1}^{n} a_i x_i + \sum_{i=1}^{n} a_i' x_i^2 , \qquad (1)$$

$$y = a_o + \sum_{i=1}^{n} a_i x_i + \sum_{i=1}^{n} \frac{a_i}{x_i} . \qquad (2)$$

Вычислительная схема метода следующая:

– определяется массив среднеарифметических отклонений

$$m_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{a_{ji}}{n}, \quad i = 1,\ldots,2t-1 ; \qquad (3)$$

– определяется среднеарифметическое отклонение для каждой из независимых переменных

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(a_{ij} - m_j\right)^2}{n}} \quad j = 1,\ldots,2t-1 ; \quad (4)$$

– определяются элементы системы и правые части линейных уравнений

$$B_{ki} = \sum_{j=1}^{n} \left(a_{jk} - a_{ji}\right) - n m_k m_i , \quad k = 1,\ldots,2t-1; \quad (5)$$

$$C_k = \sum_{i=1}^{n} a_{in} x_{it} - n m_k m_{2t-1}, \quad i = 1,\ldots,2t-1 ; \quad (6)$$

– определяется свободный член уравнения регрессии

$$a_o = m_{2t-1} - \sum_{i=1}^{2(t-1)} z_i m_i ; \qquad (7)$$

– определяется коэффициент регрессии

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(a_{i,2t-1} - x_{i,1}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} \left(a_{i,2t-1} - m_{2t-1}\right)^2}} , \qquad (8)$$

где t – количество случайных величин, включая неисследуемую функцию;

n – длина выборки для каждого из случайных величин;

x_{ij} – массив значений случайных величин, записанных по строкам (включая исследуемую функцию);

$a_{n,2t-1}$ – массив случайных величин, записанных по строкам, содержащий для закона (1) – x_i, x_i^2, y_i, для закона (2) – $x_i, \frac{1}{x_i}, y_i$.

С целью увеличения объема исходной информации был использован способ оптимизации решения задач. Применена блочная структура программ для подготовки входной информации, ее обработки и вывода на печать результатов расчета [3–5].

Результаты. Влияние вида грунта на ширину работ по рубке деревьев, корчевке пней, снятию растительного слоя, засыпки ям, разравниванию и уплотнению грунта, как функция от B – ширины земляного полотна по верху, H – рабочей отметки, Г – вида грунта, выражается зависимостью

$$\text{Ш} = -7{,}704 + 0{,}9998\text{В} + 3{,}8202H + 0{,}0061H^2 + 0{,}14999\text{Г} - 0{,}001435\text{Г}^2. \qquad (9)$$

Влияние вида грунта на объем работ по возведению земляного полотна в зависимости от ширины земляного полотна, рабочей отметки и вида грунта следующее:

$$V = -6{,}7581 + 0{,}66367B + 3{,}8223H + 0{,}81452H^2 + 1{,}04999\text{Г} - 0{,}0014406\text{Г}^2. \qquad (10)$$

Стоимость рубки деревьев, корчевки пней в зависимости от диаметра деревьев:

$$C_{к} = \frac{C_{м-см}}{10000} \times \left(-0,05129 + 0,10495\,Д - \frac{0,000888}{Д} + 0,02438ШЛ - \frac{0,55484}{ШЛ} \right), \quad (11)$$

где $C_{м-см}$ – стоимость машино-смены механизма, производящего корчевку пней.

Стоимость снятия растительного слоя в зависимости от применяемого типа механизма, категории трудности разработки грунта, типа навесного оборудования

$$C_{сн.р.сл.} = 0,002453 + 0,0001429TM + 0,001267TM^2 -$$

$$-0,002991KTP + 0,0001619KTP^2 - 0,003826HO + 0,0006645HO^2. \quad (12)$$

Стоимость разравнивания, уплотнения и профилирования грунта в зависимости от типа механизма, толщины слоя, категории трудности разработки

$$C_{разравн} = 0,031295 + 0,003209TM - 0,0005902TM^2 -$$

$$-0,01535HCЛ - 0,017212HCЛ^2 - 0,0002849KTP + 0,003893KTP^2. \quad (13)$$

Стоимость возведения земляного полотна в зависимости от типа применяемого механизма, категории трудности разработки, типа навесного оборудования, расстояния перемещения грунта:

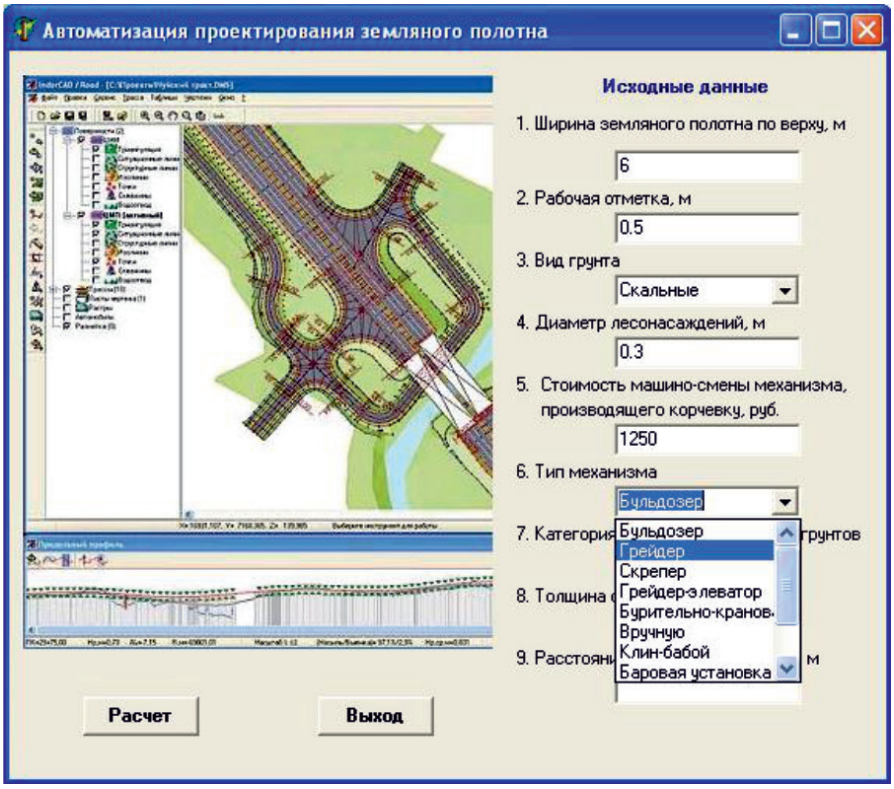
$$C_{з-м} = 0,024847 + 0,01235TM + 0,008472TM^2 + 0,00462KTP +$$

$$+0,003032KTP^2 - 0,002094HO - 0,002847HO^2 - 0,007743L - 0,000064L^2. \quad (14)$$

После преобразования получаем окончательный вид зависимости:

$$C_{общ} = Ш\left(C_{к} + C_{сн.р.сл.}\right) + V\left(C_{разравн} + C_{з-м}\right). \quad (15)$$

Для упрощения расчетов по разработанной методике была составлена программа по расчету стоимости строительства земляного полотна дороги (рисунок).



Программа расчета стоимости строительства земляного полотна

Выводы

Разработанная методика определения стоимости строительства земляного полотна дороги позволяет учесть изменения природных факторов на всем протяжении рассчитываемого участка. Для упрощения решения была составлена программа определения множественных криволинейных регрессий. Для каждого вида дорожно-строительных работ было рассчитано свое уравнение регрессии с независимыми переменными в закодированном виде.

Список литературы

1. Скрыпников, А.В. Модель движения автомобилей на участках дорог с ограниченной видимостью / А.В. Скрыпников, С.В. Дорохин, С.В. Чистяков, Е.В. Чернышова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГУИТ», 2014. – № (4). – С. 81–85.

2. Скрыпников, А.В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог [Электронный ресурс] / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: www.science-education.ru/100-5155.

3. Анализ тягово-динамических качеств тракторов [Электронный ресурс] / А.В. Скрыпников [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: www.science-education.ru/110-9803.

4. Информационные технологии для решения задач управления в условиях рационального лесопользования / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова, В.Н. Логачев, А.И. Вакулин // «Международный журнал экспериментального образования» №2: материалы VI международной научной конференции «Современные проблемы науки и образования». – Москва, 27-29 февраля 2012 г. – С. 77–78.

5. Повышение безопасности движения автомобилей и автопоездов по дорогам в районах лесозаготовок / А.В. Скрыпников [и др.] // «Международный журнал экспериментального образования» № 2: материалы VI международной научной конференции «Современные проблемы науки и образования». – Москва, 27–29 февраля 2012 г. – С. 76–77.

6. Скрыпников, А.В. Оптимизация межремонтных сроков лесовозных автомобильных дорог / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, Т.В. Скворцова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8–3. – С. 667–671.

7. Скрыпников, А.В. Модель определения экономических границ зон действия поставщиков материалов в условиях вероятностного характера дорожного строительства лесовозных автомобильных дорог / А.В. Скрыпников [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8. – С. 379–385.

8. Козлов, В.Г. Анализ транспортного потока для формирования базиса управления дорожным движением при перевозке грузов для агропромышленного комплекса / Козлов В.Г. [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». – Воронеж: ВГУИТ, 2015 г. – С. 95–103.

9. Козлов В.Г. Исследование и проектирование структуры информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов, И.Н. Журавлев, Г.И. Котов, М.М. Умаров // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1 (67). – С. 57–62.

10. Козлов В.Г. Математическая модель статистической идентификации информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов, И.Н. Журавлев, Е.В. Кондрашова, М.М. Умаров // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1 (67). – С. 45–51.

11. Козлов В.Г. Микроскопические модели движения транспортных потоков при перевозке грузов в агропромышленном комплексе / Козлов В.Г., Чан Ван Зы, Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В., Чернышова Е.В. // Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». – Воронеж: ВГУИТ, 2015 г. – С. 104–113.

УДК 004.94:519.876.5:744.4

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И AUTODESK INVENTOR

Телегин В.В., Телегин И.В.

ФБГОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, e-mail: vv.telegin@yandex.ru

Настоящая статья посвящена содержанию дисциплины «Инженерная графика», обеспечивающей начальную графическую подготовку студентов технических специальностей высших учебных заведений. В настоящее время конструирование изделий различного назначения и разработка технологий их изготовления практически полностью базируется на использовании методов компьютерного 3D-моделирования. В работе рассматриваются вопросы взаимосвязи теоретических основ построения чертежей с технологиями компьютерного моделирования, а также определения места традиционных способов черчения в учебном процессе. Приведены задания и описаны способы их выполнения, позволяющие сформировать первоначальные практические навыки выполнения чертежей изделий на основе их 3D-моделей в среде программного продукта Autodesk Inventor Professional. Особое внимание при формировании содержания графических работ уделено непрерывности образовательного процесса, его связи с дисциплиной «Детали машин и основы конструирования». Статья может быть полезна преподавателям вузов, использующих технологии 3D-моделирования в учебном процессе.

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерное моделирование, цифровой прототип, 3D-модель, чертёж

GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS. ENGINEERING GRAPHICS AND AUTODESK INVENTOR

Telegin V.V., Telegin I.V.

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: vv.telegin@yandex.ru

The article focuses on the content of the discipline «Engineering Graphics», which provides an initial graphic preparation of students of technical specialties of higher educational institutions. Currently, product design for different purposes and the development of technologies for their production is almost entirely based on the use of methods of computer 3D-modeling. The paper deals with the relationship of the theoretical bases of construction drawings and computer simulation technology, as well as determining the place of traditional methods of machine drawing in the learning process. Are given assignments and describes methods for their implementation, allowing to form initial skills creation of drawings based on 3D-models of manufactured products in the Autodesk Inventor Professional software. Particular attention in graphic works contents is paid to the continuity of the educational process and its relationship with the discipline «Machine parts and engineering fundamentals». The article can be useful to teachers of universities, which are using the 3D-modeling technologies in educational process.

Keywords: engineering graphics, computer simulation, digital prototyping, 3D-model, drawing

В настоящее время в профессиональной деятельности инженера можно условно определить два подхода: традиционный и современный.

Современный подход основан на активном использовании IT-технологий, в частности специального программного обеспечения, предназначенного для решения тех или иных задач, в данном случае, выполнения расчётов изделий [4, 6, 7, 10, 12, 15] с последующей разработкой конструкторской документации [5, 9, 14], проектирования и анализа новых технологий производства [1, 3, 13].

Традиционный подход – минимальное использование возможностей современных ЭВМ [2]. Очевидно, что требования к повышению эффективности производства, в числе которых производительность труда, снижение себестоимости продукции, её способность к конкуренции, с каждым годом всё меньше оставляют места для традиционных способов проектирования.

Процесс обучения инженера и его профессиональная деятельность не совсем одно и то же. Производственная задача, например разработка конструкции изделия, технологии её изготовления, имеет, как правило, множество решений. Автоматизированная система проектирования, минуя чаще всего теоретическое обоснование, позволяет быстро получить несколько готовых (или частично готовых) результатов, соответствующих исходным данным. Выбор наилучшего результата из предложенных ЭВМ, или решение о продолжении процесса проектирования, требует теоретических знаний, и чем они глубже, тем выше квалификация инженера [8, 11].

Идеальный вариант – знание теоретических методов проектирования, умение применять их на практике и владение современными методами расчёта и конструирования [5, 9, 10, 11, 15], базирующимися на технологии цифровых прототипов [4] и имитационном моделировании [10, 12].

Рис. 1. Упрощённая схема формирования начальных навыков проектирования изделий машиностроения

На рис. 1 представлены этапы начальной подготовки специалистов по направлениям, связанным с машиностроением. Изучение каждой из дисциплин (см. рис. 1) требует временных затрат, ограниченных графиком учебного процесса. Соответственно, просто добавить к блоку, содержащему дисциплину «Инженерная графика», раздел «3D-моделирование и разработка конструкторской документации» в какой-либо программе, в данном случае Autodesk Inventor Professional, невозможно. Требуется изменение всей структуры и содержания курса. При этом наиболее сложным оказывается решение вопросов о соотношении в структуре курса «Инженерная графика» традиционных [2] и современных методов разработки конструкторской документации.

Традиционный курс дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика», возможны и другие названия, рассчитан на два семестра. Первый семестр – изучение дисциплины «Начертательная геометрия» [8], второй семестр – приобретение навыков разработки конструкторской документации (машиностроительных чертежей). Студентами во втором семестре:

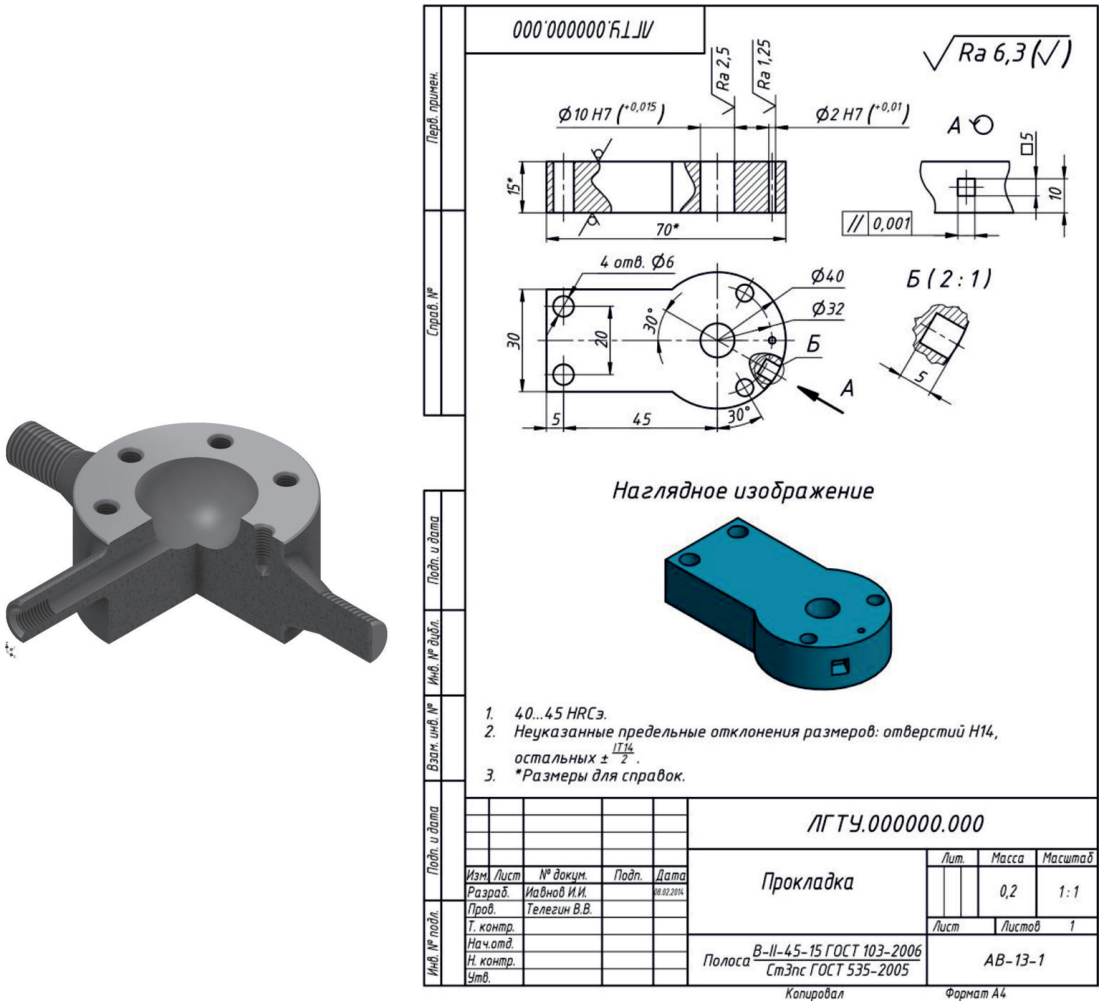
- изучаются стандарты ЕСКД;
- выполняется чертёж детали по её модели, аксонометрический чертёж;
- выполняется чертёж соединения крепёжными деталями;
- выполняется вычерчивание эскизов нескольких деталей по чертежу сборочной единицы;
- выполнение чертежей типовых деталей: вал, корпус, зубчатое колесо.

Курс инженерной графики, построенный на методах 3D-моделирования в Autodesk Inventor Professional [9, 14]:

- изучаются стандарты ЕСКД, а также ряд других стандартов, необходимых для выполнения чертежей (нормальные линейные размеры, фаски и радиусы закруглений, резьбы, крепёжные детали, материалы и другие);
- обучение навыкам и приёмам 3D-моделирования и создания чертежей;
- создание 3D-модели и чертежа условной детали, включающей типовые элементы (отверстия под крепёжные детали, отверстия резьбовые, рёбра жёсткости, бобышки и другие) – индивидуальная графическая работа № 1 (ИГР № 1);
- разработка полного комплекта документации сборочной единицы (спецификация, сборочный чертёж, чертежи нестандартных деталей), представляющей соединение двух пластин с помощью болта, шайбы, гайки и шплинта – индивидуальная графическая работа № 2 (ИГР № 2);
- чтение чертежа сборочной единицы и вычерчивание эскизов нескольких деталей – индивидуальная графическая работа № 3 (ИГР № 3);
- сборочный чертёж, спецификацию и чертежи оригинальных деталей сборочной единицы, представляющей собой вал с зубчатым колесом, соединённых между собой с помощью шпонки, вращающихся в двух подшипниках – индивидуальная графическая работа № 4 (ИГР № 4).

Важно, что все графические работы выполняются в основном на практических занятиях. Применение для этого программы Autodesk Inventor позволяет это за счёт исключения из учебного процесса «ручного» черчения, кроме выполнения эскизов.

Текущий контроль теоретических знаний осуществляется в процессе выполнения графических работ на практических занятиях и путём интернет-тестирования (ФЭПО).



а) *б)*

Рис. 2. Основы 3D-моделирования и выполнения чертежей: а – 3D-модель детали, б – чертёж детали

Изучение дисциплины «Инженерная графика» предваряется изучением основ работы в Autodesk Inventor Professional в области создания 3D-моделей деталей и чертежа простейшей детали на основе её 3D-модели. На выполнение этих работ и изучение основ выполнения чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД отводится от пяти до шести практических занятий. В рамках этих занятий студенты под руководством преподавателя создают твердотельную модель детали и её чертёж (см. рис. 2).

Разработка чертежа детали. Цель – демонстрация теоретических и практических навыков при выполнении индивидуального задания – чертеж детали. Работа выполняется в присутствии преподавателя. Важно, что создаётся 3D-модель детали и её законченный чертёж поэтапно. Обучаемый как бы изготавливает деталь на компьютере, начиная с заготовки в виде призмы и заканчивая, пройдя больше десятков этапов, готовым чертежом (см. рис. 3). Время на выполнение данной работы 2–3 занятия.

Разработка конструкторской документации простейшей сборочной единицы (ИГР № 2) – соединение болтовое. На рис. 4 показан её чертёж. Другие конструкторские документы, составляющие содержание ИГР № 2, в данной статье не приводятся. В рамках данной работы изучаются также возможности создания в Inventor схем сборки – разборки. На выполнение ИГР № 2 отводится три занятия, включая генерацию видеофайла презентации сборки соединения. Важно, что при выполнении данной работы обязательно применение мастера проектирования (генератора компонентов) болтового соединения.

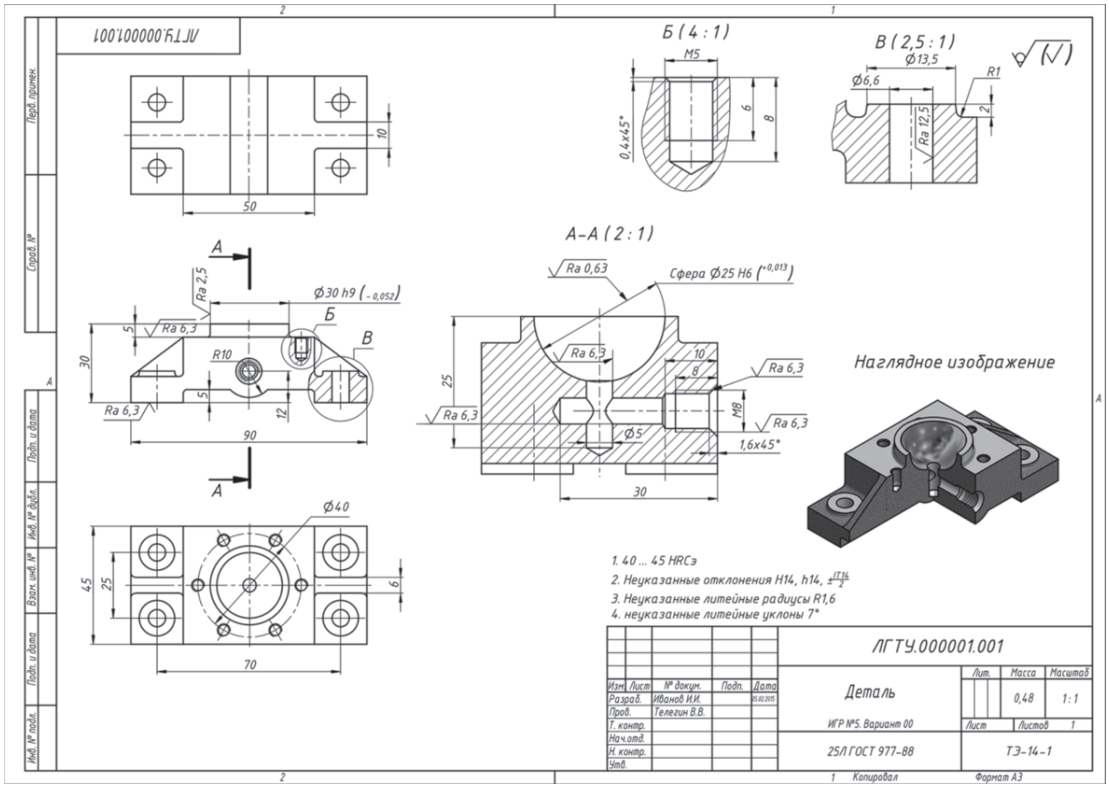


Рис. 3. Чертеж детали (ИГР № 1)

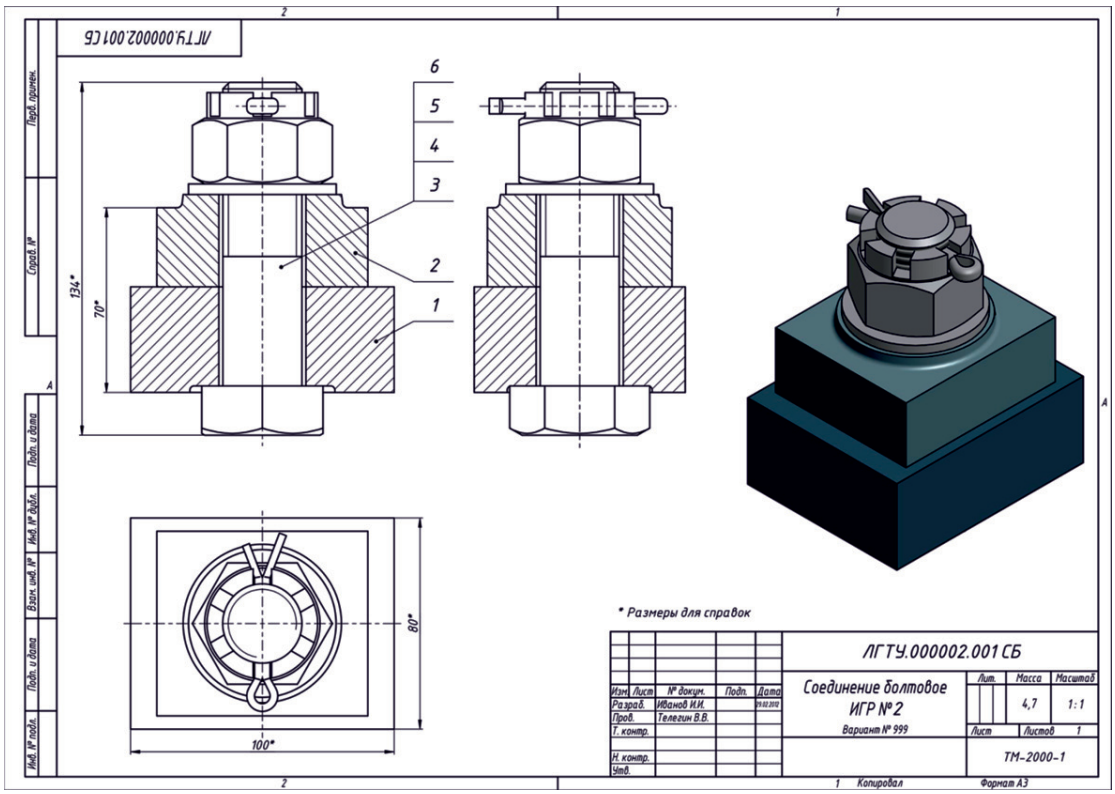


Рис. 4. Соединение болтовое (ИГР № 2)

Третья графическая работа – чтение и деталирование сборочного чертежа. Особенностью данной работы является то, что чтение сборочной единицы выполняется путём создания упрощённых 3D-моделей деталей её составляющих. 3D-модели деталей (количество 3–4) доводятся до завершения, и на основе их вычерчиваются эскизы на листах бумаги без применения чертёжных инструментов в приблизительном масштабе.

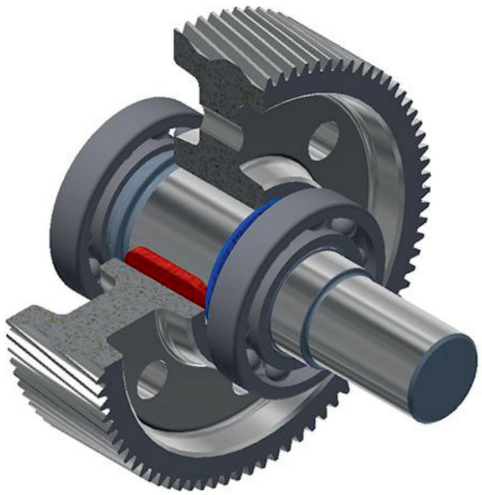


Рис. 5. 3D-модель вала (ИГР № 4)

Графическая работа № 4 (см. рис. 5). Особенность этой работы состоит в том, что исходные данные, необходимые для разработки 3D-модели и, соответственно, всей конструкторской документации (в статье не приводится), являются одновременно данными для выполнения задания на курсовой проект по курсу «Детали машин» (см. рис. 1). Здесь речь идёт о непрерывности образовательного процесса в области графической подготовки студентов по дисциплинам «Инженерная графика» и «Детали машин».

Список литературы

1. Золотухин П.И. Моделирование горячей вальцовки заготовок в овальных и круглых калибрах / П.И. Золотухин, И.М. Володин, Е.П. Карпайтис // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 10. – С. 115–121.

2. Королёв Ю.И. Инженерная графика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения [Текст] / Ю.А. Королёв, С.Ю. Устюжанина. – СПб.: Питер, 2011. – 464 с.

3. Пеньков В.Б. Организация интерфейса вычислительного комплекса ILION для описания «геометрии» 3D-объекта механики сплошной среды / В.Б. Пеньков, Л.В. Левина, Я.О. Воробьев // Вестник Липецкого государственного технического университета (Вестник ЛГТУ). – 2016. – № 1 (27). – С. 14–20.

4. Телегин В.В. Технология цифровых прототипов в задачах исследования динамики кузнечно-прессовых машин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 4(5). – С. 1306–1309.

5. Телегин В.В. 3D-моделирование и оптимизация конструкции рамы культиватора /В.В. Телегин // В сборнике: ОБЩЕСТВО, НАУКА И ИННОВАЦИИ сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4-х частях. редколлегия: А.А. Сукиасян (ответственный редактор), Р.Г. Юсупов, Г.Д. Овакимян. – 2013. – С. 247–250.

6. Телегин В.В. Анализ влияния на динамику кривошипного пресса технологических схем штамповки / В.В. Телегин, М.Н. Абдуллах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 4–3. – С. 629–633.

7. Телегин В.В. Анализ динамики цикловых механизмов на базе их твердотельных моделей / В.В. Телегин, С.А. Коробов //Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 4–1. – С. 140–144.

8. Телегин В.В. Графическая подготовка студентов. Начертательная геометрия и Autodesk AutoCAD / В.В. Телегин, И.В. Телегин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–2; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20080.

9. Телегин В.В. Курс инженерной графики технических специальностей на базе Autodesk Inventor / В.В. Телегин, Н.А. Титов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 4–1. – С. 174–178.

10. Телегин В.В. Построение имитационных моделей в задачах исследования динамики механических систем / В.В. Телегин, С.А. Коробов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–10. – С. 2125–2130.

11. Телегин В.В. Структура курса начертательная геометрия с элементами компьютерной графики // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Часть 5. М-во обр. и науки РФ. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – 163 с. С. 117–118.

12. Телегин И.В. Динамические аспекты реализации технологических процессов горячей объёмной штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах / И.В. Телегин // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 4–1. – С. 145–148.

13. Телегин И.В. К вопросу о снижении металлоёмкости процессов горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок на кривошипных прессах / И.В. Телегин // В сборнике: Общество, современная наука и образование: проблемы и перспективы сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. – 2012. – С. 147–148.

14. Хейфец А.Л. Инженерная 3D-компьютерная графика: учебное пособие для бакалавров. 2-е изд., перераб. И доп. [Текст] / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильев – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 464 с.

15. Telegin, V. Computer realization of research into the dynamics of mechanical systems / V. Telegin, A. Kozlov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Сер. «International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2015, MEACS 2015». – 2016. – P. 012101.

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ – ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТОПОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПРОГАРЕ ЗМЕЕВИКА В ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ

Хафизов А.М., Малышева О.С., Сидоров Д.А., Гилязетдинов И.Д., Гайсаров А.Р., Жильников Д.В.

Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

Для повышения безопасности нефтегазовых производств путем повышения профессионализма операторов, предлагается создание виртуального тренажера – имитатора аварийной ситуации повышения температуры в топочном пространстве при прогаре змеевика в трубчатой печи. В среде объектно-ориентированного программирования Visual Basic смоделирована нештатная ситуация, возникающая при прогаре трубчатого змеевика и утечке углеводородной шихты в топочное пространство. В разделе подсказок представлена теоретическая информация о пожарах в печах, оценка материального ущерба. Для подготовки персонала на производстве наиболее эффективно использовать интерактивные современные технологии обучения, в частности виртуальные симуляторы, имитируя работу реальной печи. Тренажеры помогают обучать операторов правильно действовать в условиях повышенной стрессовой обстановки и опасности. Внедрение данного виртуального тренажера на предприятиях нефтегазовой отрасли позволит снизить риск нештатных ситуаций, уменьшит количество ошибок у операторов, происходящих из-за недостаточной практики.

Ключевые слова: трубчатая нагревательная печь, виртуальный тренажер, аварийное состояние, прогар трубчатого змеевика, пожар

THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR-IMITATOR OF AN EMERGENCY – THE TEMPERATURE RISE IN A FURNACE DURING BURNOUT OF THE COIL IN THE FURNACE

Khafizov A.M., Malysheva O.S., Sidorov D.A., Gilyazetdinov I.D., Gaysarov A.R., Zhilnikov D.V.

Branch of SEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: alik_hafizov@mail.ru

To enhance the security of oil and gas enterprises by enhancing the professionalism of the operators, we propose the creation of a virtual simulator-the simulator of emergency rise in temperature in a furnace during burnout of the coil in a tube furnace. In the environment of object-oriented programming Visual Basic was simulated emergency situation that occurs when the burnout of the tubular coil and leakage of hydrocarbon charge in the combustion space. In the section of the tips presented theoretical information about the fires in the furnaces, estimated material damage. For training of staff in production most effectively to use interactive modern teaching technologies, in particular virtual simulators, simulating the operation of the real furnace. Simulators help to educate operators to correctly operate in a high stress situation and danger. The introduction of this virtual simulator for the oil and gas industry will reduce the risk of emergency situations will reduce the number of errors of the operators that occur due to insufficient practice.

Keywords: tubular heating furnace, virtual simulator, emergency condition, burnout of the tubular coil, fire

Анализ аварийных ситуаций на производственных объектах нефтегазовой отрасли показал, что трубчатая нагревательная печь является одним из опасных объектов [3]. Данные Академии государственной противопожарной службы МЧС России за временной промежуток с 2007 по 2016 г. показывают, что 11,6% всех аварий на производственных объектах нефтегазовой отрасли приходится на трубчатые нагревательные печи [2].

Применение виртуальной модели трубчатой нагревательной печи позволяет многократно воспроизводить различные режимы работы, условия, не затрачивая при этом ресурсов настоящего оборудования и не подвергая опасности персонал и печи [7].

Для подготовки персонала на производстве наиболее эффективно использовать интерактивные современные технологии обучения, в частности виртуальные симуляторы [5], более того, применение такого рода симуляторов обязательно для большинства промышленных предприятий [1].

Цель данной работы – моделирование аварийной ситуации повышения температуры в топочном пространстве при прогаре змеевика в трубчатой нагревательной печи для закрепления навыков и действий персонала в нештатных ситуациях. Для

этого предлагаются решения следующих задач:

– разработка графических элементов тренажера, визуальных подсказок [6];

– наглядное представление прогара змеевика и пожара в виртуальной среде;

– выявление причин возникновения нештатной ситуации – повышения температуры в топочном пространстве печи при прогаре змеевика;

– описание методов и способов устранения неполадок, аварийных ситуаций.

```
Private Sub Command7_Click()
progarA = 0
progarB = 0
ttc05 = 678.4 + Rnd(1) * 0.05
ttb05 = 658.4 + Rnd(1) * 0.05
tta05 = 648.4 + Rnd(1) * 0.05
ttc15 = 679.4 + Rnd(1) * 0.05
ttb15 = 657.4 + Rnd(1) * 0.05
tta15 = 630.4 + Rnd(1) * 0.05
progar = Int(Rnd * 2)
If progar = 0 Then 'прогар змеевиков в печи А
progarA = 1
End If
If progar = 1 Then 'прогар змеевиков в печи Б
progarB = 1
End If
avsit3.Enabled = True
avsit3.Interval = 200
avsit3v.Enabled = False
End Sub
```

Рис. 1. Код аварийной ситуации прогара змеевика трубчатой печи

```
Private Sub avsit3_Timer()
If progarB = 1 Then
tta15 = (tta15 + 3) + Rnd() * 0.1
ttb15 = (ttb15 + 3) + Rnd() * 0.1
ttc15 = (ttc15 + 3) + Rnd() * 0.1
End If
If ttc15 > 835 Then
tta15 = 801 + Rnd() * 0.1
ttb15 = 805 + Rnd() * 0.1
ttc15 = 835 + Rnd() * 0.1
avsit2.Enabled = False
End If
If progarA = 1 Then
tta05 = (tta05 + 3) + Rnd() * 0.1
ttb05 = (ttb05 + 3) + Rnd() * 0.1
ttc05 = (ttc05 + 3) + Rnd() * 0.1
End If
If ttc05 > 835 Then
tta05 = 801 + Rnd() * 0.1
ttb05 = 810 + Rnd() * 0.1
ttc05 = 838 + Rnd() * 0.1
avsit2.Enabled = False
End If
```

Рис. 2. Код аварийной ситуации

Для реализации виртуального тренажера за основу был взят реальный производственный объект – печь подогрева бензольной шихты производства этилбензола, стирола. При разработке интерфейса тренажера использовались мнемосхемы реальных объектов (трубчатые печи производства углеводородной шихты) для большей наглядности при обучении операторов. Основу интерфейса составляет графический экран с набором элементов, составляющих мнемосхему (клапаны, печи, трубопроводы, показания с виртуальных датчиков) [4]. Также был произведен сбор необходимых данных: техническая документация установки, нормы технологического процесса, характеристики объекта и оборудования.

Повышение температуры в топочном пространстве трубчатой нагревательной печи выше 835 °С согласно технологическому регламенту реального объекта вызвано прогаром трубчатого змеевика и утечкой углеводородной шихты в топочное пространство. Это одна из опаснейших аварийных ситуаций, способная привести к возгоранию нагреваемого продукта и взрыву [8]. В коде аварийной ситуации фигурирует переменная «progar», принимающая значения 0 и 1 (рис. 1). Данная переменная определяет, в какой именно печи прогорела труба змеевика: если значение 0, то прогар в печи П-011А, если значение 1 – прогар в печи П-011В.

В случае возникновения данной аварийной ситуации запускается «аварийный» таймер, увеличивающий значения температуры в топках той печи, в которой произошел прогар (в зависимости от значений переменной «progar»). Код «аварийного» таймера представлен на рис. 2.

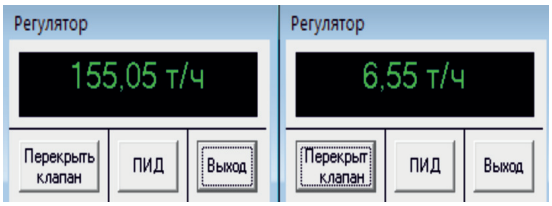
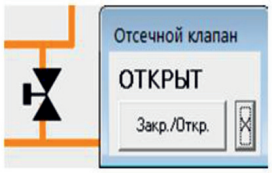


Рис. 3. Рабочие окна регулятора расхода

Для устранения аварийной ситуации и ее последствий необходимо провести ряд мероприятий: прекратить подачу шихты, алкилата, природного газа на горелки печей, подать в топочное пространство печей водяной пар через электрозадвижки. Для того, чтобы прекратить подачу продукта, топлива необходимо открыть рабочее окно соответствующих регуляторов и обнулить значение расхода в задании, после чего значение расхода уменьшится до нуля и подача среды прекратится. На рис. 3 представлено рабочее окно подобного регулятора (до и после прекращения подачи шихты).




```
Private Sub Image19_Click()
If vvod3 = 1 And vvod3a = 1 And vvod3b = 1 And open2 = 1 And open3 = 1 Then
otsklapan1.Enabled = True
otsklapan1.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Label1.Caption = "ОТКРЫТ"
open1 = 1
End Sub

Private Sub Command2_Click()
otsklapan1.Enabled = False
otsklapan1.Visible = False
End Sub

Private Sub Form_Load()
Label1.Caption = "ЗАКРЫТ"
End Sub
```

Рис. 4. Рабочее окно отсечного клапана и код его реализации в программе

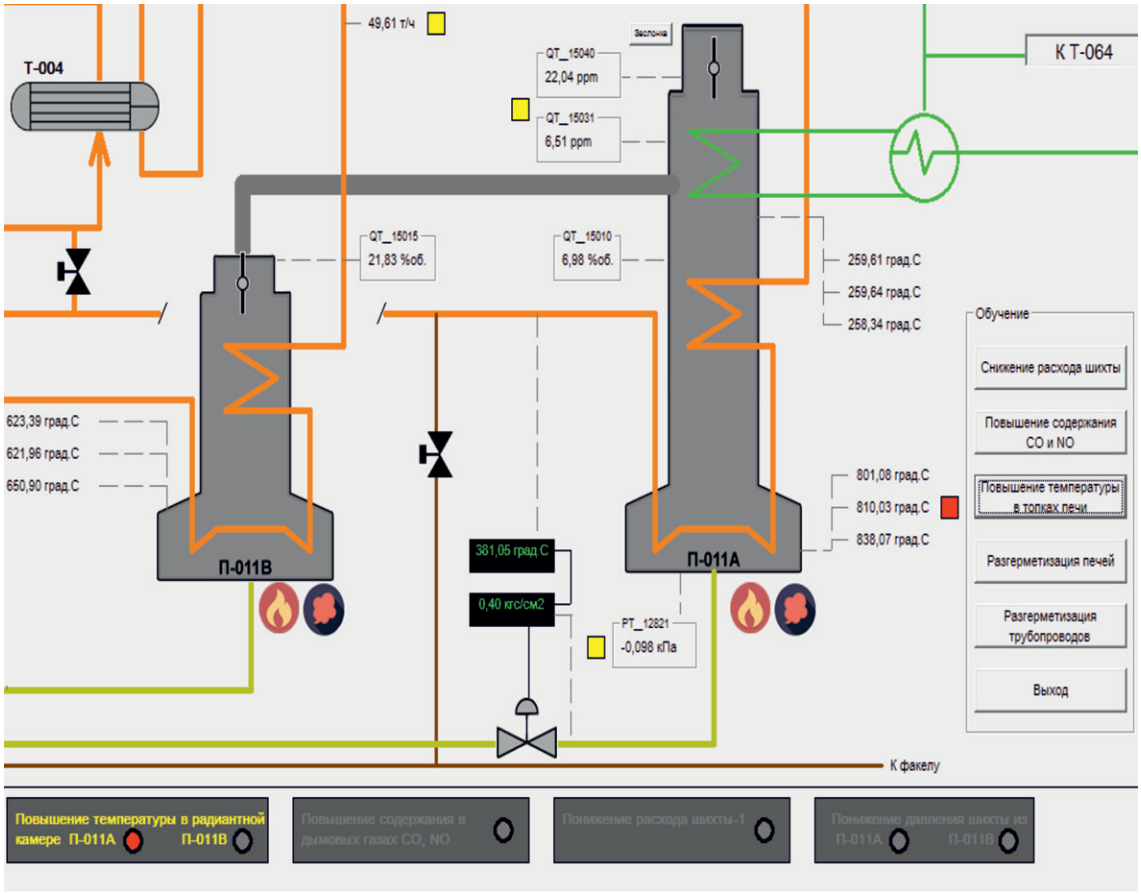


Рис. 5. Аварийная ситуация повышения температуры в топочном пространстве при прогаре змеевика в трубчатой печи

Затем необходимо выполнить те же самые действия в отношении других регуляторов расхода и отсечных клапанов. Отсечные клапаны становятся активными для оператора после того, как будет прекращена подача шихты и топливного газа. После этого отсекаются трубопроводы, несущие холодную и горячую шихту в реактор, затем открываются клапаны на трубопроводы с алкилатом, горячей и холодной шихтой, уводящие остатки продукта в блоке печей на факел. Вид отсечных клапанов и их код представлен на рис. 4.

На рис. 4 представлен код запуска рабочего окна отсечного клапана, через который в случае аварии алкилат уходит на факел. В коде используется условие, проверяющее, перекрыта ли подача шихты и топлива, закрыты ли отсечные клапаны на горячую и холодную шихту. Если условие выполняется, то открывается рабочее окно отсечного клапана, в котором становится доступной кнопка, нажатие на которую открывает данную арматуру, присваивая переменной «open1» значение, равное 1. Подобные переменные («open1», «open2», «open3» и т.д.) затем используются в условиях в коде других отсечных клапанов, которые становятся доступными для оператора только после открытия (закрытия) предыдущих.

После перекрытия подачи опасных сред в печи необходимо нажать на соответствующий значок электрозадвижки и подать пар в топочное пространство, после чего при условии правильного порядка действий появится сообщение об успешном устранении неполадок.

После написания кода программы проводится тестирование и отладка, в результате чего найденные ошибки в коде исправляются. Также на данном этапе проверяются всевозможные сценарии взаимодействия пользователя с виртуальным тренажером, чтобы исключить ситуации, когда программа не может найти решения из-за некорректного использования [9, 10].

Пример аварийной ситуации повышения температуры в топочном пространстве при прогаре змеевика в трубчатой печи изображен на рис. 5.

Выводы

Данный тренажер позволяет обучать сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли правильному и безопасному обслуживанию трубчатых нагревательных печей. Имеется множество сценариев, приводящих к тем или иным нештатным событиям, применимых для производственных ситуаций: запуск печи, остановка печи, поддержание рабочего режима печи, обнаружение и устранение неисправности в работе печи. Тренажеры помогают обучать операторов правильно действовать в условиях повышенной стрессовой обстановки и опасности. Внедрение данного виртуального тренажера на предприятиях нефтегазовой отрасли позволит снизить риск нештатных ситуаций.

Список литературы

1. Кошелев Н.А. Разработка иммитатора-тренажера для мониторинга технологических процессов и электрооборудования предприятий нефтегазовой отрасли / Н.А. Кошелев, Е.Г. Юхин, А.М. Хафизов // Материалы докладов XI Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. – С. 27–28.

2. Миронова И.С. Использование интегральных критериев в задачах обеспечения промышленной безопасности [Электронный ресурс] / И.С. Миронова, И.И. Мирсаитов, А.М. Хафизов // Молодежь и наука: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых № заказа 7880/отв. ред. О.А. Краев. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т., 2012.

3. Хафизов А.М. Разработка автоматизированной системы мониторинга технологических процессов и электрооборудования предприятий нефтегазовой отрасли / А.М. Хафизов, М.Г. Баширов, С.С. Фомичев, Р.Р. Аслаев // Материалы докладов X Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – С. 24–25.

4. Хафизов А.М. Разработка имитатора работы трубчатой печи для повышения безопасности технологического процесса и экономии энергоресурсов / А.М. Хафизов, Е.Г. Юхин, Р.Р. Аслаев // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов: IV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистров, аспирантов (Тольятти, 12–14 апреля 2016 года): сборник трудов / отв. за вып. В.В. Вахнина. – Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – С. 343–346.

5. Хафизов А.М. Разработка системы «улучшенное управление» для оценки технического состояния электрооборудования с применением виртуальных анализаторов для предприятий нефтегазовой отрасли / А.М. Хафизов, Т.Н. Кильсинбаев, Т.И. Хакимов // Материалы докладов X Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – С. 11–12.

6. Юртаев Д.В. Использование имитатора-тренажера для нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами / Д.В. Юртаев, А.М. Хафизов / Научный альманах. – 2015. – №7 (9). – С. 850–854.

7. Юртаев Д.В. Перспективы применения имитаторов-тренажеров для нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами / Д.В. Юртаев, А.М. Хафизов // Наука. Технология. Производство-2015: тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / редкол.: Евдокимова Н.Г. и др. – Уфа: изд-во УГНТУ, 2015. – С. 67–69.

8. Юхин Е.Г. Разработка приложения для диагностики электрооборудования трубчатой печи предприятий нефтегазовой отрасли / Е.Г. Юхин, Н.А. Кошелев, А.М. Хафизов // Материалы докладов XI Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016. – С. 49–50.

9. Юхин Е.Г. Разработка промышленного тренажера по аварийным ситуациям трубчатой печи / Е.Г. Юхин, А.М. Хафизов // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: изд-во УГНТУ, 2016. – С. 140–142.

10. Юхин Е.Г. Разработка тренажера-имитатора аварийных ситуаций трубчатой печи / Е.Г. Юхин, А.М. Хафизов // Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа. Сборник трудов IV Всероссийской заочной научно-практической интернет-конференции/ редкол.: А.П. Веревкин и др. – Уфа: изд-во УГНТУ, 2016. – С.166–168.

УДК 67.08:66.03

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Шахова В.Н., Воробьева А.А., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С.

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

Данная статья представляет собой обзор современных технологий переработки полимерных отходов различных видов, тоннажности и состояния. Обоснована актуальность утилизации полимерных отходов, представлены основные сведения по методам переработки, их преимущества и недостатки. Рассмотрены направления утилизации наиболее распространенных видов полимерных отходов и указаны получаемые при их повторной переработке вещества, материалы и изделия. При рассмотрении технологий утилизации внимание уделяется проблемам их использования, к которым относятся: извлечение полимерных отходов из общей массы бытовых отходов, разделение полимерных отходов по видам полимеров, особенности повторной переработки полимеров, экологичность процессов утилизации полимеров. Подчеркивается необходимость развития селективного сбора отходов, необходимость принятия законов, регламентирующих и стимулирующих утилизацию полимерных отходов, необходимость в обмене опытом между странами, проведения научных исследований по совершенствованию существующих и разработке новых эффективных технологий утилизации.

Ключевые слова: полимерные отходы, утилизация, вторичные ресурсы, саморазлагающиеся полимеры, композиционные материалы, термохимическая переработка

MODERN TECHNOLOGY PROCESSING OF POLYMER WASTE AND PROBLEMS THEIR USE

Shakhova V.N., Vorobeva A.A., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S.

Federal Educational Institution of Higher Education Vladimir State University of a name of Alexander Grigorevich and Nikolay Grigorevich Stoletovs, Vladimir, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

This article presents a review of modern technology processing of polymer wastes various types, tonnage and condition. The urgency of disposal of plastic waste, presents basic information on methods of processing, their advantages and disadvantages. The directions of the recycling of the most common types of polymer waste and specified obtained by their recycling of substances, materials and products. When considering recycling technologies emphasis to the problems of their use, which include removing polymer waste from the total mass of domestic waste, separation of waste by polymer types of polymers, especially for recycling of polymers, environmental recycling processes of polymers. Focuses to the need to develop selective waste collection, the need to adopt laws regulating and stimulating the recycling of polymer waste, the need to exchange experiences between countries, conducting research to improve existing and develop new effective technologies of recycling.

Keywords: polymer waste, recycling, secondary resources, selfdegradable polymers, composite materials, thermochemical processing

В современном мире полимеры находят широкое применение, в первую очередь в качестве конструкционных и упаковочных материалов из пластмассы [5], и с каждым годом объемы их производства и потребления только увеличиваются. А значит, постоянно увеличивается количество образующихся при этом отходов, переработка которых актуальна, с одной стороны, из-за необходимости защиты окружающей среды от накопления в ней отходов, а с другой стороны, из-за возможности снижения себестоимости производства новых материалов и изделий за счет экономии первичного сырья, в первую очередь такого, как нефть.

При переработке полимерных отходов следует учитывать большое разнообразие видов пластмасс, представляющих собой смеси полимеров с различными добавками, которые в большей или меньшей степени являются токсичными веществами [4]. Кроме того, промышленные синтетические полимеры являются относительно устойчивыми соединениями, которые в течение долгого времени не поддаются разложению под действием окружающей среды и надолго сохраняются в ней в виде загрязнений [1, 4, 5].

В связи с этим традиционно применяемые для большинства отходов методы – сжигание и захоронение на свалках и полигонах – малоэффективны для полимерных отходов. Захоронение является наименее приемлемой технологией утилизации не только по причине больших сроков разложения полимеров, но также из-за сравнительно невысокой плотности пластиков, а следовательно, большего объема при одинаковой с другими типами отходов массе [10]. А с учетом малого срока службы упаковочных материалов,

а значит быстрых темпов накопления отходов, возникает необходимость в больших площадях для захоронения, что приводит к деградации территорий [6, 11] и экономически нецелесообразно.

Сжигание полимерных отходов является наиболее простым методом их переработки, так как не требует предварительной подготовки отходов (лишь в ряде случаев необходимо дробление на крупные куски [1]) и позволяет утилизировать полимерные отходы совместно с другими отходами. Эффективность сжигания связана с хорошей теплотворностью полимерных отходов и ростом цен на невозобновляемые органические виды топлива. По различным оценкам на сегодня сжигается до 40 % полимерных отходов [6].

Однако при сжигании полимерных отходов образуются токсичные газы, наибольшую опасность среди которых представляют фураны и диоксины, возникающие при сжигании хлорсодержащих отходов [1]. Поэтому необходимо проводить дожигание отходов при температурах 1200–1400 °С, при которых токсичные соединения распадаются, очищать дымовые газы при помощи сорбционных методов очистки или сухой очистки, заключающейся во введении в газы пыли негашеной извести, оксида магния или гидроксида натрия, которые взаимодействуют с токсичными продуктами горения и образуют безвредные соединения.

Например, негашеная известь нейтрализует хлористый водород по реакции

$$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O.$$

При этом наиболее перспективной является применение технологии сжигания полимерных отходов в металлургическом производстве для получения энергии и восстановителей, прежде всего в доменных печах. Это позволяет избежать выброса токсичных продуктов сгорания за счет высоких температур, а большой расход отходов позволяет даже в печах среднего объема утилизировать большое их количество [6, 8].

Другим направлением, которое позволяет сократить темпы накопления полимерных отходов в окружающей среде, является разработка и применение саморазлагающихся полимеров, которые сохраняют свои свойства в течение периода эксплуатации, а затем происходит их расщепление под действием бактерий, ультрафиолетового излучения и воды [1].

Наиболее разработана и распространена технология создания биоразлагаемых полимеров, которые расщепляются под действием бактерий. Эти материалы достаточно широко используются в пищевой упаковке и медицине, а их отходы используются в производстве биогаза и удобрений. В настоящее время биоразлагаемые полимеры получают по одной из следующих технологий [1, 2]:

1. Производство биосинтезируемых сополимеров, таких как полигидроксибутират или полигидроксивалерат, извлекаемых из биомассы бактерий определенного штамма, который культивируют на углеводных питательных средах. На основе этих сополимеров получают материал, называемый Biopol (фирма ICI, Великобритания).

2. Синтез из природных соединений, в основном полисахаридов (главным образом крахмала, а также целлюлозы и хитина), некоторых видов белков и других органических соединений (например, молочной кислоты, из которой получают широко применяемый полилактид) с добавлением разных добавок, в основном пластификаторов.

3. Производство биосинтетических полимеров на основе крупнотоннажных полимеров (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол и полиэтилентерефталат) с природными добавками, которые инициируют и ускоряют распад макромолекул полимера. Для этих целей используют различные полисахариды (в основном крахмал), содержание которых может достигать 60 %.

В отличие от биоразлагаемых два других типа разлагающихся полимеров представляют собой композитные материалы, содержащие соединения, ускоряющие и усиливающие деструкцию полимеров под действием ультрафиолета (фотодеструкция), а также воды и водных растворов кислот, щелочей, солей (гидродеструкция).

В случае фотодеструкции в состав композиции дополнительно вводят стабилизаторы, обеспечивающие необходимый срок службы материала. Среди светочувствительных материалов отмечаются сополимеры этилена с окисью углерода, стирола с винилкетонами, полиолефиновые пленки с акриловыми покрытиями. У этих полимеров скорость разложения сопоставима со скоростью разложения бумаги и картона, а продукты распада приводят к загрязнению окружающей среды, в то время как продуктами распада под действием бактерий или водных сред являются только углекислый газ и вода [1].

Со временем фотодеструкция начинает сопровождаться распадом под действием бактерий, поэтому добавки, способствующие фотодеструкции, часто вводят в биоразлагающиеся композитные полимеры [1].

Водорастворимые полимеры изготавливают с добавлением поливинилового спирта, поливинилпирролидона, смесей поливинилового спирта и полиоксиалкиленов. После их частичного или полного растворения продолжается биологическое разложение продуктов [1].

Преимуществами биоразлагаемых полимеров является использование природных возобновляемых ресурсов и возможность полного разложения при попадании в окружающую среду (за исключением биосинтетических полимеров). Недостатками подобных полимеров являются относительно высокая стоимость добавок, в большинстве случаев более низкие эксплуатационные характеристики и вероятность, что разложение полимера начнется до истечения срока эксплуатации [2, 5].

Кроме того, недостатками всех выше рассмотренных технологий является частичная или полная ликвидация полимерных отходов, приводящая к потере материалов, которые могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов. Поэтому более перспективна переработка полимерных отходов для их дальнейшего использования в различных химико-технологических процессах. При этом становится необходимым селективный от остальных отходов, а в ряде случаев и раздельный по видам полимеров сбор и дальнейшая сортировка отходов. Для выбора технологии переработки необходимо учитывать тонажность и однородность полимерных отходов, а также востребованность получаемых вторичных ресурсов и производимых из них материалов и изделий.

Переработка полимерных отходов возможна по двум направлениям: непосредственное использование полимеров и предварительные деполимеризация или разложение с получением вторичных сырьевых ресурсов. При этом следует различать переработку отходов из термопластов, которые способны обратимо переходить при нагревании в высокоэластичное либо вязкотекучее состояние, и реактопластов, переработка которых в изделия сопровождается необратимой химической реакцией, приводящей к образованию неплавкого и нерастворимого материала.

При непосредственном использовании отходов термопластов они по завершении сортировки подвергаются мойке, сушке и измельчению [8]. Затем они подвергаются пластикации, а полученный расплав перерабатывается в изделия, гранулы или таблетируется. При этом к измельченному термопласту добавляются различные добавки: модификаторы, стабилизаторы, пигменты и красители [1, 8], а в случае гранулирования и таблетирования в большинстве случаев измельченные отходы смешивают с первичным сырьем [3, 8].

По такой схеме происходит в основном переработка отходов производства, главным образом на том же предприятии, на котором отходы образуются. При этом термопласты подвергают в основном только измельчению, а затем смешивают с первичным сырьем. Это связано с тем, что по своим свойствам отходы производства практически не отличаются от первичного сырья. В случае с отходами потребления их в основном гранулируют и таблетируют, а затем перерабатывают в другие изделия. Переработка термопластов проводится в основном при помощи литья под давлением, экструзии, интрузии, каландрования и прессования.

Однако у этого метода утилизации термопластов есть свои ограничения, связанные в первую очередь с тем, что у вторичного полимерного сырья нестабильные и худшие физико-механические свойства по сравнению с первичным полимерным сырьем. Ухудшение свойств происходит за счет частичной деструкции и возможного наличия неполимерных включений, особенно в отходах потребления [1, 10]. Это приводит к невозможности бесконечной переработки термопластов, усложнению процесса переработки и снижению свойств получаемых изделий, которые в итоге могут не соответствовать предъявляемым требованиям. Кроме того, изделия из вторичных полимеров часто имеют худший внешний вид [4, 10].

Поэтому из вторичных термопластов получают изделия, к которым не предъявляют высоких требований (например, мусорные пакеты) или используют их в качестве добавки к первичному сырью. Также возможна химическая модификация вторичных полимеров путем сополимеризации с различными мономерами [1].

В случае переработки реактопластов их измельчают и используют в качестве активного наполнителя, добавляя к основному сырью. Их используют благодаря наличию небольшого количества несшитого полимера и возможности использования наполнителя. Особенную сложность представляет переработка отходов стеклопластиков из-за высокой прочности наполнителя. Измельченный стеклопластик называют органоминеральным наполнителем и применяют как модификатор в производстве полимерных изделий, который уменьшает время отверждения и повышает физико-механические свойства [3].

Так как одной из основных проблем при утилизации полимерных отходов является их сортировка, то разрабатывают технологии по переработке смесей различных полимеров в готовые изделия, в основном строительные [1, 12, 13] – блоки, плиты, черепицу и др. При этом часть полимерных отходов переводят в расплавленное состояние, и они выступают в роли связующего для части отходов, остающихся в твердом состоянии. В этом случае основной проблемой является уменьшение цикла переработки, чтобы снизить вероятность деструкции полимеров. Перспективными методами в данном случае являются интрузионное литье и экструзионное прессование [10].

В ряде случаев полимерные отходы применяют в качестве наполнителя или связующего в производстве композиционных материалов (композитов), в основном строительного назначения. Наиболее распространенными композитами являются полимербетон и полимерпесчаные композиты, представляющие собой затвердевшую смесь полимера с минеральным заполнителем – кварцевым песком, щебнем, стеклом и т.д. Иногда эти названия приравниваются к синонимам, но, по мнению авторов данной статьи, это разные понятия, так как полимербетон получают путем заливки подготовленной смеси в форму, а полимерпесчаный композит изготавливают методом горячего прессования. Другим отличием может являться применяемый заполнитель, по которому можно также выделить полимеркерамику и полимерцемент. Также широко распространены технологии производства полимерно-древесных и полимерно-бумажных плит. Наибольший интерес при этом представляют технологии, по которым полимерные отходы утилизируются совместно с другими типами отходов [9, 14].

Для наиболее крупнотоннажных видов полимерных отходов в настоящее время разработаны технологии утилизации по следующим направлениям [3, 6, 8]:

– полиэтилен перерабатывают в дренажные трубы, пленки для сельскохозяйственного применения, тару в виде ящиков и канистр, а также применяют в качестве связующего при изготовлении композиционных материалов;

– полипропилен применяют для производства автомобильных деталей, к которым не предъявляют жесткие требования (вентиляционные патрубки, уплотнения, коврики и т.д.), а также используют в смесях с первичным полипропиленом или другими полиолефинами при литье под давлением (короба, корпуса) или экструзии (профили и полуфабрикаты);

– поливинилхлорид перерабатывают в линолеум, искусственные кожи и пленочные материалы, а также применяют в дорожном строительстве;

– полистирол перерабатывают в изоляционные панели, упаковочные материалы, утепляющую обшивку труб, профилей для оконных рам и полов, а также в полистиролбетон;

– полиэтилентерефталат в основном перерабатывают в волокна, также этот полимер применяется в производстве листов, пленки и преформ для бутылок, получаемых многокомпонентным литьем, при котором между слоями первичного полимера помещают вторичный материал (технология «бутылка в бутылку»), а также нетканых материалов (сорбентов, фильтров, утеплителей одежды, наполнителей для мебели и игрушек).

В тех случаях, когда непосредственная утилизация полимеров нецелесообразна, применяют их деполимеризацию термическими и термохимическими методами.

Среди этих методов наибольшее распространение получил пиролиз, представляющий собой термическое разложение полимеров, содержащих углеводороды, при температурах около 600 °С при отсутствии кислорода [6]. Газ, получаемый в результате пиролиза, используют в качестве топлива для получения рабочего водяного пара и для поддержания самого процесса пиролиза. Жидкотопливная фракция, получаемая при пиролизе, подлежит возгонке с целью получения дизельной, битумной, бензиновой и других фракций, а также каталитическому гидрокрекингу под действием водорода при температуре 330–450 °С и давлении 5–30 МПа. В результате гидрокрекинга происходит распад углеводородов тяжелых фракций и увеличивается выход бензина и топливных масел. Твердые продукты пиролиза представлены в основном гудроном и используются как компоненты различного рода защитных составов, смазок, эмульсий, пропиточных материалов и др.

Кроме того, при пиролизе многие полимеры за счет обратимости реакции полимеризации могут распадаться до мономеров, которые вновь используют для поликонденсации или в качестве добавки к первичному материалу, а при пиролизе поливинилхлорида можно получать соляную кислоту. Недостатком пиролиза является образование токсичных газообразных продуктов, хотя и в меньшем количестве, чем при сжигании полимерных отходов [7, 8].

В случае применения газификации [8], представляющей собой высокотемпературный процесс взаимодействия отходов или

продуктов их термической переработки с газифицирующими агентами, получают синтез-газ – смесь монооксида углерода и водорода, применяемые в химической промышленности. В качестве газифицирующих агентов применяют воздух, кислород, водяной пар, диоксид углерода, а также их смеси. Остающийся после газификации твердый остаток содержит лишь минеральную часть отходов в виде золы или шлака и представлен в основном техническим углеродом.

Другим термохимическим методом является гидролиз, основанный на расщеплении полимеров водными растворами кислот при температурах до 200 °С и небольшом вакууме. Продукты гидролиза нейтрализуют, фильтруют, дистиллируют и вновь полимеризуют. В основном этот метод применяют для переработки отходов полиэтилентерефталата [4, 6, 7]. Недостатком метода является его относительная дороговизна из-за большого расхода водных растворов и длительности обработки.

Разновидностью гидролиза является гликолиз, в котором для деполимеризации используют гликоли. Процесс проводят при атмосферном давлении и температурах 210–250 °С. Получаемые продукты зависят от типа применяемого гликоля, его концентрации и применяются в получении полиэфиров, полимеров и высокомолекулярных спиртов. Этот процесс является практически безотходным, но изготовленные на основе полученного сырья пластмассы непригодны для пищевого использования. Другой разновидностью гидролиза является метанолиз, представляющий собой глубокое расщепление полимеров с помощью метанола при температурах свыше 150 °С и давлении 1,5 МПа. Продукты переработки специфичны (например, при переработке полиэтилентерефталата получают диметилтерефталат) и применяются только для получения полиэфиров. Следует учитывать токсичность и опасность продуктов метанолиза, необходимость тщательной очистки отходов в отличие от гидролиза и гликолиза, а также высокую стоимость проведения. На практике также применяют комбинацию методов гликолиза и метанолиза [7].

Также существует метод радиодеструкции, при котором химические связи в молекулах полимеров разрушаются с помощью нейтронов, гамма-излучения, бета-частиц, что способствует процессам фото- и термоокислительной деструкции и образованию низкомолекулярных продуктов. Однако этот метод пока не получил широкого распространения [6].

Из проведенного обзора следует, что в настоящее время разработаны и применяются технологии, которые позволяют утилизировать или ликвидировать полимерные отходы любых видов, тоннажности и состояния. Каждая из технологий обладает своими преимуществами и недостатками, что позволяет выбрать наиболее оптимальную из них для каждого конкретного случая утилизации. Наиболее перспективными при этом являются рекуперация отходов производства в том же технологическом процессе, в котором они образуются, а также производство композиционных материалов, пиролиз или гидролиз для отходов потребления, позволяющие получать вторичные ресурсы и производить из них востребованные в современном мире материалы и изделия.

Основными проблемами утилизации полимерных отходов по-прежнему остаются их извлечение из общей массы твердых бытовых отходов и сортировка по видам полимеров, снижение токсичности продуктов переработки, сравнительно высокая сложность и низкая рентабельность некоторых методов переработки. Однако утилизация полимерных отходов не только позволяет снизить темпы их накопления, которые в последнее время растут, но и является экономически выгодной, являясь источником прибыли для многих производителей.

Для решения проблем утилизации полимерных отходов необходимо более широкое внедрение селективного сбора твердых бытовых отходов, принятие законов, регламентирующих и стимулирующих утилизацию полимерных отходов, а также обмен опытом и технологиями между странами, проведение научных исследований по совершенствованию существующих и разработке новых эффективных технологий утилизации.

Список литературы

1. Базунова М.В., Прочухан Ю.А. Способы утилизации отходов полимеров [Текст] / М.В. Базунова, Ю.А. Прочухан // Вестник Башкирского университета. – 2008. – Т. 13, № 4. – С. 875–885.

2. Биоразлагаемые полимерные материалы [Электронный ресурс] // Отраслевой портал Unipack.ru: сайт. – URL: Unipack.ru http://ref.unipack.ru/13/ (дата обращения: 06.10.2016).

3. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов [Текст]: учебник для вузов / Б.Б. Бобович. – М.: СП Интермет Инжиниринг, 1999. – 445 с.

4. Клинков А.С. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов [Текст]: учебное пособие / А.С. Клинков, Беляев П.С., М.В. Соколов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

5. Материалы будущего: перспективные материалы для народного хозяйства [Текст] / К. Бауман, Р. Бернст, Ф.Г. Брауне и др.; пер. с нем. А.Г. Екимова, Н.А. Катуркина, В.В. Михайлова, под ред. В.Н. Красовского. – Ленинград: Химия, 1985. – 240 с.

6. Основные направления переработки полимеров [Электронный ресурс] // ЭКО-процессинг: переработка, покупка ПЭТ, ПВД, ПНД, ПП: сайт. – URL: http://www.ekoprozess.ru/2015/04/18/основные-направления-переработки-полимеров/ (дата обращения: 06.10.2016).

7. Переработка пластика в России и Европе [Электронный ресурс] // Пиролиз. Оборудование по утилизации и переработке отходов: буровых отходов, нефтешламов, отходов бурения, резины, шин: сайт. – URL: http://i-pec.ru/info/pererabotka-piroliz-plastika-i-plastikovyx-otxodov (дата обращения: 06.10.2016).

8. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Ч. 3. Защита литосферы [Текст]: текст лекций по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» / сост. И.Г. Кобзарь, В.В. Козлова. – Ульяновск: изд-во УлГТУ, 2008 – 100 с.

9. Селиванов О.Г. Оценка экологической опасности полимерных строительных покрытий, наполненных гальваническим шламом [Текст] / О.Г. Селиванов, В.Ю. Чухланов, Н.В. Селиванова, В.А. Михайлов, О.В. Савельев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 1, № 3(6). – С. 1956–1960.

10. Снежков В.В. Полимерные отходы – в готовые изделия [Электронный ресурс] / Аналитический портал химической промышленности «Новые химические технологии»: сайт. – URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1266 (дата обращения: 06.10.2016).

11. Трифонова Т.А. Проблемы утилизации ТБО на полигонах [Текст] / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Л.А. Ширкин, О.Г. Селиванов, М.Е. Ильина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3–2. – С. 685–687.

12. Чухланов В.Ю. Новая защитная композиция на основе модифицированного вторичного полистирола для строительных конструкций [Текст] / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов, Н.В. Селиванова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–2. – С. 297–301.

13. Чухланов В.Ю. Разработка и исследование свойств защитного покрытия на основе модифицированного полиуретана [Текст] / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов, Н.В. Чухланова // Фундаментальные исследования. – 2014. – №6–7. – С. 1365–1368.

14. Чухланов В.Ю. Новые лакокрасочные материалы на основе модифицированных пипериленстирольных связующих с использованием гальваношлама в качестве наполнителя [Текст] / В.Ю. Чухланов, Ю.В. Усачева, О.Г. Селиванов, Л.А. Ширкин // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2012. – № 12. – С. 52–55.

УДК 620.1.08:620.22

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЕГКОДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

[1]Шеромова И.А., [2]Завзятый В.И., [3]Железняков А.С.

[1]ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» Минобрнауки РФ, Владивосток, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru;

[2]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» Минобрнауки РФ, Владивосток, e-mail: zavzyaty@yandex.ru;

[3]Новосибирский технологический институт ФГБОУ ВО «Московский государственный университет дизайна и технологии» Минобрнауки РФ (филиал), Новосибирск, e-mail: gas@ntimgudt.ru

Предметом статьи является оценка возможностей применения стандартных программных пакетов для компьютерного моделирования деформационно-релаксационных состояний легкодеформируемых материалов. Цель исследований – системный анализ методов компьютерного моделирования деформационно-релаксационных процессов. В работе представлены результаты анализа научных исследований в области компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния легкодеформируемых материалов. Выполнена оценка возможности прогнозирования деформационно-релаксационного поведения материалов при контакте с рабочими органами технологического оборудования на основе компьютерного моделирования с использованием программной среды ALGOR, САПР Solid Works и программного пакета ANSYS. При этом показано, что использование среды ANSYS и метода конечных элементов, в отличие от модуля Cosmos Works, прилагаемого к САПР Solid Works, может в полной мере обеспечить условия компьютерного моделирования деформационных характеристик легкодеформируемых волокнистых систем, независимо от величины условного коэффициента Пуассона.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, легкодеформируемые материалы, напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов

USING OF COMPUTER TECHNOLOGY FOR MODELING OF THE EASILY DEFORMABLE MATERIALS DEFORMATION PROPERTIES

[1]Sheromova I.A., [2]Zavzyatyy V.I., [3]Zheleznyakov A.S.

[1]Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru;

[2]Far East Federal University, Vladivostok, e-mail: zavzyaty@yandex.ru;

[3]Novosibirsk Technological Institute of Moscow State University of Design and Technology, Novosibirsk, e-mail: gas@ntimgudt.ru

The subject of the article is to evaluate the possibilities of the use of standard software packages for computer modeling of the easily deformable materials strain-relaxed state. The purpose of research – system analysis of computer simulation methods of strain-relaxation processes. In the work the results of the research analysis in the field of computer modeling of easily deformable materials stress-strain state are described. It is shown that to assess the possibility of predicting the strain-relaxation behavior of materials in contact with the process equipment working bodies can be used computer modeling techniques based on software packages ALGOR, Solid Works and ANSYS. In addition, it is shown that the use of ANSYS environment and the finite element method, in contrast to the module Cosmos Works, attached to the CAD Solid Works, can fully ensure the conditions of computer modeling of deformation characteristics of fibrous easily deformable systems, regardless of the value of the conditional Poisson's ratio.

Keywords: computer simulation, an easily deformable material, the stress-strain state, finite element method

Прогнозирование напряженно-деформированного состояния (НДС) легкодеформируемых материалов (ЛДМ), к каковым могут быть отнесены большинство современных текстильных материалов, представляет собой достаточно сложную научную и практическую задачу, что, естественно, требует анализа существующих и поиска новых подходов, методик, применяемых при обработке материалов в рамках рассмотрения механики деформируемого твёрдого тела. Одним из возможных путей решения данной проблемы является моделирование деформационно-релаксационных процессов, протекающих в материалах при различных видах нагружения. Особое место здесь занимают методы компьютерного моделирования НДС, в том числе и при взаимодействии материалов с рабочими органами технологического оборудования. Все это требует глубокого анализа предлагаемых различными авторами решений данной проблемы.

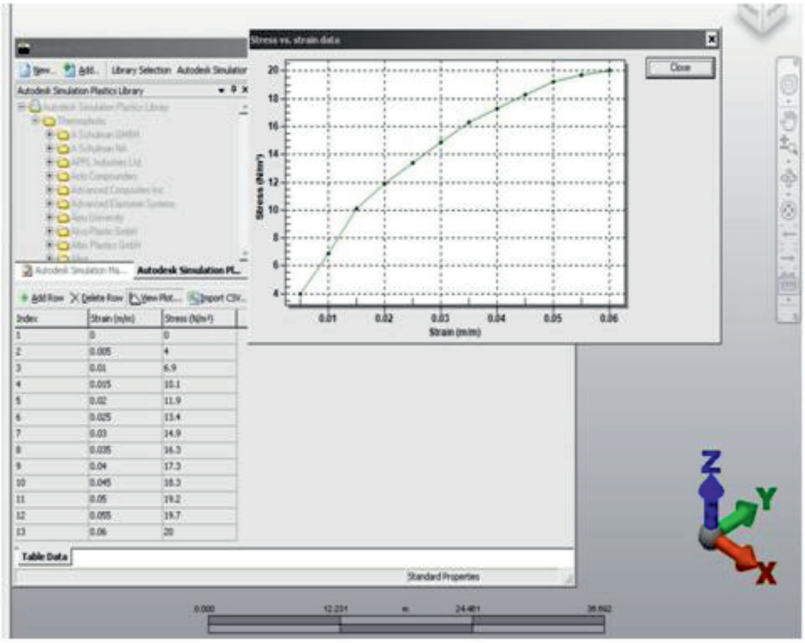


Рис. 1. Панель настройки свойств исследуемого текстильного материала

Цель исследования

Целью выполненных исследований является системный анализ методов компьютерного моделирования деформационно-релаксационных процессов и установление возможности использования стандартных программных пакетов для решения данных задач.

Материалы и методы исследования

Объектом проведенных исследований являются методы моделирования НДС материалов, а их предметом – оценка возможностей применения стандартных программных пакетов для компьютерного моделирования деформационно-релаксационных состояний ЛДМ.

При проведении исследований использовались общепринятые методы системного анализа научной информации.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ различного рода информационных источников [1–16 и др.] позволил установить, что проблемами моделирования деформационных характеристик материалов разного волокнистого состава, плотности и при различных режимах нагружения, в том числе при взаимодействии материалов с рабочими органами технологического оборудования, занимались различные авторы, как у нас в стране, так и за рубежом.

Из работ зарубежных авторов по данному научному направлению наибольший интерес представляют исследования, проводимые группой ученых в Католическом университете г. Лёвена [15, 16]. Результатом их исследований явилось создание компьютерной среды моделирования WiseTex, которая включает модели внутреннего строения материала в свободном и деформированном состоянии, его сопротивления сжатию, растяжению и сдвигу. Аналогичный препроцессор DYNAFAB™ используется для создания конечно-элементных моделей ткани полотняного переплетения и однонаправленных структур.

К составляющим описания внутреннего строения текстильного материала относятся: структура нитей, обобщенное кодирование переплетения с учётом принципа минимума энергии для расчета пространственного положения нитей и описание геометрии волокон внутри нити. Иерархия построения структуры открывает путь к обобщенному модульному подходу моделирования текстильных материалов, используя принцип гомогенизации, обобщающий свойства на нижнем и верхнем уровнях структуры.

Согласно постановке задачи в данной работе моделирование структуры волокнистой системы представлено на примере ткани полотняного переплетения. При моделировании НДС виртуальной ткани с известными свойствами нитей и заданным переплетением построена диаграмма с координатными осями относительной деформации и напряжения при растяжении

(рис. 1). Численные значения таблицы могут быть использованы для определения модулей упругости и пластичности при билинейной аппроксимации полученных в связи с этим данных.

Однако подобная система определения параметров упругости и пластичности для волокнистых систем носит условный характер и их использование на следующем уровне гомогенизации может привести к необоснованным погрешностям. В программную среду ALGOR моделирования НДС различных по свойствам материалов данные диаграммы могут быть перенесены параметрически или путем копирования табличных данных.

оценить ожидаемые погрешности измерения количественных параметров и откорректировать полученные значения путем введения расчётных поправочных коэффициентов. Причем прогнозирование может осуществляться на стадии построения структуры текстильных материалов с известными свойствами нитей переплетения.

Значительный интерес для практического использования имеют работы ряда российских авторов, в том числе и авторов данной статьи, посвященные разработке методики использования современных стандартных программных продуктов COSMOS/ M; ANSYS; ALGOR и др., применяемых для решения задач исследования

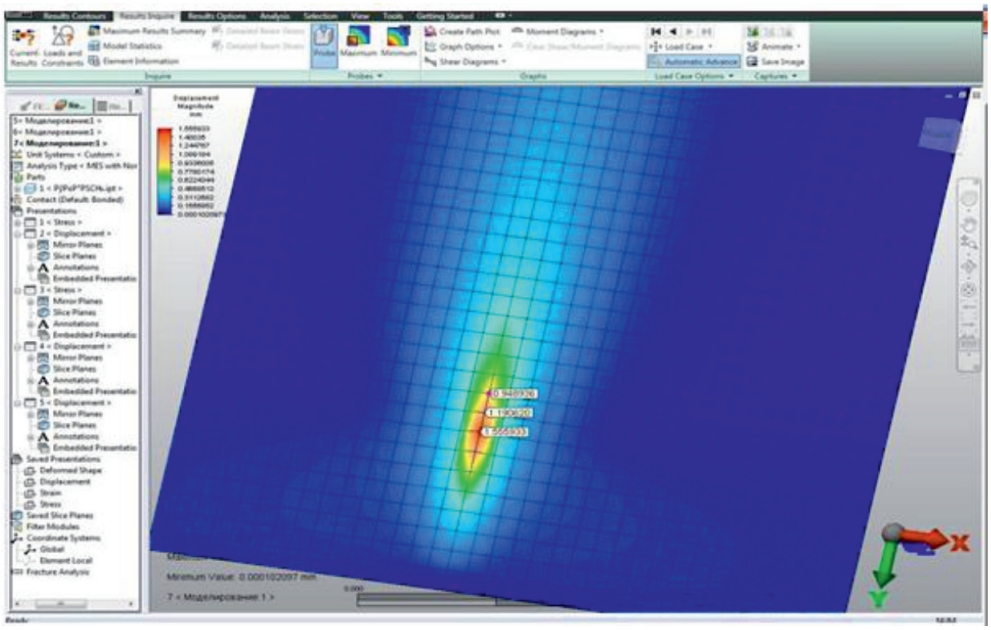


Рис. 2. Диаграмма перемещений локальных зон ткани в среде ALGOR

Настройка системы включает в себя моделирование свойств материала и построение расчетной схемы, отражающей реальную картину взаимодействия материала с внешними средами. Согласно процедуре моделирования взаимодействий объектов в среде ALGOR после проверки степеней свободы и состояния равновесия по рассматриваемым нагрузкам запускается опция генерации сетки конечных элементов (рис. 2) и расчета матрицы жесткости сгенерированной системы FEA [15, 16].

Полученная расчётная трёхмерная диаграмма локальных деформаций волокнистой системы отражает характерные процессы, протекающие в ткани в результате действующего нагружения. Информационные технологии прогнозирования деформационных параметров волокнистых систем позволяют

НДС ЛДМ на базе использования метода конечных элементов (МКЭ).

В настоящее время МКЭ широко используется при проектировании и анализе технических систем и позволяет на интерактивном уровне обеспечить имитационное моделирование волокнистых систем на основании подробного описания их геометрии, свойств материалов, эксплуатационных характеристик и иных исходных данных, указываемых пользователем при проектировании инновационных технологий. Из этого следует, что, если иметь возможность измерения усилий, которые испытывают материалы при взаимодействии с рабочими органами технических средств, и модельные методы определения деформаций, представляется возможным решать одну из важнейших задач входного контроля материалов, в частности задачу

измерения линейных параметров длинномерных материалов с требуемой точностью. Это позволяет посредством более простых в техническом отношении измерительных систем решать сложную технологическую задачу. Ограничением для исследований в этом направлении является сложность моделирования реального строения волокон и построения связей с вероятностными физико-механическими и геометрическими свойствами систем.

Необходимая для моделирования деформационных характеристик волокнистых материалов расчётная схема нагружения движущегося полотна по технологическому тракту и результаты требуемых аналитических исследований даны в работах [1, 2, 5 и 12].

В работе [14] расчёт НДС материала проводился по схеме трёхмерного твёрдотельного проектирования с использованием модуля FEA Calculation 3D. Результаты моделирования были представлены в виде диаграммы перемещений (деформаций) материала, которая отражает степень неравномерности их распределения. При этом результаты моделирования НДС материалов могут быть представлены как в виде минимаксных значений, так и в виде полного листинга значений напряжений и перемещений во всех узлах генерируемой сетки конечных элементов. Полученные расчётные перемещения (деформации), по мнению авторов, могут учитываться, например, при измерении длины как одна из составляющих частных погрешностей измерения, что может быть учтено на стадии проектирования измерительного оборудования и оценки точности воспроизведения заданных функций.

В работах [5, 12] представлены результаты выполненных исследований, связанных с компьютерным моделированием НДС волокнистых систем на основе метода конечных элементов (МКЭ) с использованием среды САПР Solid Works и прилагаемом к ней модуле Cosmos Works. Сравнительный анализ результатов компьютерного моделирования НДС легкодеформируемых материалов, выполненного в работе [5], и экспериментальных данных показал их определённое соответствие. Однако для некоторых видов материалов невысокой плотности наблюдаются значительные расхождения. Реальные значения деформации, получаемые в результате физического эксперимента, могут не соответствовать расчётным значениям, в связи с чем необходимо вносить в результаты моделирования коэффициент коррекции, т.е. необходимо выполнять своего рода тарирование результатов компьютерного моделирования по данным, полученным экспериментальным путём.

Анализ показал, что проведенные модельные исследования деформационных параметров и полученные расчётные данные в программном пакете Solid Works [5, 12] дают возможность прогнозирования деформационных характеристик и получения достаточно объективной картины напряжённо-деформированного состояния (НДС) волокнистых систем при нагружении и условном коэффициенте Пуассона лишь в ограниченных пределах. Это объясняется тем, что программный пакет Solid Works, как это было установлено при моделировании, эффективно может быть использован при значениях [5]:

$$\mu = \frac{\varepsilon_н}{\varepsilon_l} \le 0{,}5,$$

где $\varepsilon_н$ – деформация по ширине, ε_l – деформация по длине образца. Легкодеформируемые полотна различной структуры и волокнистого состава, особенно с вложением полиуретанового волокна при переработке в готовые изделия могут иметь при реально действующем нагружении значительно большие деформации, а коэффициент

$$\mu = \frac{\varepsilon_н}{\varepsilon_l} \ge 0{,}5.$$

Таким образом, компьютерное моделирование НДС ЛДМ при действующем диапазоне нагружений в программном пакете Solid Works представляется ограниченным. В этом случае наиболее предпочтительным вариантом компьютерного моделирования деформационных процессов является программный продукт ANSYS. Теоретические предпосылки и результаты использования данного пакета подробно освещены в работах [1, 3].

Примеры результатов компьютерного моделирования деформационных параметров волокнистых систем с использованием пакета прикладных программ ANSYS, выполненного для образца трикотажного полотна (волокнистый состав: шерсть 100 %, поверхностная плотность 190 г/м^2) при нагружении $P = 0{,}2$ Н/см, отображены на рис. 3 и 4.

Сравнительный анализ результатов физического и модельного эксперимента, приведенных в работе [3], показал, что количественное расхождение характеристик полученных деформаций не превышает 1 %. Таким образом, на базе выполненных модельных исследований имеются достаточные основания утверждать, что использование программного пакета ANSYS и метода конечных элементов может в полной мере обеспечить условия компьютерного моделирования деформационных характеристик ЛДМ, в том числе со значением условного коэффициента Пуассона $\mu \ge 0{,}5$.

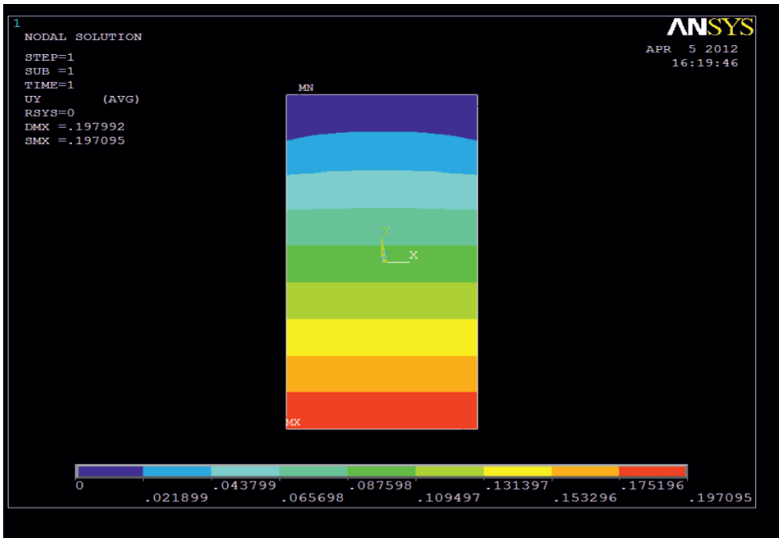


Рис. 3. Индикаторы продольной деформации

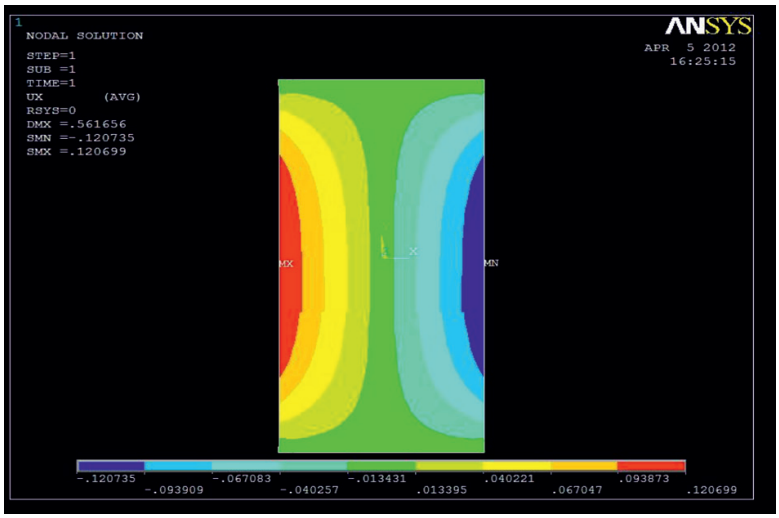


Рис. 4. Индикаторы поперечной деформации

Заключение

В работе представлены результаты анализа научных исследований в области компьютерного моделирования НДС легкодеформируемых материалов. Выполнена оценка возможности прогнозирования деформационно-релаксационного поведения материалов при контакте с рабочими органами технологического оборудования на основе компьютерного моделирования в программной среде ALGOR, САПР Solid Works и прилагаемом к ней модуле Cosmos Works, а также с использованием программного пакета ANSYS. При этом показано, что использование среды ANSYS и метода конечных элементов, в отличие от САПР Solid Works и модуля Cosmos Works, может в полной мере обеспечить условия компьютерного моделирования деформационных характеристик легкодеформируемых волокнистых систем, в том числе и со значением условного коэффициента Пуассона $\mu \geq 0{,}5$.

Список литературы

1. Дремлюга О.А. Новые методы и технические средства для обеспечения качества швейно-трикотажных изделий: монография [Текст] / О.А. Дремлюга, И.А. Шеромова, А.С. Железняков. – Владивосток: ВГУЭС, 2012. – 154 с.

2. Железняков А.С. Моделирование и автоматизация подготовительных процессов швейного производства [Текст]: монография / А.С. Железняков, И.А. Шеромова, Г.П. Старкова. – Новосибирск: Сибвузиздат, 2007. – 204 с.

3. Железняков А.С. Экспериментальные исследования и компьютерное моделирование деформационных параметров волокнистых систем [Текст] / А.С. Железняков, И.А. Шеромова, Г.П. Старкова, О.А. Дремлюга // Швейная промышленность.– 2012. – № 4. – С. 30–31.

4. Жихарев А.П. Развитие научных основ и разработка методов оценки качества материалов для изделий легкой промышленности при силовых, температурных и влажностных воздействиях [Текст]: дис. … д-ра техн. наук. – М., 2003. – 374 с.

5. Завзятый В.И. Подготовка материалов к раскрою: актуальные вопросы и пути совершенствования [Текст]: монография / В.И. Завзятый, И.А. Шеромова, Г.П. Старкова, А.С. Железняков. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2011. – 160 с.

6. Клименко А.Я. Исследование релаксационных свойств тканей некоторых структур [Текст] / А.Я. Клименко, А.Н. Герасимова, В.И. Павлов // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1977. – № 6. – С. 34–40.

7. Милашюс В. Исследование текстильных материалов при постоянной деформации [Текст] / В. Милашюс // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1974. – № 4. – С. 36–39.

8. Петропавловский Д.Г. Релаксация деформации растяжения тканей при изготовлении и эксплуатации швейных изделий [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук. – М., 1983. – 19 с.

9. Сталевич А.М. Исследование упруго-релаксационных свойств синтетических волокон технического назначения [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Л., 1973. – 61 с.

10. Старкова Г.П. Исследование и учет деформационных свойств высокоэластичных материалов при проектировании одежды [Текст] / Г.П. Старкова, И.А. Шеромова и др. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 2С(307). – С. 28–32.

11. Старкова Г.П. Моделирование напряженного состояния текстильных материалов при фиксированной деформации [Текст] / Г.П. Старкова, И.А. Шеромова, А.С. Железняков и др. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 5. – С. 86–91.

12. Шеромова И.А. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении подготовительно-раскройных операций [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1. – URL:http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20366.

13. Шеромова И.А. Исследование влияния параметров паровоздушной среды на ре-лаксацию напряжения волокнистых материалов/ И.А. Шеромова, А.С. Железняков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 3. – С. 139–142.

14. Шеромова И.А. О методе исследования НДС волокнистых материалов [Текст] / И.А. Шеромова, Г.П. Старкова, А.С. Железняков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 3. – С. 21–23.

15. Lomov S.V., Gusakov A.V., Huysmans G., Prodromou A., Verpoest I. Textile geometry preprocessor for meso-mechanical models of woven composites [Текст] // Composites Science and Technology. – Vol. 60. – 2000. – P. 2083–2095.

16. Lomov S.V., Truong Chi T., Verpoest I., Peeters T., Roose D., Boisse Ph., Gasser A. Mathematical modelling of internal geometry and deformability of woven performs [Текст] // International Journal of Forming Processes. – 2003. – Vol. 6. – № 3–4. – P. 413–442.

УДК 37.03

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОЕКТНО-РАЗВИВАЮЩЕГО ПОДХОДА К ВОСПИТАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

[1]Айдаров В.И., [2]Масленникова В.Ш.

[1]ГАУЗ «Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан», Казань, e-mail: Aidarov_vladimir@mail.ru;
[2]ФГБНУ «Институт педагогики, психологии и социальных проблем», Казань

В статье раскрывается проектно-развивающий подход к воспитательному процессу, как один из инновационных подходов, ведущими идеями которого являются идеи, направленные на развитие самосознания личности, её ценностного самоопределения, ориентированных на развитие личностного потенциала, творческого мышления, реализуемые в процессе совместной деятельности над социальными или учебными проектами. В статье рассматриваются принципы и инновационный потенциал проектно-развивающего подхода, обозначены педагогические возможности «метода проектов», обеспечивающие целостность познания, усиливающие продуктивность обучения и воспитания. Весь цикл проектно-развивающей воспитательной деятельности находится в предметном поле такой научной дисциплины, как информатика. В своей последовательности и совокупности, цикл проектно-развивающей воспитательной деятельности выступает в качестве технологической основы планирования и организации воспитательного процесса на основе проектно-развивающего подхода. Таким образом происходит совершенствование инновационной деятельности в профессиональном учебном заведении и освоение новых теоретико-методологических подходов к современным концепциям подготовки специалистов.

Ключевые слова: инновационный подход, проектно-развивающий подход, профессиональное образование, инновационный потенциал

THE INNOVATIVE POTENTIAL OF DESIGN AND DEVELOPMENTAL APPROACH TO THE EDUCATIONAL PROCESS IN PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

[1]Aydarov V.I., [2]Maslennikova V.Sh.

[1]Republican Clinical Hospital Department of Health of the Republic of Tatarstan, Kazan, e-mail: Aidarov_vladimir@mail.ru;
[2]Federal State Scientific Institution «Institute of Pedagogy, Psychology and Social Problems», Kazan

The article deals with design and developing approach to the educational process, as one of the innovative approaches, which are the leading ideas, ideas for the development of self-awareness. Its valuable self-determination, focused on the development of personal potential, creative thinking, realized in the process of joint activity on the social or educational projects. This article discusses the principles and innovative potential of design and developmental approach, designated educational opportunities «project method» to ensure the integrity of knowledge, productivity-enhancing training and education. The entire cycle of design and developing educational activity is in the subject field of such scientific disciplines as computer science. In his order, and together, the cycle of design and developing educational activities serves as a technological basis for the planning and organization of educational process on the basis of design and developmental approach. Thus there is the improvement of innovation in vocational education and development of new theoretical and methodological approaches to the modern concepts of training.

Keywords: the project-development approach, innovative approach, professional education, innovative potentiality

В настоящее время ни у кого нет сомнения, что система профессионального образования призвана обеспечивать достаточно высокий качественный уровень выпускаемых специалистов. Стало быть, образовательно-воспитательная деятельность в системе профессионального образования должна базироваться на концентрации инновационного потенциала каждого профессионального учебного учреждения. Следовательно, и стратегические, и тактические ориентиры его должны быть построены на научно-инновационном фундаменте. Накопленный в мировой и российской практике разносторонний опыт современного управления профессиональным образованием уже позволяет перейти к его систематизации и анализу. Формирование стратегии и тактики развития каждой конкретной профессиональной организации на основе инновационного потенциала позволит на всех стадиях инновационного цикла укрепить свои конкурентные преимущества и занять свою нишу в условиях формирования механизма инновационного развития. То есть совершенствование инновационной деятельности в профессиональном учебном заведении должно базироваться на поиске и освоении новых теоретико-методологических подходов к современным концеп-

циям подготовки специалистов. Наиболее активные профессиональные учебные учреждения уже приняли стандарты новой социально-экономической системы и системы профессионального образования и нашли инновационные подходы к организации научной и образовательно-воспитательной деятельности.

Материалы и методы исследования

Процесс инновационного развития в интеграции обучения и воспитания имеет две главные составляющие: реализацию инновационных проектов и развитие инновационного потенциала. Конкретность подхода к решению этих задач требует точности понятийного аппарата, определяющего сущность и механизмы инновационного развития. Начнем с базовой дефиниции «инновация». Мы придерживаемся устоявшегося в профессиональном общении понимания инновации, или нововведения, как р*еализованного* новшества независимо от сферы применения.

Само же новшество, т.е. научная, научно-техническая разработка, изобретение, становится инновацией, как правило, в виде товара, услуги, метода, технологии. Возникает вопрос, является ли сама идея инновацией? На наш взгляд, нет. Идея может быть инновационной или, точнее, потенциально инновационной, когда есть твердая уверенность, что, пройдя через стадии инновационного цикла, она материализуется в инновацию, т.е. продукт. При этом не исключено, что в некоторых случаях идея сама по себе может быть уже и новшеством. Важно отметить, что по аналогии с понятием «организация» инновация обозначает также и сам процесс реализации новшества. В широком смысле инновация – синоним успешного развития социальной, экономической, образовательной, воспитательной, управленческой и других сфер на базе разнообразных нововведений. Создание инновационного продукта и идея в известной степени взаимосвязанные, но, по существу, самостоятельные циклы инновационного развития. Под инновационным развитием образовательно-воспитательного процесса мы понимаем, прежде всего, цепь реализованных новшеств в осуществлении этого процесса. [3] Всякое инновационное развитие – это не только основной инновационный процесс, но и развитие системы факторов и условий, необходимых для его осуществления, т.е. инновационного потенциала. Собственно инновационный потенциал, представляет как бы ядро всего потенциала образовательного профессионального учреждения, органически входя в каждую его часть. Безусловно, между частями общего потенциала существуют более сложные диалектические связи, но бесспорно одно: инновационный потенциал определяет как бы завершающую часть учебно-воспитательного цикла и его реальные возможности, что существенно сказывается на конечном результате. За основу оценки состояния инновационного потенциала необходимо принять возможности, которыми располагают учебные профессиональные учреждения для собственной инновационной деятельности в реализации инновационных теоретических подходов, связанных в основном с их инновационной инфраструктурой. В качестве инновационных теоретических подходов в педагогике имеется определенный теоретический вклад в разработку *проектной парадигмы* образовательного процесса, состоящей из целого ряда проектных методологических подходов [2]. Реализация *проектно-технологического подхода* позволяет решить важную задачу обучения – соединение знания с умением его использовать в реальных жизненных ситуациях. *Проектно-ориентированный подход* рассматривается исследователями как технология, которая позволяет при интеграции ее в учебно-воспитательный процесс успешнее достигать поставленные государственным стандартом образования цели. *Проектно-модульный подход* направлен на проектирование с вариативным использованием специально созданных функциональных модулей, выступающих как структурные компоненты целостной системы. *Проектно-рефлексивный подход* обладает свойством усиливать педагогическую и психологическую базу процесса профессиональной подготовки. *Проектно-программый подход* ***к*** организации управления образовательно-воспитательного процесса отражает его ориентацию на реализацию комплекса проектов в рамках единой программы. *Проектно-целевой подход* обеспечивает организацию проектирования в соответствии с заданной целью. *Проектно-развивающий подход к* образовательно-воспитательному процессу – обеспечивает проектирование стратегии целостного процесса развития, становления и формирования личности. Несмотря на некоторую неоднозначность понимания всех подходов проектной парадигмы, однозначна идея о том, что главной идеей этих подходов является идея их реализации методом проектов. Диаграмма популярности «метода проектов» показывает, что пик его популярности пришелся на 1920 г. К середине века он был подвержен жесткой критике со стороны представителей традиционизма. И лишь в 1970–1980 г. в Европе, а позднее, в 1990 г. в России «метод проектов» переживает своего рода ренессанс, проникая во все ступени образования. Поскольку наша лаборатория исследует роль проектно-развивающего подхода к воспитательному процессу, остановимся более подробно на этом подходе. ***Ведущими идеями*** проектно-развивающего подхода являются идеи, направленные на развитие самосознания личности, её ценностного самоопределения, ориентированные на развитие личностного потенциала, творческого мышления, социально-профессиональной компетентности, реализуемые в процессе совместной деятельности над социальными или учебными проектами. Через функции самопонимания, самореализации, самоутверждения, саморазвития и самооценки в процессе проектно-развивающей деятельности субъектная позиция студента обеспечивает целостность процесса его профессионально-личностного становления и развития [1, 4]. Ключевыми понятиями проектно-развивающего подхода мы называем проект, проектирование, проектная деятельность. Какова главная идея этих понятий? Если рассматривать термин проект от латинского «брошенный вперед, выступающий, выдающийся вперед» то это, уникальная деятельность, имеющая начало и конец во времени, направленная на достижение заранее определенного результата-цели, создание определенного уникального продукта, при заданных ограничениях по ресурсам, по срокам, а также требованиям по качеству и допустимому уровню риска. Проекты могут быть объединены в программу проектов для достижения единого результата или в портфель проектов для более эффективного управления. *Педагогическое проектирование* – необходимый начальный этап в организации педагогического об-

разовательно-воспитательного процесса, связанный с предварительной разработкой основных деталей предстоящего взаимодействия педагогов и студентов. Педагогический проект как продукт педагогического проектирования является идеальным (не материализованным) объектом. Планирование и организация воспитательного процесса на основе проектно-развивающей воспитательной деятельности обуславливается применением следующего технологического цикла, состоящего из диагностирования, оценивания, (измерения), прогнозирования, моделирования, проектирования, программирования, реализации, обратной связи. На всех этапах осуществляется информационное обеспечение.

Технология педагогического ***диагностирования*** занимает начальное место в планировании воспитательного процесса, потому что любому преобразованию всегда предшествует познание. Полученный диагноз (состояние) представляет собой входной результат для планирования и организации воспитательного процесса при условиях проектно-развивающей деятельности в профессиональной образовательной организации. Следующей в теории планирования и организации воспитательного процесса является технология ***оценивания и измерения*** объекта, его сторон, свойств, связей и отношений. Полученные качественные и количественные оценки являются входным результатом для прогнозирования возможных вариантов и перспектив планирования и организации воспитательного процесса как исследуемого педагогического объекта, а именно эффективность проектно-развивающей воспитательной деятельности. Технология педагогического ***прогнозирования*** занимает следующее место в теории планирования и организации воспитательного процесса. В нашем случае в качестве объекта педагогического прогнозирования выступают: содержание прогнозируемого воспитательного процесса, организационные, психологические и социально-педагогические условия и тенденции развития воспитательного процесса на основе проектно-развивающего подхода, механизмы и технология, составляющие ресурсно-методический профиль педагогического прогноза, критерии оценки и верификации прогнозируемого воспитательного процесса, составляющие критериально-оценочный профиль прогноза. Следующей в планировании воспитательного процесса является технология ***моделирования*** объекта. Сущность технологии моделирования воспитательного процесса заключается в выделении в воспитательном процессе основных свойств, структуры или функций, относительно которых будет проводиться модельное исследование – преобразование. При этом отбираются наиболее существенные признаки и свойства объекта, другие остаются как бы вне поля зрения. Разработанные модели конкретных направлений воспитательного процесса представляют их в свернутом, ограниченном виде. Для «развертывания» моделей в «натуральную величину» как реальных подсистем целостного воспитательного процесса требуется разработка его проекта. Технология ***проектирования*** при преобразовании объекта-воспитательного процесса связана с формированием замысла, проекта будущего его состояния, выраженного как в виде текста, так и в виде расчетов, чертежей и в других наглядно-знаковых формах. В нашем случае под проектированием мы понимаем проектно-развивающую воспитательную деятельность по определению условий реализации воспитательного процесса той или иной воспитательной системы, по идеальному построению и практическому воплощению того, что возможно, или того, что должно быть. В зависимости от характеристик воспитательного процесса структура проекта может быть различной, но в ней можно выявить конкретные элементы (концепты), наполнение которых и составляет содержание проекта. Таким образом, будучи представленным в полной форме, проект воспитательного процесса является выходным результатом пятой по счету технологии планирования и организации воспитательного процесса (технологии проектирования) в технологических основаниях проектно-развивающей воспитательной деятельности. Он же выступает исходным результатом для следующей технологии – программирования. Это обусловлено тем, что, имея проект, педагог-воспитатель нуждается в разработке программы его реализации.

Сущность программирования заключается в подробном, детальном описании целей и содержания проектно-развивающей воспитательной деятельности, мероприятий по реализации проекта преобразования воспитательного процесса. В программе отражаются мероприятия, связанные с достижением целей каждого концепта проекта: теоретического, информационного, нормативного, содержательного, критериального. Необходимо отметить, что в научной литературе распространена точка зрения, в соответствии с которой программа соотносится с планом мероприятий и выступает его частью. Не завершены научные дискуссии о содержании плана мероприятий и программы; зачастую их содержание декларируется как идентичное. Не вдаваясь в подробности, нужно отметить, что в программе преобладает содержательно-целевой подход к преобразованию объекта, в нашем случае воспитательного процесса, в то время как в плане мероприятий – содержательно-ресурсный. Это дает основание считать, что программирование и план мероприятий должны быть интегрированными и представлять целостный процесс проектно-развивающей воспитательной деятельности по реализации проекта воспитательного процесса. Инновационные изменения в воспитательном процессе, выполненные на основе его планирования предполагают сопоставление полученных результатов с заранее намеченными целями. Здесь вновь потребуется технология диагностирования проектно-развивающей воспитательной деятельности (уже нового), реализуемая с помощью обратной связи. ***Технология обратной связи,*** учитывает требования принципа интерактивности преобразовательного воздействия на воспитательный процесс. Под обратной связью социальных и педагогических процессов понимается передача информации об их осуществлении. Затем уже на основе данной информации вырабатываются управленческие решения и предпринимаются воздействия. Именно с помощью технологий обратной связи мы получаем информацию о «новой» проектно-развивающей воспитательной деятельности, т.е. об объектно-воспитательном процессе, изменившемся в результате полного цикла преобразования настолько, что вновь подлежит диагностированию, как на начальной стадии своего преобразования. Здесь вновь будет использована технология диагностирования. И так далее.

Результаты исследования и их обсуждение

В этом смысле можно утверждать, что данный цикл является замкнутым и что воспитательный процесс как и любой пе-

дагогический объект, находится в процессе непрерывного преобразования. Весь цикл проектно-развивающей воспитательной деятельности нуждается в непрерывном информационном обслуживании, что позволяет говорить о технологии ***информационного обеспечения воспитательного процесса***, который находится в предметном поле такой научной дисциплины, как информатика. В своей последовательности и совокупности этот инвариант формирует технологическую структуру, цикл проектно-развивающей воспитательной деятельности и выступает в качестве технологической основы планирования и организации воспитательного процесса на основе проектно-развивающего подхода [5].

Заключение

Технологии перетекают друг в друга, сменяют друг друга, сохраняя в новых условиях черты старого. В последующих технологиях (например, в технологии моделирования, которая сменяет технологию прогнозирования) всегда сохраняются элементы и составные части предыдущих технологий. Более того, в них зримо присутствуют уже составные части и элементы последующих технологий.

Список литературы

1. Болотов В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков, Болотов В.А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Перемены: пед. журн. – 2004. – № 2. – С. 130–139.

2. Бондаревская Е.В. Парадигмальный подход к разработке содержания ключевых педагогических компетенций / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич // Педагогика: науч.-теорет. журн. – 2004. – № 10. – С. 23–31.

3. Зимняя И.А. Иерархическо-компонентная структура воспитательной деятельности // Сб. Воспитательная деятельность как объект анализа и оценивания / Под общ. ред. И.А. Зимней. – М., 2003.

4. Нефедова Л.А. Развитие ключевых компетенций в проектном обучении Л.А. Нефедова, Н. М. Ухова // Школ. технологии : науч.-практ. журн. школ. технолога (завуча). – 2006. – № 4. – С. 61–66.

5. Масленникова В.Ш. Концептуальные идеи проектно-развивающего подхода и условия его реализации в системе профессионального образования: науч. доклад / В.Ш. Масленникова. – Казань: Изд-во «Печать-Сервис XXI Век», 2013.

УДК 37.026: 004.4

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Алексеева Т.В.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения», Санкт-Петербург, e-mail: dekan-ftkit@gukit.ru

В статье рассматривается проблема организации информационно-образовательной среды, являющейся обязательным компонентом учебного процесса в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения, подчеркивается важность наличия рекомендаций по созданию электронных образовательных ресурсов для педагогов, не имеющих профильного образования по информационным технологиям. Автор акцентирует внимание на технологии создания композитных электронных образовательных ресурсов, поскольку именно детальное изучение технологии позволит выбрать оптимальный компьютерный инструментарий. Исследованы и проанализированы мнения теоретиков и практиков об организации информационно-образовательной среды, проектирование которой сопряжено с таким сложным педагогическим процессом, как осуществление запланированных видов деятельности субъектов по формированию соответствующих компетенций. Кроме того, в условиях имеющегося многообразия современного компьютерного инструментария, как правило, ориентированного на уверенного пользователя информационных технологий, установлено, что приоритет необходимо отдавать платформонезависимым технологиям. При этом совершенно очевидно, что окончательный выбор технологии создания электронных образовательных ресурсов зависит от многих взаимосвязанных факторов, таких как квалификация педагога, специфические особенности предметной области электронного ресурса и т.д.

Ключевые слова: информационное обеспечение образовательных процессов, структурирование мультимедийных данных, инновационная готовность педагога, проектирование информационно-образовательной среды, создание электронных образовательных ресурсов

TO THE QUESTION THE ORGANIZATION OF FUNCTIONING OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES

Alekseeva T.V.

St. Petersburg State Institute of Film and Television, St. Petersburg, e-mail: dekan-ftkit@gukit.ru

The article discusses the problem of organizing information and educational environment, is an essential component of the educational process in accordance with the federal state educational standards of new generation, emphasizes the importance of having recommendations for the creation of electronic educational resources for teachers that have no profile education on information technologies. The author focuses on the technology of composite electronic educational resources because detailed study of the technology allows you to choose the best computer tools. Investigated and analyzed the views of theorists and practitioners to organize information and educational environment, designing of which is associated with such a complicated pedagogical process as the implementation of planned activities for the formation of subjects relevant competencies. In addition, in the conditions of existing diversity of modern computer tools as a rule oriented on experienced user of information technology, it is established that priority must be given a platform independent technologies. At the same time it is obvious that the final choice of technology of electronic educational resources depends on many interrelated factors, such as the qualification of the teacher, the specific features of the subject area of electronic resource, etc.

Keywords: information support of educational processes, structuring multimedia data, innovation readiness of the teacher, designing informational and educational environment, creating electronic educational resources

Исследование проблемы создания электронных образовательных ресурсов, удовлетворяющих задачам обучения: рациональность и эффективность использования мультимедиа, органичность включения в общую систему обучения различных форм представления информации – это серьезный вопрос, с одной стороны, методической целесообразности, который до сих пор продолжает оставаться весьма актуальным, а с другой стороны, технико-технологической.

При ресурсном проектировании необходимо основываться на том, что наилучший результат усвоения информации достигается при условии восприятия информации одновременно всеми органами чувств. Выполнение данного условия гарантируется при использовании возможностей, предоставляемых средствами мультимедиа. Графика, анимация, фото, видео, звук, текст в интерактивном режиме работы формируют сорганизованную информационно-образовательную среду, в которой обучающийся получает качественно другие возможности, а также оптимальные и комплементарные условия для образования. Достоинство средств мультимедиа состоит не только в том, что эти средства комплексно воздействуют и на зрительную, и на слуховую модальность, но и в том, что появилась возможность создавать определенный эмоцио-

нальный фон, который позволяет повысить эффективность восприятия предъявляемого материала. В связи с этим одной из важнейших технико-технологических задач ресурсного проектирования является организация разнородной информации в виде единой информационно-образовательной среды, представляющей собой адекватный учебный курс.

На основе анализа имеющегося опыта организации обучения с использованием таких средств обучения нами был сделан вывод, что электронные образовательные ресурсы не являются «калькой» традиционных учебников и учебных пособий, снабженной банком вопросов и заранее заложенных ответов на них. Кроме того, процесс познания в такой среде требует пересмотра ряда важных принципов, касающихся не только тактики, но и стратегии обучения. Электронные образовательные ресурсы располагают некими новыми, недоступными традиционному учебнику, инновационными техническими возможностями:

– наличие интерактивного взаимодействия между субъектами процесса обучения;

– использование развитой гипертекстовой структуры в понятийной части курса (определения, понятия, формулировки, аксиомы и т.п.), а также в логической структуре изложения учебного материала для организации непоследовательного его изучения (последовательность, взаимозависимость частей);

– наличие подсистемы контроля знаний, интегрированной непосредственно в проверяемый электронный материал;

– использование мультимедийных средств: аудио, видео, анимация, графические вставки, слайд-шоу и т.п.;

– возможность оперативного внесения изменений;

– компактность хранения (в хранилищах данных и базах данных);

– электронный учебный материал должен быть доступен обучаемому, по возможности, несколькими способами при доступе на университетском сервере или в интернете;

– возможность передачи на большие расстояния с помощью средств телекоммуникации.

Однако для использования существующих возможностей информационных технологий, способных результативно и эффективно реализовать учебно-методические задачи обучения, необходимо знание технической стороны дела, которое поможет снизить как технические, так и некоторые материальные затраты. Речь идет о таких затратах, как мощности и возможности технических средств (аппаратного и программного обеспечения), виртуальное пространство информационно-образовательной среды и различных носителей информации, использование менее дорогостоящего технического инструментария и т.п. Кроме того, знание технологии применения и использования инструментальных средств поможет элиминировать различного рода ошибки и пробы, затягивающие процесс проектирования, а также придать процессу ресурсного проектирования прогностический характер с целью сокращения временных затрат.

При изучении возможных модификаций организации функционирования электронных образовательных ресурсов было выявлено, что вопросы технологии создания композитных электронных образовательных ресурсов являются наиболее актуальными для создателей таких ресурсов. Проведенный анализ показал, что поскольку авторами электронных образовательных ресурсов являются педагоги, как правило, не имеющие профильного образования по информационным технологиям, то существует потребность в детальной проработке и описании технологии создания композитных электронных образовательных ресурсов.

Прежде чем перейти к описанию технологии создания электронного образовательного ресурса, в стремлении найти более точные понятия, считаем уместным пояснить семантику используемого слова «композитных». Здесь в качестве базовой лексемы взято слово композиция (лат. compositio) – составление, связывание, сложение, соединение, сочетание различных частей в единое целое в соответствии с какой-либо идеей. Понятие «композиция» означает произведение, структуру, состав, соединение – все это как результат творческого процесса, в котором создатель стремится к некоторому совершенству. При этом существенными факторами успеха оказываются оригинальность идеи, мастерство исполнения, терпение.

Механика поведения композиции определяется соотношением структурных элементов, а также логичностью связей между ними. Характеристики создаваемого ресурса, как и его дидактические свойства, зависят от выбора мультимедиа компонентов и технологии их совмещения. В результате совмещения структурных элементов образуется композиция, обладающая набором свойств, отражающих не только исходные характеристики его компонентов, но и включающих новые свойства, которыми изолированные компоненты не обладают.

Для ресурсного проектирования достаточно важным является выбор программных средств компоновки электронных обра-

зовательных ресурсов – от выбора той или иной авторской системы зависят не только внешний вид приложения, его эстетический уровень, но и его функциональность, способность поддерживать различные форматы данных, соответствие стандартам мультимедиа, зависит – будет ли он привязан к авторской системе, в которой разрабатывался, или сможет работать на любом компьютере вне зависимости от установленного на нем программного обеспечения. Также данные средства отличаются степенью доступности и сложностью освоения для преподавателя. Поэтому после того, как завершен такой трудоемкий этап, как консолидация учебного контента [2], необходимо сделать выбор из разнообразия существующих технологий и инструментальных средств компоновки электронной образовательной среды.

Используя имеющиеся готовые материалы (файлы лекций, файлы отсканированных фотографий и репродукций, файлы оцифрованных звуковых и видеофрагментов и т.д.), творческие замыслы можно реализовать с помощью специальной программы так называемого конструктора мультимедийных приложений.

С помощью такого конструктора из исходных материалов можно собрать интересный и увлекательный мультимедийный учебный курс. Как правило, в таких программах предусмотрены шаблоны оформления, которые значительно упрощают организацию электронного образовательного ресурса, а также корректировку и дополнение курса. Разработчику предоставляется множество вариантов готовых прототипов учебных курсов, автоматически создаются перекрестные гипертекстовые связи и генерируется дистрибутив учебного курса для записи на CD-ROM. По мнению В.С. Агапова, З.О. Джалиашвили, Д.Л. Кречмана, И.С. Никифорова, Е.С. Ченосова, А.В. Юркова, в современных условиях основной учебный информационный массив может и должен помещаться на компакт-дисках [1, с. 173].

Совершенно очевидно, что структура электронного образовательного ресурса зависит от выбора программного обеспечения, с помощью которого оно будет создано. При этом существующие программы имеют множество функций для реализации замыслов в создании мультимедийных приложений. И хотя доступ к ним можно получить через меню и диалоговые окна, все же необходимо предварительно изучить интерфейс, возможности данной программы и последовательность действий, даже если используемое программное обеспечение не требует подробного изучения, а рассматривается просто как инструмент, необходимый для достижения результата.

В настоящее время существуют отдельные программные пакеты, содержащие только конструкторы мультимедийных приложений, например разработки компании ГиперМетод IBS: eAuthor CBT, eLearning CMS, HyperMethod. Однако, как правило, такие пакеты разрабатываются на определенной платформе и входят в состав какой-либо программной оболочки, созданной специально для поддержки системы дистанционного обучения. Сегодня существует ряд различных платформ для организации системы дистанционного обучения как отечественных, так и зарубежных разработчиков: Прометей, ОРОКС, Доцент, Lotus, Moodle, eLearning Server, BlackBoard, WebCT и т.д. Все эти платформы представлены на рынке и востребованы. Совершенно очевидно, что реализованная функциональность платформ имеет широкий спектр и каждая имеет свои особенные отличительные возможности. Например, платформа Прометей позволяет создавать учебный курс без подключения к сети Интернет, что является достаточно важным фактом в случае отсутствия выделенного канала сети. И если углубиться в изучение возможностей каждой платформы, то, совершенно очевидно, что найдутся как достоинства, так и недостатки.

Следует отдельно назвать один из крупнейших российских проектов отечественных исследователей совместно с практиками в области мультимедиа образования, начавшийся в контексте информатизации в начале 2000 г. и продолжающийся по настоящее время. Проект федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [7] направлен на распространение электронных образовательных ресурсов и сервисов для всех уровней и ступеней образования. Определяющий вклад по реализации архитектурных и программных решений проекта такого масштаба был внесен специалистами и сотрудниками различных организаций и учреждений страны, и не только образовательных, но и бизнес-сообщества. Значительное количество государственных организаций и частных компаний при поддержке федеральных органов управления образованием участвовало и продолжает работу по созданию и распространению электронных образовательных ресурсов нового поколения.

Авторами проекта предложена открытая образовательная модульная мультимедиа система (ОМС) как единая программная среда функционирования (создание, хранение, передача по сети и т.п.) электронных

образовательных ресурсов с интерактивным мультимедиа контентом. Концептуальной основой электронных образовательных ресурсов нового поколения является модульная архитектура, имеющая три типа электронных учебных модулей: модуль получения информации, модуль практических занятий и модуль контроля (аттестации). При этом каждый электронный учебный модуль автономен, представляет собой законченный интерактивный мультимедиа продукт, нацеленный на решение определенной учебной задачи. При создании электронного учебного модуля возможно использование всех известных инструментов разработки мультимедиакомпонентов в любых форматах [3]. Совокупность электронных учебных модулей размещается на сервере глобальной компьютерной сети. Интернет-доступ к хранилищу и доставка электронных учебных модулей по сети осуществляется on-line, для дальнейшего использования доставленный модуль размещается в локальном хранилище на компьютере пользователя.

Однако для функционирования открытой образовательной модульной мультимедиасистемы на компьютере пользователя должно быть установлено (инсталлировано) программное обеспечение, так называемая клиентская часть функциональной среды ОМС, представляющая собой комплект оригинальных программных компонентов (ОМС-плеер, органайзер и типовые мультимедиаприложения). И хотя единый инсталляционный пакет можно скачать в свободном бесплатном доступе с сайта ФЦИОР, программное обеспечение должно быть установлено на компьютер пользователя до начала работы с электронными учебными модулями.

Одним из достоинств открытой образовательной модульной мультимедиасистемы можно назвать минимальные требования к компьютеру, которым удовлетворяет практически любой персональный компьютер, выпущенный после 2002 г. Кроме того, к основным преимуществам ОМС относятся: отсутствие содержательных ограничений (полноценное использование таких педагогических инструментов, как интерактив, мультимедиа, коммуникативность и т.д.); возможность построения авторского учебного курса преподавателем и создание индивидуальной образовательной траектории учащегося; неограниченный жизненный цикл системы, поскольку каждый учебный модуль автономен и открыт для изменений, дополнений, полной модернизации, ОМС является динамически расширяемым образовательным ресурсом.

В целом можно сказать, что электронные образовательные ресурсы нового поколения, функционирующие в открытой образовательной модульной мультимедиасистеме, решают актуальные проблемы образования, обеспечивая инновационный путь развития для достижения искомой цели – повышения доступности, эффективности и качества образования в условиях информационного общества.

И все же обычно работа, организованная на использовании таких платформ, влечет за собой множество трудностей: необходимость обслуживания компетентными системными администраторами; необходимость в большом дисковом пространстве; иногда необходимость использования платного хостинга; необходимость технической поддержки и т.д. Кроме того, все платформы имеют свой собственный интерфейс, в большей массе являются коммерческими и, как правило, учебные курсы, созданные на определенной платформе, являются платформозависимыми. И хотя сегодня платформы отличаются большим разнообразием и доступностью, имеющийся опыт действующих систем дистанционного образования, а также вышеперечисленное дает основание говорить о том, что использование определенной платформы является возможным вариантом скорее для вуза, образовательной организации, центра и т.д., поскольку они призваны обслуживать учебный процесс целиком: составление списков учащихся, расписание, учебная нагрузка, контроль и анализ успеваемости и т.д.

Другим способом организации электронных образовательных ресурсов является технология HTML, основанная на создании гипертекста с помощью специального языка HTML (HyperText Markup Language) [4, 5]. На основе языка разметки гипертекста HTML создаются Web-сайты и интерактивные документы различной сложности и тематической направленности. Этот язык используется для описания информации в том виде, в каком она будет отображена в браузере [6, с. 21].

Вследствие постоянного развития HTML-технологий, возникновения новых свойств и параметров, а также появления новых версий популярных браузеров, знание основ языка HTML становится обязательным и неотъемлемым атрибутом, а также превращается в систему знаний, необходимых практически каждому пользователю Всемирной сети. Кроме того, знание основ, внутреннего устройства и возможностей HTML-технологии позволит эффективнее провести подготовительный этап учебного материала и основательнее под-

готовиться к практическому воплощению проекта. Также знание HTML важно для творческой и профессиональной работы, т.е. стимулирует возникновение (появление) новых интересных идей, дает большую свободу и гибкость при создании (реализации) проекта.

Сегодня язык разметки HTML является основой всех размещенных в интернете электронных документов. Он выступает в роли некоего фундамента, на базе которого реализуются прочие сетевые программные технологии, призванные в конечном итоге повысить общую привлекательность, эффективность и интерактивность носителей информационных данных в Сети. HTML является простейшим и незаменимым средством создания гипертекстовых документов, которое в совокупности с более гибкими и функциональными интернет-технологиями позволяет получать действительно высокие результаты.

Таким образом, вышесказанное дает основание утверждать, что HTML-технология, хотя и является трудоёмкой, всё же позволяет организовать достаточно функциональную, структурированную среду мультимедиаобучения, а также оформить ее с помощью приемов дизайна. При этом язык HTML является платформонезависимой технологией и поддерживается всеми популярными браузерами, что является существенным преимуществом при выборе из имеющегося многообразия современного компьютерного инструментария.

Список литературы

1. Агапонов В.С. и др. Средства дистанционного обучения. Методика, технология, инструментарий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 336 с.

2. Алексеева Т.В. Консолидация учебного контента как основа ресурсного проектирования // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12, Ч. 3. – С. 462–466.

3. Осин А.В. Открытые образовательные модульные мультимедиа системы. – М.: Агентство «Издательский сервис», 2010. – 328 с.

4. Матросов А.В., Сергеев А.О., Чаунин М.П. HTML 4.0. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 672 с.

5. Минькович Т.В. Обучение моделированию в школьном курсе информатики: метод. материалы. – Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2001. – 37 с.

6. Миррисон М. HTML и XML. Быстро и эффективно. – СПб.: Питер, 2005. – 303 с.

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [Сайт]. – URL: http://fcior.edu.ru/ (дата обращения: 04.11.2016).

УДК 378.147

ВЫБОР ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Ахмедьянова Г.Ф.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: ahmedyanova@bk.ru

В работе исследован уровень тревожности студентов как фактор, препятствующий глубокому усвоению профессиональных знаний. Выделено два вида тревожности по поводу отчислений на младших курсах и по поводу не уверенности в профессиональной состоятельности на старших. При этом первый вид тревожности имеет самый высокий уровень на первом курсе и уменьшается по мере роста курса, ровно наоборот ведет себя другой вид тревожности. В работе в связи с тезисом, что прогресс в любой области протекает от творчества к технологии, рассматривается возможность организации образовательного процесса с большой долей творчества на младших курсах и акцентом на технологические навыки на старших. Поэтому преподавателю необходимо чаще применять творческие, интерактивные методы обучения, в то время как на старших курсах делать упор на информационное наполнение, практическую сторону обучения, включая практику на реальном производстве, при этом важно добиваться гармоничного сочетания технологической грамотности и творческой активности. Такая методика выбора педагогических средств, учитывающая уровень тревожности студентов, позволяет значительно ослабить влияние этого фактора на результат образовательного процесса.

Ключевые слова: уровень тревожности, выбор педагогических средств, технология, творчество, творческий потенциал, мастерство преподавателя

THE CHOICE OF TEACHING MEANS ACCORDING FROM UNEASINESS LEVEL STUDENTS OF THE TECHNICAL DIRECTIONS OF PREPARATION

Akhmedyanova G.F.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: ahmedyanova@bk.ru

The work investigated the level of anxiety of students as a factor preventing a deeper assimilation of professional knowledge. Two types of anxiety about the deductions for the lower classes and about confidence in professional competence at the senior. The first kind of anxiety has the highest level in the first year and decreases as growth rate, exactly the opposite behaves different kind of anxiety. The work in connection with the thesis that progress in any region flows from creativity to technology, the possibility of organization of educational process with a great deal of creativity on younger courses and an emphasis on technological skills in senior. Therefore a teacher must often use creative, interactive teaching methods, while at the senior to focus on the content, the practical side of training including practice on actual production, it is important to ensure harmonious, the combination of technological literacy and creativity. This technique array of pedagogical tools based on the level of anxiety of students allows to considerably weaken the influence of this factor on the outcome of the educational process.

Keywords: the level of anxiety, the choice of pedagogical methods, technology, creativity, creative potential, skills of the teachers

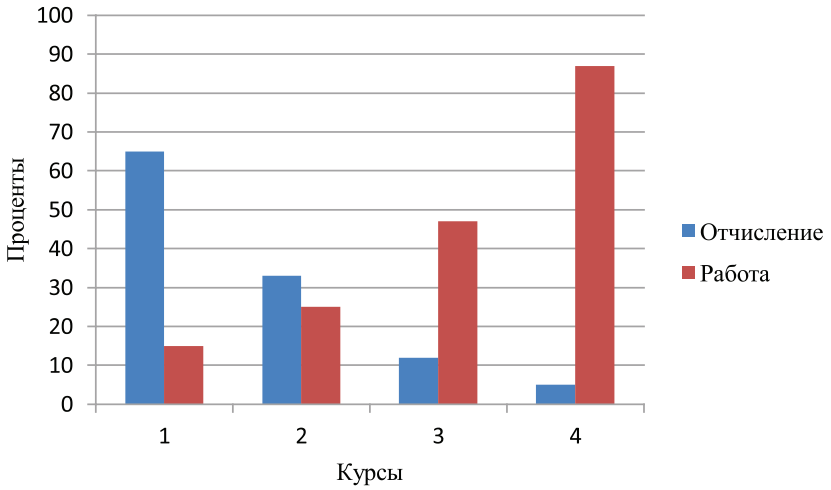
Тревожность является влиятельным фактором в образовательном процессе, поэтому ее анализ весьма актуален [1, 9]. Это явление изучалось психологами и первым привлек к ней внимание З. Фрейд. Кроме него этой проблемой занимались К. Хорни, А. Фрейд, Дж. Тейлор, А.М. Прихожан, Р. Мэй.

По мнению З. Фрейда, «проблема тревожности – узловой пункт, в котором сходятся самые различные и самые важные вопросы, тайна, решение которой должно пролить яркий свет на всю нашу душевную жизнь» [1, с. 2].

Ч.Д. Спилбергер выделил «реактивную» и «активную», «ситуативную» и «личностную» тревожность. Ситуативную тревожность могут вызывать экзамены, отсутствие позитивного контакта с преподавателем, проблемы в общении с сокурсниками и т.д. Личностная тревожность становится чертой личности человека и отражается на его отрицательном отношении к любым жизненным ситуациям.

Другую классификацию видов тревожности предлагает А.М. Прихожан. По ее мнению, тревожность связана с процессом обучения (учебная тревожность); представлениями о себе (самооценочная тревожность); общением (межличностная тревожность) [12].

С другой стороны, тревожность, сигнализируя об опасности, сосредотачивает внимание на возможных трудностях, препятствиях при достижении цели, позволяет мобилизировать силы для достижения положительного результата. Поэтому невысокий уровень тревожности можно рассматривать в качестве необходимого условия для эффективного приспособления к действительности.



Гистограммы уровней тревожности по курсам

тривать в качестве необходимого условия для эффективного приспособления к действительности.

Начало и окончание обучения в вузе связано с большими переменами в жизни обучающегося. Отличающаяся от школы обстановка, большая предоставляемая свобода, отсутствие опеки со стороны преподавателя настраивает обучающегося на «вольную» жизнь. С другой стороны, чем ближе завершение обучения, тем чаще задумываются обучающиеся о будущей работе и о своей профессиональной деятельности.

Ответы на соответствующие вопросы анкеты, предложенной студентам всех курсов инженерной специальности, показывают изменение уровня тревожности. На рисунке видно, что самый большой уровень тревожности, связанный с началом обучения в вузе, наблюдается у первокурсников. Однако уже на третьем курсе этот уровень тревожности достаточно низок. С другой стороны, на рисунке видим, что в конце третьего курса начинает заметно возрастать уровень тревожности, связанный с будущим профессиональным трудоустройством.

Понятно, что источники возникновения тревожности на первых курсах и на последних имеют разную природу. На первых курсах обучающийся тревожится из-за того, что чего-то не знает, чего-то не сумеет сделать, что требования к нему будут слишком высоки. На старших курсах он начинает тревожиться по поводу того, какая деятельность его ожидает, как он будет справляться со своими обязанностями, хватит ли ему полученных знаний.

Обучение в вузе выступает как время принятия ответственных решений, выбор профессии и своего места в жизни и поэтому к концу третьего курса часто возникает вопрос о правильности выбора специальности, профессии и решается вопрос о профессиональном самоопределении.

Очевидно, что высокий уровень тревожности обучающегося становится также проблемой преподавателя. Опытный преподаватель обязательно должен учитывать этот фактор в своей работе и находить особые педагогические средства. Наверное, педагогические средства, направленные на снижение тревожности по поводу отчисления на первых курсах, должны кардинально отличаться от педагогических средств укрепляющих уверенность в своих способностях в области профессиональной деятельности. Исследуем этот вопрос более подробно.

Между преподавателем и обучающимся в образовательном процессе находится целый арсенал педагогических средств. Они призваны в первую очередь повышать качество обучения, обеспечивать необходимую глубину усвоения профессиональных знаний. По степени владения этими педагогическими средствами оценивается мастерство преподавателя [8]. С другой стороны, необходимо особо выделить из них те, которые способствуют снижению уровня тревожности или, несмотря на него, поддерживать высокий уровень познавательной активности обучающихся.

Педагогические средства можно поделить на два больших класса: педагогические технологии и творческие методы [2, 4]. Первые характеризуются настолько большой степенью отработанности, что при обеспечении необходимых условий приносят гарантированный результат. Второй

класс педагогических средств рассчитан на значительные творческие усилия со стороны преподавателя, а также со стороны обучающегося. Педагогические средства этого класса призваны разбудить творческий потенциал в первую очередь обучающегося, что может стать хорошим отвлечением его от внутренних страхов и неуверенности.

В соответствии с законами диалектики творческие приемы по мере их отработки и повышения гарантированности положительного результата могут превратиться в свою противоположность – педагогическую технологию.

Массу примеров этому мы находим в промышленном производстве, когда первая продукция – творческая, на которой мастер вырабатывает приемы ее изготовления, и по мере отработки и научения творчество плавно переходит в технологию. Неслучайно поэтому поднимался вопрос о процессе технологизации как предшественнике процесса технического оснащения производства [11].

Такой подход делает так же очевидным ответ на вопрос, что первично, а что вторично – творчество или технология, точно так же, как в соотношении материи и сознания первично первое.

Только что поступивший на обучение в вуз студент сталкивается с совершенно новым для него делом и потому его труд на первых курсах пронизан творчеством. И только на старших курсах умение учиться превращается в совокупность технологических навыков. Следовательно, преподаватель должен действовать на первых курсах с учетом этой тенденции, усиливая акценты на творческих методах обучения: проблемных лекциях, интерактивных занятиях [6, 7, 16], а на старших курсах можно усилить информационный аспект в обучении, увеличить практическую составляющую, в том числе на реальном производстве.

В начале обучения самая важная задача преподавателя – добиться от обучающегося осознания причастности к образовательному процессу. Конечно, не все обучающиеся нуждаются в этом, поэтому необходимо выявить группу обучающихся с высоким уровнем тревожности, применяя к ним индивидуальный субъектно-ориентированный подход. Для начала необходимо поручать им подготовку рефератов, эссе и публичный доклад по итогам проделанной работы. Это позволяет обучающемуся переместить центр своего внимания на материал дисциплины, отвлечься от психологического анализа собственного «Я» и, соответственно, снизить уровень тревожности.

Особую роль при этом играют интерактивные методы обучения: деловые игры, метод «жужжащих групп», разновидности мозгового штурма, исполнение обучающимся роли преподавателя.

Совершенно другие педагогические средства должны использоваться при обучении на старших курсах. Преподавателю необходимо стремиться к усилению профессионального аспекта при изучении материала дисциплины путем подбора соответствующих задач. Усилия преподавателя должны быть направлены на повышение готовности обучающихся старших курсов к будущей профессиональной деятельности, что естественным образом повышает уверенность в себе.

Уровень готовности обучающегося это в большой степени внутренняя характеристика, которую теоретически можно оценить вероятностью, осуществления выпускником профессиональных функций. Управлять такой идеальной величиной (вероятностью) можно, лишь создавая условия для появления желаемого события и устраняя причины его непоявления. Следовательно, в задачу вуза, и в первую очередь, преподавателя, входит реализация мероприятий, способствующих возрастанию уровня профессиональной готовности выпускников, начиная от обеспечения соответствующих рабочих мест, специализированных аудиторий для подготовки выпускных квалификационных работ, предоставления компьютерного времени и заканчивая соответствующим методическим обеспечением.

Большое значение в этом плане должно придаваться производственным и преддипломным практикам. Будущий выпускник должен реально осознавать все тонкости и условия своей профессиональной деятельности. Для этого необходимо требовать от него подробных отчетов, он должен делиться своими впечатлениями с преподавателем. При этом последний должен вносить коррективы в применяемые педагогические средства в зависимости от полученной информации. К сожалению, в настоящее время не все выпускники могут устроиться на работу по избранной специальности. Об этом тоже нужно говорить и ни в коем случае это не должно стать препятствием глубокому усвоению знаний по избранной специальности, поскольку впереди у выпускников долгая профессиональная деятельность и профессионализм всегда найдет себе применение в ней.

В творчестве важна индивидуальность личности, находящаяся в прямой взаимосвязи с различиями между личностями в восприятии информации, в действиях в соответствии с принятыми решениями, что особенно ярко проявляется в нестан-

дартных ситуациях, где необходимо творчески подходить к решению проблем. В работе русского изобретателя и ученого П.К. Энгельмейера дано следующее определение: «Творческая личность представляет собой прогрессивный элемент, дающий все новое» [14].

Активизация творческого потенциала должна, в первую очередь, снижать уровень тревожности у студента, отвлекая его на акты творения. Творчество в широком смысле рассматривается как деятельность в ситуации неопределённости, направленная на получение результатов, обладающих объективной или субъективной новизной. Нестандартное мышление, проявление творческого подхода к решению задач важно в будущей профессиональной деятельности. Люди, имеющие высокий творческий потенциал, демонстрируют большую работоспособность, полны новых идей, глубже вникают в процесс достижения цели, эффективнее справляются с проблемами.

Н.Е. Воробьев подчеркивает интегративность в творческой активности, рассматривая ее в виде совокупности стремления к творческой деятельности (мотивационный компонент) и умения осуществлять творческую деятельность самостоятельно (операционный компонент) [5].

При обучении в высшем учебном заведении особенно важно добиваться гармоничного сочетания технологической грамотности и творческой активности, что потребуется потом от выпускника вуза в его профессиональной деятельности. Поэтому преподавателю, исключая младшие курсы и старшие, на которых необходимо выбирать педагогические средства наиболее успешные в уменьшении тревожности, как сказано выше, необходимо создать такую атмосферу на занятиях, которая бы способствовала возникновению интереса к знаниям, желанию учиться и узнавать что-то новое, параллельно с развитием творческой активности [10].

В середине обучения, как показывают исследования Г.С. Прыгина, обучающиеся ведут себя как две полярные группы, одну из которых можно назвать «автономными», другую «зависимыми» [13]. В первую группу попадают студенты настойчивые, целеустремлённые, уверенные в себе, при этом самостоятельные и самоорганизованные. Во второй группе студенты при выполнении различных заданий рассчитывают на указания, подсказки, ориентиры со стороны педагога или студентов из первой группы.

Соответственно задания для развития творческой активности и технологических навыков для этих групп должны различаться. В первой группе можно ограничиться информативными методами и заданиями с большей долей самостоятельности его выполнения. Во второй группе необходимо выдавать задания творческого характера, при этом не бросая студентов. С этой группой преподавателю необходимо больше работать, показывая примеры решения подобных задач, максимально развивая метод аналогий, стимулируя воображение, фантазию, максимально пробуждая при этом интеллект, подхватывая и развивая всякую инициативу со стороны студентов.

Комбинирование форм работы имеет ряд преимуществ. Так, выполняя задание индивидуально, студент выбирает тот или иной способ решения проблемы, полагаясь сугубо на свои ощущения; при работе в парах он должен учитывать мнение партнёра, при этом идёт взаимообогащение идеями, мнениями.

При организации групповой работы студент знакомится с широким кругом мнений других людей; такая работа придаёт занятию оттенок соревнования, что является дополнительным стимулом к достижению успешного результата. Как показывают наблюдения, результаты, полученные группой, всегда выше, чем результаты, достигаемые любым из её членов в отдельности.

При работе же с группой активных студентов преподаватель выступает в роли консультанта, оказывая помощь в случае необходимости, студенты же самостоятельно выбирают для себя способы решения той или иной задачи.

Таким образом, в соответствии с разработанной методикой на младших курсах преподавателю необходимо чаще применять творческие, интерактивные методы обучения [6, 15], в то время как на старших делать упор на информационное наполнение, практическую сторону обучения, включая практику на реальном производстве.

В середине обучения важно добиваться гармоничного сочетания технологической грамотности и творческой активности [3], что потребуется потом от выпускника вуза в его профессиональной деятельности. Поэтому преподавателю необходимо разделить группу студентов на активных и пассивных. В первой подгруппе можно ограничиться информативными методами и заданиями с большей долей самостоятельности его выполнения. Во второй подгруппе необходимо выдавать задания творческого характера, при этом не бросая студентов. С этой группой преподавателю необходимо больше работать. Такой выбор педагогических средств, учитывающий уровень тревожно-

сти позволяет значительно ослабить влияние этого фактора на результат образовательного процесса.

Список литературы

1. Астапов В.М. Тревога и тревожность. Хрестоматия / Сост. и общ. ред. В.М. Астапова: ПЕР СЭ; Москва; 2008. – 241 с.

2. Ахмедьянова Г.Ф. Креативно-технологический образовательный маршрут развития инженерной компетентности будущих бакалавров. / Г.Ф Ахмедьянова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–7. – С. 1522–1526.

3. Ахмедьянова Г.Ф. Повышение компетентности будущего специалиста на основе сочетания творческой и технологической составляющих обучения // Образование и саморазвитие. – 2009. – Т. 4, № 14. – С. 65–70.

4. Ахмедьянова Г.Ф Организация образовательного процесса на основе креативно-технологического подхода / Ахмедьянова Г.Ф. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24512.

5. Воробьёв Н.Е. Развитие творческой активности студентов при изучении дисциплин гуманитарного цикла. Монография – Волгоград: «Перемена», 2001. – 184 с.

6. Галимуллина Э.З. Механизмы интеграции интерактивных форм и методов в учебный процесс высшей школы. / Галимуллина Э.З. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13972

7. Грецов А.Г. Тренинг креативности для старшеклассников и студентов. – СПб.: Питер, 2007. – 208 с.

8. Загвязинский В.И. Педагогическое творчество учителя / В.И. Загвязинский. – М.: Просвещение, 1987. – 160 с.

9. Колпакова М., Корни тревоги [Текст] / М. Колпакова // Московский психотер. журнал. – 2003. – № 3. – С. 74–85.

10. Пищухин А.М. Развитие творческого потенциала студентов на примере использования спутниковых технологий / А.М. Пищухин, И.Д. Белоновская, Г.Ф. Ахмедьянова // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11–1. – С. 90–94.

11. Пищухин А.М. Автоматизация и технологизация – два аспекта технического оснащения производства. / Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 9 (184). – С. 170–174.

12. Прихожан А.М. [Текст]: Причины, профилактика и преодоление тревожности. Анна Прихожан // Психологическая наука и образование. – 1998. – № 2. – С. 21–29.

13. Прыгин Г.С. Проявление феномена «автономности-зависимости» в учебной деятельности / Прыгин Г.С. // Новые исследования в психологии. – 1984. – № 2. – С. 48.

14. Энгельмейер П.К. Творческая личность и среда в области технических изобретений / П.К. Энгельмейр. – М.: Образование, 1911.

15. The development of university students self-sufficiency based on interactive technologies by their immersion in the provessional. / Ljubimova E.M., Galimullina E.Z., Ibatullin R.R. International Education Studies. – 2015. – T. 8, № 4. – P. 192–199.

16. Motivation within role-playing as a means to intensify college students educational activity. / Burenkova O.M., Arkhipova I.V., Semenov S.A., Samarenkina S.Z. // International education studies. – 2015. – T. 8 – P. 211–216.

УДК 37.013

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМУ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Груздева М.Л.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: gru1234@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы внедрения информационных технологий в систему дополнительного образования. В работах ведущих специалистов в области информатизации образования отмечается необходимость в целенаправленном организованном процессе обеспечения сферы образования теорией, технологией и практикой использования информационных и коммуникационных технологий в обучении специалистов, информатизацией педагогической деятельности и управлением учебным процессом. Однако на сегодняшний день недостаточно разработанными остаются вопросы интеграции информационных технологий в процесс обучения в системе дополнительного образования. Интеграцию информационных технологий в учебный процесс следует рассматривать наряду с другими важными вопросами преподавания и обучения, такими как разработка учебных целей, выбор методов обучения, обратной связи и стратегии оценивания результатов обучения. Информационные технологии, используемые для преподавания и обучения, должны рассматриваться как неотъемлемая часть обучения, а не как самостоятельный объект.

Ключевые слова: информационные технологии, дополнительное образование, центр детского творчества

THE INTEGRATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF SUPPLEMENTARY EDUCATION

Gruzdeva M.L.

Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: gru1234@yandex.ru

The paper deals with the introduction of information technologies in the system of supplementary education. In the works of the leading experts in the field of education informatization notes the need to provide targeted organized process of education theory, technology and practice of the use of information and communication technologies in the training of specialists, computerization of educational activities and the management of the educational process. However, to date remain insufficiently developed the integration of information technology in the learning process in the system of further education. Integration of information technology in the educational process should be considered along with other important issues of teaching and learning, such as the development of educational goals, the choice of teaching methods, feedback and strategies for evaluation of learning outcomes. Information technologies used for teaching and learning should be seen as an integral part of learning, rather than as an independent object.

Keywords: information technology, further education, children's art center

В учреждениях дополнительного образования детей в настоящее время значительную роль играет использование средств информационных технологий, которые позволяют найти положительные решения в профессионально-мотивационной сфере учебного процесса.

Занятия для учащихся учреждений дополнительного образования с использованием информационных технологий позволяют достигнуть эффекта быстрого включения обучаемого в учебно-познавательную деятельность как за счет подготовки дидактических материалов с применением компьютера, так и за счет привлечения интереса учащихся созданием мотивационно-проблемных ситуаций в виртуальной среде [1].

Внедрение средств информационных технологий в систему дополнительного образования сделает возможным:

– совершенствование механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, а также коммуникационных сетей;

– совершенствование методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информатизации общества;

– создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, разнообразные виды самостоятельной деятельности по обработке информации;

– создание и использование компьютерных тестирующих, диагностирующих, контролирующих и оценивающих систем [5].

Говоря о внедрении информационных технологий обучения в учебно-воспитательный процесс системы дополнительного образования, естественно предполагать, что соответствующие технологии не становятся надстройкой к существующей системе, а гармонично интегрируются в учебно-воспитательный процесс, обеспечивая преподавателям и обучаемым новые возможности [4]. Нами рассматриваются особенности внедрения ИТО в учебно-воспитательный процесс с позиций именно такой интеграции.

Интеграцию информационных технологий в учебный процесс следует рассматривать наряду с другими важными вопросами преподавания и обучения, такими как разработка учебных целей, выбор методов обучения, обратной связи и стратегии оценивания результатов обучения. Информационные технологии, используемые для преподавания и обучения, должны рассматриваться как неотъемлемая часть обучения, а не как самостоятельный объект [2].

Именно этот аспект интеграции информационных технологий в систему дополнительного образования изучается в рамках работы экспериментальной площадки НГПУ им. К. Минина на базе муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр детского творчества Автозаводского района».

Целью работы является теоретическое обоснование, практическая разработка и внедрение информационных технологий в практику работы учреждения дополнительного образования.

Общая стратегия эксперимента – интегрировать в учебный процесс современные информационные технологии, которые обеспечат новые возможности как преподавателям, так и обучаемым. Так, для того, чтобы повысить интерес учащихся к технологическому делу, следует заниматься разработкой комплекса занятий с использованием компьютерных программ, например таких как Paint, Компас 3D LT, SketchUp 8, CorelDRW и многие другие. Они помогут не только сформировать знания и умения по теме, но и выработать опыт творческой деятельности.

Сейчас все популярнее становится использование в обучении сервисов Web 2.0, которые способствуют развитию у детей метапредметных компетенций. При применении данного вида информационных технологий у учащихся повышается интерес к предмету, совершенствуются их практические умения и навыки. Педагог при этом получает возможность эффективной работы с документами разных форматов. Она заключается в возможности размещения учебных материалов в интернете для общего доступа, что является полезным для учащихся. Благодаря этому, они могут вести самостоятельное обучение, углублять свои знания по теме и изучить моменты темы, которые для них сложны [3].

Например, при обучении в мастерской художественной обработки дерева важную роль играет применение учебных методов, основанных на использовании информационных технологий, иногда существенно изменяющих содержание учебно-воспитательного процесса и вносящих коррективы в план занятий. При использовании web-ресурса в качестве метода обучения у педагога появляется возможность оптимизации учебно-познавательной и практической деятельности обучающегося.

Использование web-сайта на занятиях в мастерской дает возможность педагогу дополнительного образования:

– организовать активное информационное взаимодействие между участниками учебного процесса;

– перейти от объяснительно-иллюстрированного способа обучения к деятельностному;

– визуализировать учебный материал;

– обеспечить широкую вариативность обучения;

– акцентировать внимание родительской общественности на деятельности детского творческого объединения.

Студентами НГПУ им. К. Минина был разработан сайт для Мастерской художественной обработки дерева Центра детского творчества. Сайт является информационной площадкой для ознакомления с историей образовательного учреждения, специальностями и направлениями обучения, проектами и т.д.

На страницах сайта Мастерской художественной обработки дерева можно найти:

– даты ближайших мероприятий по месяцам (например, главное событие апреля – участие обучающихся мастерской во Всероссийском конкурсе учебных проектов);

– подробное расписание занятий учебных групп на учебный год;

– дополнительную информацию о новостях учреждения дополнительного образования и местонахождении мастерской на карте;

– контактную информацию, форму заявки в мастерскую и др.

Сайт, разработанный студентами для Центра детского творчества, служит также образовательной площадкой для размещения учебно-методических материалов преподавателями Центра.

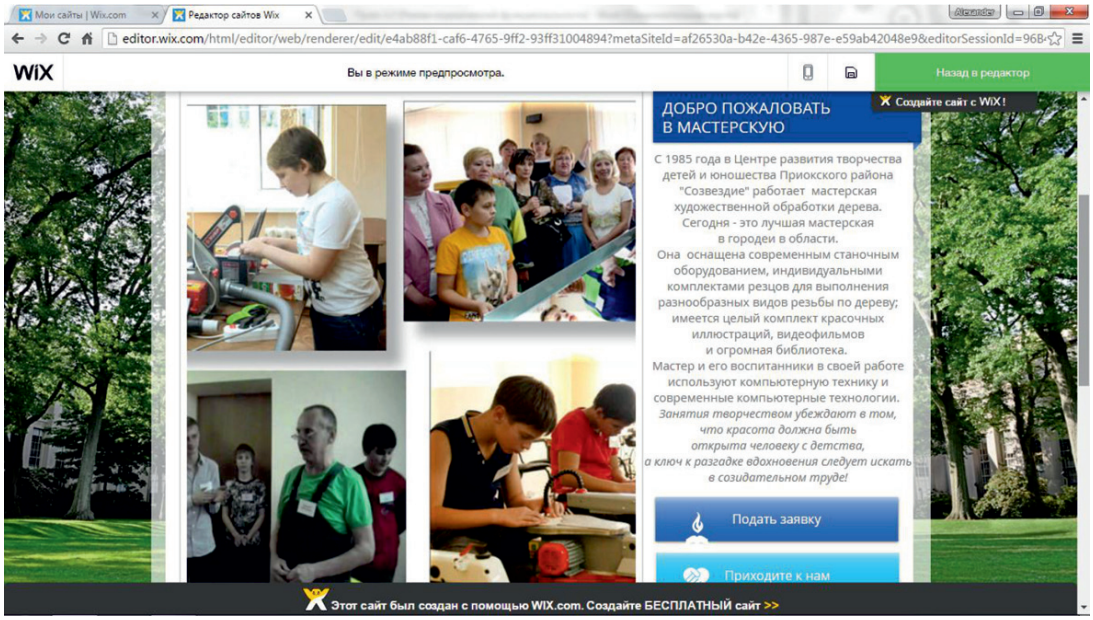


Рис. 1. Страница сайта Мастерской художественной обработки дерева

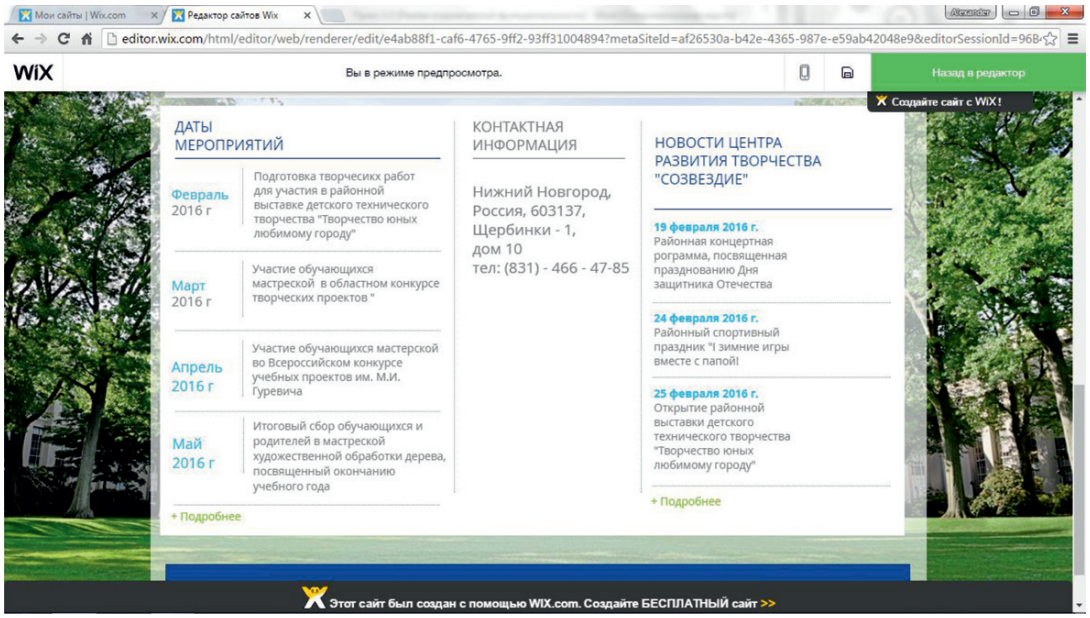


Рис. 2. Страница сайта Мастерской художественной обработки дерева

Например, в разделе «Методическая копилка» размещены фотоматериалы и небольшая статья о мастер-классе, который проводился руководителем мастерской на тему «Перспективные средства обучения в мастерской. Изготовление 3D пазлов» для педагогов дополнительного образования и учителей технологии образовательных учреждений г. Н. Новгорода.

Web-сайт также является имиджевой площадкой для поддержания статуса образовательного учреждения, который формирует общественное мнение об образовательном учреждении, поэтому основополагающими принципами, формирующими контент и оформление сайта, являются простота, прозрачность, лаконичность, удобство и наглядность.

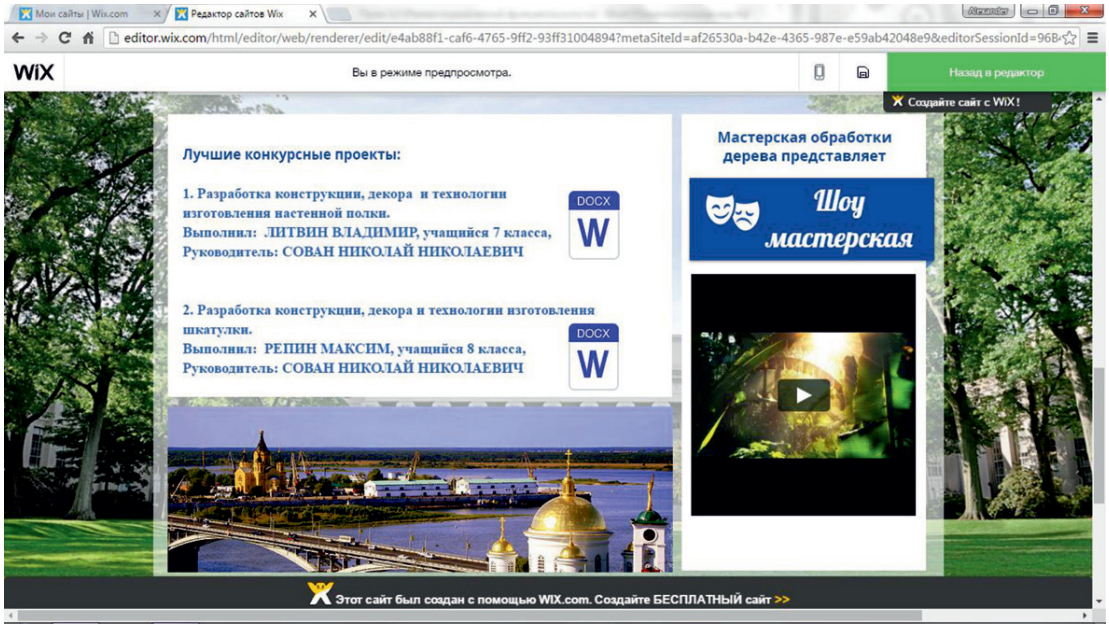


Рис. 3. Страница сайта Мастерской художественной обработки дерева

В рамках работы экспериментальной площадки были проведены мониторинговые исследования с педагогами и воспитанниками Центра детского творчества Автозаводского района, студентами НГПУ им. К. Минина – будущими педагогами дополнительного образования в области технического творчества. После анализа полученных при мониторинге материалов преподавателями НГПУ им. К. Минина был разработан пакет рекомендаций использования программных средств в учебном процессе для целенаправленного формирования информационных компетенций у участников экспериментальной площадки: педагогов и воспитанников Центра детского творчества Автозаводского района, студентов НГПУ им. Минина – будущих педагогов дополнительного образования в области технического творчества.

В частности, были представлены механизмы, направленные на развитие информационной компетентности у участников экспериментальной площадки.

Дистанционная поддержка работы участников экспериментальной площадки – форма деятельности, направленная на оказание информационно-методической помощи и сопровождение работы педагогов и воспитанников Центра детского творчества Автозаводского района, педагогов и студентов НГПУ им. К. Минина в открытой информационно-образовательной среде учреждения дополнительного профессионального образования. В ходе дистанционной поддержки формируется пространство обмена информацией, активизируется обсуждение полученного опыта педагогов и студентов, осуществляется консультирование по актуальным вопросам и проблемам.

Реализация дополнительных программ с применением дистанционных образовательных технологий. Данный механизм направлен на обеспечение возможностей слушателей учиться в удобное время и в удобном месте. В 2016–2017 у.г. в рамках работы экспериментальной площадки планируется разработка и внедрение в учебный процесс Центра детского творчества Автозаводского района электронных учебных курсов «Конструирование и моделирование», «Роботы и мы», «Игровой практикум по ПДД». Обучение с применением дистанционных образовательных технологий позволяет каждому слушателю выстраивать индивидуальный маршрут профессионального обучения, а педагогу дополнительного образования – обеспечивать его индивидуальное сопровождение.

Организация сетевых мастерских. Этот механизм направлен на сопровождение педагогов, активно применяющих информационные технологии в учебном процессе. В ходе участия в сетевой мастерской педагоги имеют возможность освоения теоретических основ и методических особенностей применения информационных технологий; спроектировать учебные занятия на основе осваиваемых знаний и умений; представить и обсудить результаты первых практических шагов по внедрению информационных технологий в практику работы.

Внедрение информационных технологий обогащает процесс обучения, позволяет сделать обучение более эффективным; активизирует деятельность обучающихся, мотивирует их интерес, ответственность к выбранной творческой деятельности, способствует росту самостоятельности детей при решении образовательных задач, планированию, прогнозированию деятельности [6]. Применение информационно-технологических методов позволяет разнообразить формы межличностного общения всех участников образовательного процесса. Для педагога – это изменение содержания обучения и методик преподавания. И как итог – повышение качества образования.

Список литературы

1. Акимов С.С., Андреева Н.С., Коровина М.А. Возможности применения информационных технологий в дополнительном образовании детей // Педагогическое мастерство: материалы II междунар. науч. конф. – М.: Буки-Веди, 2012. – С. 153–157.

2. Груздева М.Л. Дополнительное информационное образование в системе повышения квалификации специалистов/ Дополнительное образование и воспитание. – 2006. – № 10. – С. 52–55.

3. Груздева М.Л. Метод информационного моделирования как средство обучения и инструмент познания действительности / Вестник Мининского университета. – 2015. – № 2 (10); URL: http://vestnik.mininuniver.ru/reader/archive/?year=2015&issue=2 (дата обращения: 05.08.2016).

4. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб, заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

5. Сексенбаев К., Султанова Б.К., Кисина М.К. Информационные технологии в развитии современного информационного общества // Молодой ученый. – 2015.– № 24. – С. 191–194.

6. Smirnova Zh.V., Gruzdeva M.L., Chaykina Zh.V., Terekhina O.S., Tolsteneva A.A., Frolova N.H. The role of students' classroom independent work in higher educational institutions / Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Т. 9, № 22. – С. 95568.

УДК 372.881.161.1

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НАД ЯЗЫКОМ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Жесткова Е.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (Арзамасский филиал), Арзамас, e-mail: ezhestkova@mail.ru

Особенность уроков литературного чтения на современном этапе в том, что на них не сообщаются готовые знания, а организуется коллективный поиск. В таком поиске осуществляется творческое постижение литературы, которое обогащает ребят. В статье рассматриваются методические аспекты языкового анализа художественного произведения на уроках литературного чтения в начальной школе. Слова в художественной речи создают образ, т.е. являются формой содержания. Поэтому, чтобы понять цель использования слова в художественном произведении, понять образ, созданный автором, надо рассматривать художественное слово не изолированно, а в контексте. Понимание того, зачем используется слово в произведении, как оно характеризует предмет, персонаж, дает детям возможность глубже осознать основную мысль. В статье представлен методический материал по теме «Особенности словоупотребления в художественной речи М. Пришвина».

Ключевые слова: литературное чтение, творчество, прилагательные, цвет

FEATURES WORK ON LANGUAGE ARTWORK IN PRIMARY SCHOOLS

Zhestkova E.A.

National Research Nizhny Novgorod State University named after Lobachevsky (Arzamas Branch), Arzamas, e-mail: ezhestkova@mail.ru

The peculiarity of literary reading lessons at this stage that they are not ready to communicate knowledge, and collective search organized. This search is carried out creative cognition literature that enriches children. The article considers methodological aspects of the linguistic analysis of a work of art at lessons of literary reading in elementary school. Word in the art of speech create an image, ie, They are a form of detention. Therefore, to understand the purpose of use of the word in a work of art, to understand the image created by the author, it is necessary to consider artistic expression not in isolation but in the context. Understanding why the word used in the product as it characterizes the object, character, gives children the opportunity to better understand the basic idea. The article presents a methodological material on «Peculiarities of usage in artistic speech M. Prishvina».

Keywords: literary reading, creativity, adjectives, color

Особенность уроков литературного чтения на современном этапе в том, что на них не сообщаются готовые знания, а организуется коллективный поиск. В таком поиске осуществляется творческое постижение литературы, которое обогащает ребят. Они следят за мыслью одноклассников, подхватывают ее, высказывают свои соображения. Роль учителя на таком уроке сложнее – он не предвидит всех ответов учащихся и не отвергает их [1].

Творчество писателя – это поиск истины, поэтому учитель должен вести к постижению этой истины, сталкивая мнения детей, не давая погаснуть их субъективным чувствам и в то же время направляя к пониманию объективного содержания произведения. Он сам чувствует в этом поиске, указывает на важные детали описания, его особенности, не дожидаясь, что дети сами откроют их [2].

Предлагаем методический материал для уроков литературного чтения в начальной школе по теме «Особенности словоупотребления в художественной речи М. Пришвина».

Одним из основных средств, помогающих создавать «физическую ощутимость» изображаемой природы, являются прилагательные со значением цвета. Ребятам предлагается выписать из «Календаря природы» М. Пришвина [4, с. 54–65] такие прилагательные. Их насчитывается 30: *алый, белый, багровый, березовый, голубой, желтый, золотой, зеленый, красный, кофейный, кремовый, кровавый, лиловый, мглистый, огненный, оранжевый, пестрый, песочный, рыжий, розовый, ржавый, синий, серебряный, седой, светлый, темный, фиолетовый, черный, шоколадный.*

Обилие прилагательных со значением цвета дает право говорить об удивительно точном восприятии природы. Причем вся эта гамма красок выливается в характерную систему, основанную на цветовом фоне времени года. Например, весна – *зеленый, голубой, черный, фиолетовый;* осень – *пестрый, красный, огненный, желтый, оранжевый, ржавый;* лето – *серый, синий, багровый, березовый, красный;* зима – *белый, серебряный*.

Посмотрим на пришвинские примеры употребления цветовых прилагательных: «*На вырубке вокруг старых черных пней было множество высоких красных цветов, и от них вся вырубка казалась красной,*

хотя гораздо больше тут было Иван-да-Марьи – цветов наполовину синих, наполовину желтых, во множестве тут были тоже и белые ромашки с желтой пуговкой в сердце, синие колокольчики, лиловое кукушкино платье».

Перед нами пестрое разноцветие, удивительно зорко подмеченное сочетание целой гаммы цветов, которая радует глаз, веселит сердце. В другом месте Пришвин заметил, что «*река покрыта белыми лилиями и кувшинками, через зеленые ворота виднеется такая большая заводь, что не знаешь, куда же ехать… Но вон там на реке, стоят два зеленых сторожа, две тоненькие тростинки*».

Наблюдая природу в разное время суток, художник очень точно замечает малейшие цветовые изменения в ней: *«к обеду небо пролысилось, и леса стали голубеть все больше и больше, пока не сделались совсем фиолетовыми»*.

Останавливаясь в лесу, отдыхая, Пришвин постоянно характеризует окружающую его природу через цвет. Например: *«Там я сел на серый, до того сверху покрытый желтыми лишайниками камень, что и сселось нехолодно»*.

В другом случае, приступая к описанию лета, Пришвин задает вопрос: *«Видал ли кто-нибудь белую радугу? Это бывает на болотах в самые холодные дни. Для этого нужно, чтобы в заутренний час поднялись туманы, и солнце показываясь лучами, пронизывало их. Тогда все туманы собираются в одну очень плотную дугу, очень белую, иногда с розовым оттенком, иногда кремовую»*.

Что же определяют, живописуют прилагательные со значением цвета?

Можно сказать, что предметы, охарактеризованные Пришвиным через цвет, весьма разнообразны: это и вода, которая может быть *голубой, белой, розовой, черной, светлой* (особенно притягивают глаз такие сочетания, как *«голубая лента заберегов», «живая голубая вода», «розовый всплеск воды», «белые гребни волн»*), и лед, который может быть *белым, темным, зеленым*; и трава, и земля, поле, которые тоже характеризуются Пришвиным через прилагательные: земля в «Календаре природы» может быть *черной и белой,* трава – *седой и зеленой*, поле – *зеленое и белое*, дорога – *черная, рыжая, зеленая, белая*. Особенно многоцветен фон деревьев и цветов. Так, существительные «деревья», «лес» определяются художником очень разнообразной гаммой цветовых прилагательных. В «Календаре природы» мы находим и *«желтую крону осин»,* и *«красные стволы сосен»,* и *фиолетовый лес, и черный лес, и голубые леса, и золотые березки*. Перед нами появляется то *голубой*, то *красный*, то *лиловый,* то *фиолетовый*, то *розовый цветок*.

Поднимая глаза от земли, обозревая бездонную глубину небес, художник отмечает: *голубые звезды, темные облака, голубое, лиловое небо, синие и черные тучи, желтую, красную и оранжевую зарю и красное солнце.*

Таким образом, в произведении «Календарь природы» М. Пришвин использует самые разные имена прилагательные, обозначающие цвет. Прежде всего, необходимо выделить среди них слова с первичным цветовым значением, назовем их цветами солнечного спектра. Они расположены следующим образом: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Вот как использовал их в своем произведении автор:

Я вздрогнул, вскочил, и что же открылось мне с этого места, называемого нами «Алаунской возвышенностью»: вода *голубая*, кругом вода!

…недалеко от нашего берега скрывался на *голубом белый* остров, и как-то это бывает, что *голубая* вода казалась выше уровня линии города и все таки не заливала.

Когда мы вышли из церкви и со стены глянули на озеро, то все замерли, что сегодня, в очень теплый день, отделилась узенькая *голубая* полоска заберегов и высоко плыли, курлыкая журавли.

В лесу было пестренько: то снег, то *голубая* лужа, и среди дня тепло.

Все-таки, наконец, из-под одеяла показывается полоска зари, а возле луны остаются *голубые* поляны.

За день кольцо заберегов стало еще отчетливее и было красным от заходящего большого *красного* солнца.

Потом, когда в той стороне загорелась красная заря, Петя услышал первый оттуда желанный звук…

За это время растает снег, умчатся воды, …, раскроются ароматные клейкие *зеленые* листочки.

На лужайках показалась первая зелень, начинается весна *зеленых* покровов.

На пару во множестве цветут львиные зевы *синие*, в лесу заячья капуста и душистый горошек.

…во множестве тут были тоже и *белые* ромашки с *желтой* пуговкой в сердце, звонцы, *синие* колокольчики, *лиловое* кукушкино платье…

…гораздо больше тут было Иван-да-Марьи, цветов наполовину *синих*, наполовину *желтых*.

Еще не отцвела черемуха и ранние ивы еще не совсем рассеяли свои семена, а уж и рябина цветет, и яблоня, и *желтая* акация, – все догоняют друг друга…

Настоящий цветок с пестиками и тычинками только *желтая* Марья.

Заря была *желтая* и холодная.

Тут открылась нам в *оранжевом* свете последней зари слияние рек Нерли и Кубры…

Оранжевая заря была строгая и стеклеющая, лужи на болотах горели от нее, как окна.

Он сложен из очень липких кудрявых листков, и только цвет его *фиолетовый*, и за то его и называют цветком.

Над *фиолетовым* лесом играют два ворона, кувыркаются.

Особенностью языка произведения «Календарь природы» является то, что в одном предложении могут встречаться сразу несколько цветовых прилагательных.

К словам-цветообозначениям солнечного спектра примыкает небольшая группа прилагательных, которые обычно принято называть классическими цветами, это *черный(ое) и белый(ое)*. Нужно отметить, что автор в описании природы часто использует и промежуточный цвет – *серый*. Приведем ниже примеры использования М. Пришвиным таких цветовых прилагательных в их первичных значениях [4, с. 54–65].

Белый – цвета снега или мела;

Серый – цвета, получающегося из слияния черного с белым, цвета тепла;

Черный – цвета сажи, угля.

На жнивье лежал *белый* мороз, и тень моя на *белом* выползла раньше меня…

В душе звучит мелодия, и вместо слов отзывается мне все голубое небо, и по этому светлому половодью вот опять плывет теплое облако, как большая *белая* птица, поднимая высоко лебединую грудь, никем не помятую.

Ручей еще не замерз, бежал совершенно *черный* в ослепительно белых берегах.

…во множестве тут были тоже и *белые* ромашки с *желтой* пуговкой в сердце.

С трудом я открыл дверь, заваленную ночным снегом, и, пробивая лопатой траншею, стал раскидывать и *белый* пух этой ночи и под ним залежалые тяжелые пласты.

Вдруг белый остров рассыпался чайками, и *голубой* сказкой через *белые* крылья из-под воды выглянул светлый русский город.

…в лозиновых кустах вдруг рявкнул водяной бык, это большая *серая* птица выпь…

Серая куропатка у нас прямо за двором на жниве…

Странный цвет у волка на снегу, *не серый*.

Сегодня на озере восток открыт, а по всему небу облака довольно *серые*…

На вырубке вокруг старых *черных* пней было множество высоких, елочкой, красных цветов…

Показались певчие дрозды, и особняком от них чудесная птица, *черный* дрозд, очень стройный и с золотым клювом.

По берегу озера бегает, ноги мочит, в *черной* косынке и в *черном* переднике, белощекая трясогузка.

В ходе анализа произведения «Календарь природы» [4] мы обнаружили вышеперечисленные имена прилагательные, но с иным значением. М.М. Пришвин мастерски использовал вторичный смысл цветообозначений – составляющих солнечного спектра.

Красный – перен. Цвет солнца.

Восход начинается в *красных* мечах.

Зеленый – з. перен. Относящийся к растительности.

В лиственном лесу от легкого ветра впервые был слышен *зеленый* шум.

…березы оденутся, услышим первый *зеленый* шум.

…через *зеленые* ворота виднеется такая большая заводь, что не знаешь, куда же ехать.

…я немного подальше на развилочке трех *зеленых* дорог между старым лесом и частым мелятником.

Белый – 2. светлый.

В окне начинается *белая* муть рассвета.

В утренней *белой* вуали озеро лежит совершенно тихое, и далекая лодочка на нем движется, как муха на простыне.

Черный – 2. темный, в противоп. чему-либо.

Ветер был, однако, северный, озеро лежало *черное* и свирепое.

По пути, около Шелтухинского болота, в глухом *черном* лесу, Павел показал нам землянки, где жили дезертиры… Тайна Бармазовских лесов осталась нераскрытой, и, пожевав *черного* хлеба с земляникой, мы стали спускаться в Хмельники.

Серый – 4. перен. О погоде, пасмурный.

Болотце, когда сено убрали и прошло с неделю времени, еще лучше зазеленело, чем было, и раз, когда я пришел на него в чудесный серенький день, выглядело страшно аппетитно…

Здесь необходимо отметить прилагательные, обозначающие цвет с исторически переносным значением, которые как бы подражают цветам солнечного спектра.

Рыжий – 1. красно-желтый, с волосами красно-желтого цвета.

Наколов порядочно дров, этот старичок свистнул, прибежала собака черная с *рыжими* подпалинами, лохматая и, видно, очень породистая.

Дорога стала совсем *рыжая* и горбатая.

Сгоряча я так его вздул, что он вдруг вскочил и бежал от меня, я за ним, он дальше, дальше и пропал на всю ночь, а утром

мы увидели его *рыжие* уши в картофельной борозде.

Темный – 1. лишенный света, погруженный во тьму.

Тут, направо от меня, в большой воде у ручья лента берез, за ними просвечивает *темный* бор.

Темный – 2. По цвету близкий к черному, не светлый.

На пять минут я забежал домой поставить самовар, и, когда вернулся, лучей уже не было, солнце закрылось и по всему озеру бежали дымки метели, обнажал местами *темный* лед.

Темные, теплые дождливые облака закрыли солнце, и тогда вместе со мной все задумалось…

Светлый – 2. Хорошо освещенный, яркий.

С утра был *светлый* день, утренник скоро растаял, и к полудню утомительно было ходить в ватном пальто.

Светлый – 4. Менее яркий по цвету, по сравнению с другими, бледный, нетемный.

Вдруг весь белый остров рассыпался белыми чайками, и голубой сказкой через белые крылья из-под воды выглянул *светлый* русский город.

Прозрачный – 1. Пропускающий сквозь себя свет.

В один час лед на озере сделался *прозрачным,* принял в себя свет.

В пять вечера выглянуло солнце и вокруг стало необыкновенно *прозрачным*.

Блестящий – ярко светящийся.

Вот свежая спилка, и, кажется, под этим кустиком непременно белый лежит и проглядывает своими *блестящими* пуговками.

Солнечный – 3. С ярким светом солнца.

В руках девушки блестят новые галоши, которые она надевает только в церкви, и дождевой зонтик, раскрываемый очень редко, на людях и в самый хороший *солнечный* день.

Бледный – 1. Слабо окрашенный

Михаил Иванович *бледный*. Сидит на пне у сосны.

Как видим, вокруг художника переливается красками мир деревьев, травы, воздуха, воды, солнца. Но в этом красочном мире есть и живые существа, и они тоже воспринимаются художником в какой-то цветовой гамме.

Этими животными существами оказываются звери и птицы: *белые лебеди, черные ласточки, черные дрозды, какие-то незнакомые красные птички с золотыми клювами, трясогузки с черными косынками и черными передниками, белые зайцы, собака с красной шерстью.*

И очень редко прилагательные характеризуют человека, который может быть с *седой* головой и *темными* руками.

Из приведенного нетрудно сделать вывод, что основная функция прилагательных со значением цвета – это реальная характеристика явлений природы [5]. И это неслучайно, ведь основная тема этого произведения – природа, разнообразная и многообразная.

Естественно, что далеко не все прилагательные имеют одинаковую широту употребления. Как показывает наш анализ, преобладают в «Календаре природы» зеленый, белый, черный, голубой, красный, желтый, серый и рыжий цвета, т.е. писатель употребляет всем известные, обычные цветовые прилагательные. Это цвета не броские и не создающие пышных картин.

В «Календаре природы» есть и относительные прилагательные, использованные в роли качественных со значением цвета. Эти прилагательные во все краски «Календаря природы», «Лесной капели» и др. вносят более сильный тон. Таких прилагательных 10, но они в произведении играют немаловажную роль: *березовый, золотой, кровавый, кремовый, кофейный, мглистый, огненный, ржавый, серебряный, шоколадный, кирпичный, чугунный.*

Значение цвета у таких прилагательных, как шоколадный, кофейный, золотой, чугунный, кирпичный и т.д., осознается через соответствующие предметы, имеющие определенную окраску. В употреблении этих прилагательных Пришвин не отступает от своей системы подбора цветов:

1. *«В шоколадных лесах, кажется, зеленеют кроны каких-то деревьев».*

2. *«И то, что было туман, стало синим между зелеными елями и золотыми березками».*

3. «Показались певчие дрозды, и особняком от них чудесная птица, черный дрозд, очень стройный и с золотым клювом».

Цветовые оттенки в произведении передаются и сложными прилагательными. Последние можно разделить на два разряда. К первому разряду относятся такие прилагательные, первой частью которых являются слова: светло-, бледно-, темно-, нежно- . Прилагательные второго разряда характеризуются тем, что второе слово, входящее в состав сложного, обозначает основной цвет, а первое – дополнительный. Такие прилагательные обозначают сочетание красок. Внимательный взгляд художника замечает в природе неопределенность красок, иногда смешанность их и полутона [5]. Нами отмечено 21 прилагательное, которое обозначает сочетания, оттенки и полутона цветов.

Иногда художник употребляет сочетания слов для передачи цвета. Это вызвало появ-

ление таких прилагательных со значением цвета, как *«черная с рыжими подпалинами собака, белая с розовым оттенком дуга (радуга), серая с желтым волчица» и д.р.*

Описывая сложные цвета и цветовые оценки, Пришвин использует несколько основных цветов и образует от них оттенок. Два оттенка одного цвета определяют разные предметы, но переход красок заметен. Подобная работа помогает учащимся начальной школы ярче представить и понять образ, приучает их наблюдать, думать, выражать свои наблюдения в слове. Таким образом, у младших школьников проявляется формирующаяся художественная чуткость [3].

Список литературы

1. Жесткова Е.А. Внеклассная работа по литературному чтению как средство развития читательских интересов младших школьников / Е.А. Жесткова Е.В. Цуцкова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16764.

2. Жесткова Е.А., Клычёва А.С. Духовно-нравственное развитие младших школьников на уроках литературного чтения посредством русской народной сказки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 1–1. – С. 126–129.

3. Кубасова О.В. Методика обучения младших школьников чтению детской литературы. – М.: Просвещение, 1995.

4. Пришвин М.М Собрание сочинений: в 4-х тт. – Т. 4. – М.: Гослитиздат, 1939.

5. Речицкая Е.Г., Кулигина Т.Ю. Обогащение словаря младших школьников эмоционально-оценочной лексикой // Начальная школа. – 2007. – № 11. – С. 74–78.

УДК 371.72

СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Касимов Р.А.

БУЗ ВО «Вологодский областной центр медицинской профилактики», Вологда, e-mail: vocmp-vologda@yandex.ru

Региональное здоровьесберегающее образовательное пространство рассматривается как сложная образовательная система, требующая для его изучения соответствующих комплексных методологических подходов. Доказывается возможность управления исследуемым пространством, как на системной основе, так и по законам синергетики. Раскрываются роль и место целевой функции рассматриваемого пространства – здорового образа жизни как педагогического средства и правильной топологической конфигурации начального воздействия на процесс его формирования. Обосновывается процесс создания мотивационного поля взаимодействия субъектов образовательного пространства. Определяются основные теоретические положения, характеризующие процесс формирования исследуемого пространства на основе системно-синергетического подхода.

Ключевые слова: региональное здоровьесберегающее образовательное пространство, системно-синергетический подход, открытость, нелинейность системы, культура здоровья, компетентность, компетенции, здоровый образ жизни, здоровый стиль жизни, нормативная структура, педагогическое средство, топология начального воздействия, аттрактор, фракталы, мотивационное поле взаимодействия

SYSTEM AND SYNERGETIC APPROACH TO FORMATION OF REGIONAL HEALTH SAVING EDUCATIONAL SPACE

Kasimov R.A.

BHI VR «Vologda regional center of medical prevention», Vologda, e-mail: vocmp-vologda@yandex.ru

The regional health saving educational space is considered as the difficult educational system demanding for its studying of the corresponding integrated methodological approaches. The possibility of management of the studied space, both on a system basis, and under laws of synergetrics is proved. The role and the place of criterion function of the considered space – a healthy lifestyle as pedagogical means and the correct topological configuration of initial impact on process of its formation reveals. The creation process of the motivational field of subjects interaction of educational space is proved. The basic theoretical provisions characterizing process of formation of the studied space on the basis of system and synergetic approach are defined.

Keywords: regional health saving educational space, system and synergetic approach, openness, nonlinearity of system, culture of health, competence, competences, healthy lifestyle, healthy lifestyle, standard structure, pedagogical means, topology of initial influence, attractor, fractals, motivational field of interaction

Формирование регионального здоровьесберегающего образовательного пространства следует рассматривать как сложное целостное системное явление, исследование которого должно осуществляться на основе комплексного решения проблемы. Такое решение к исследованию исследуемого пространства предполагает установление всех взаимосвязей, учет всех внешних и внутренних воздействий, оказывающих влияние на его развитие, опираясь на подобранные для этих целей методологические подходы.

Изучая процесс формирования здоровьесберегающего образовательного пространства как системы многоуровневых отношений, следует выявить и горизонтальные связи на каждом из этих уровней данной системы. Только при этом условии можно будет рассматривать формирование регионального здоровьесберегающего образовательного пространства как межведомственный системный процесс и оптимально структурировать его. Исходя из этого, системный подход следует считать одним из основных в исследовании процесса формирования рассматриваемого пространства.

Формирование регионального здоровьесберегающего образовательного пространства осуществляется не только на основе системных, управляемых процессов, но и случайных явлений, которые связаны с условиями развивающейся среды как в самой системе образования, так и вне этой системы.

Идеи о возможности управления сложными системами на основе законов синергетики и возможности продуктивного развития этих систем в результате взаимосвязи случайности и необходимости, предложенные основоположниками синергети-

ки Г. Хакеном и И.Р. Пригожиным, делают её привлекательной как научное направление в исследовании сложных систем, каковой является региональное здоровьесберегающее образовательное пространство.

Сегодня «синергетический подход» успешно применяется в педагогике (Т.М. Жидких, В.А. Игнатова, С.Г. Сериков, Е.Н. Степанов, В.В. Маткин, Е.Е. Чепурных и другие). В.И. Андреев видит возможность применения синергетического подхода в педагогике, определив педагогической синергетикой «область педагогических знаний, которая основывается на законах и закономерностях синергетики, то есть на законах самоорганизации и саморазвития педагогических, то есть образовательно-воспитательных систем» [1, с. 153].

Л.В. Волошина утверждает, что «уже на этапе разработки модели формирования здоровьесберегающего образовательного пространства следует ориентироваться на механизмы самоорганизации, саморазвития, саморегуляции, что характерно для педагогических систем «открытого типа» и основополагающих принципов синергетической теории» [2, с. 49].

С.Н. Симонов обосновывает суждение о том, что «систему образования можно считать открытой, поскольку, во-первых, в ней постоянно идет процесс обмена информацией (знаниями) между преподавателем и обучающимися (обратная связь), целенаправленного добывания информации. Во время этого процесса появляются новые цели, методы и средства обучения. Во-вторых, меняется содержание образования, т.к. оно не соответствует системе знаний и умений обучающихся в данный момент. Возникает нелинейность как процесса, так и результата. Результат образовательного процесса всегда отличен от замыслов его участников. В-третьих, постоянно увеличивающееся образовательное информационное пространство выводит систему из устойчивого равновесия» [7, с. 4].

Данное обоснование открытости, нелинейности системы образования логически распространяется и на все существующие образовательные структуры в ней, в том числе и реализующие функцию формирования здорового образа жизни. Исходя из этого, мы можем сделать вывод о том, что региональное здоровьесберегающее образовательного пространства может строиться на основе механизмов и процессов самоорганизации и саморазвития.

С целью раскрытия сущности синергетического подхода к исследованию процесса формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства мы также обратились к основным понятиям, которые отражает теория самоорганизации. На основе анализа взглядов и определений сущности этих понятий, представленных в работах Г. Хакена, Е.Н. Князевой, С.П. Курдюмова, А.П. Руденко, С.Н. Симонова и др., мы составили таблицу понятий теории синергетики, их сущности и интерпретации к здоровьесберегающему образовательному пространству (таблица).

Интерпретация понятий синергетики к здоровьесберегающему образовательному пространству также показывает, что синергетический подход как методологическая база исследования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства может быть успешно реализован в сочетании с системным подходом.

Формирование регионального здоровьесберегающего образовательного пространства осуществляется на основе развивающихся взаимосвязей отдельных педагогических систем в единое целое – сложную, многоуровневую систему, которая возникает в результате принятия управленческих решений органами исполнительной власти в сфере образования или стихийно, в результате самоорганизации и саморазвития.

С этих позиций применение к исследованию данного процесса синергетики в сочетании с системным подходом, как научной методологии, является наиболее оптимальным решением.

В.А. Игнатова выделяет три важнейших составляющих использования синергетики в образовании: дидактические аспекты адаптации идей синергетики в содержание образования; использование их в моделировании и прогнозировании развития образовательных систем; применение в управлении учебно-воспитательным процессом. Обосновав возможность реализации идей синергетики в этих разделах сферы образования, она доказывает возможность использования системно-синергетического подхода в педагогике [3, с. 4]. В.В. Маткин на основе ценносто-синергетического подхода реализовал исследование развития интереса к профессиональной деятельности у будущих учителей. С.Г. Сериков провел исследование обеспеченности паритета образованности учащихся и их здоровья в теории и практике образования на методологической базе системно-синергетического подхода.

До настоящего времени нет исследовательских работ по изучению феномена формирования здоровьесберегающего образовательного пространства в региональном аспекте на основе системно-синергетиче-

ского подхода. Исходя из того, что процесс формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства рассматривается как сложная хаотично функционирующая система, включающая в себя множество формальных и неформальных субъектов образовательного пространства, общей целью которых является формирование здорового образа жизни, требующее соответствующего методологического подхода, при его исследовании целесообразно руководствоваться системно-синергетическим подходом.

Хаотичность функционирования вышеизложенной региональной здоровьесберегающей образовательной системы не позволяет максимально реализовать существующие в ней самой ресурсы для эффективности, достичь желаемого результата. Из хаотичного состояния эту систему можно привести в требуемый динамичный режим, направляя его в единое русло формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства «двумя основными способами: без обратной связи и с обратной связью. Первый способ позволяет подавить хаос, второй – контролировать хаос» [8, с. 2]. Относительно негосударственных и общественных организаций целесообразно применение первого способа, не разрушающего их творческую самостоятельность, предоставляя им возможность на демократической основе включаться в общий процесс формирования рассматриваемого пространства. Что касается второго способа, из самой заявленной сущности существования здоровьесберегающего образовательного пространства любого уровня необходимость единого координирующего и управляющего органа предполагает обратную связь с информацией о количественных и качественных параметрах педагогического процесса формирования здорового образа жизни обучающихся. Такая связь предполагается, прежде всего, из государственных образовательных организаций, реализующих инвариантные и вариативные здоровьесберегающие программы.

Формирование здорового образа жизни, являясь одной из основных целевых функций исследуемого пространства, также является фактором, объединяющим все педагогические системы любой организационно-правовой формы, имеющие целью формирование здорового образа жизни, в единое эволюционное целое. Так как системы всех уровней обращены к феномену сознания человека, с точки зрения синергетического подхода необходимо определиться с топологией начального воздействия на него с целью создания режима образования порядка, прежде всего в системе первого уровня, где формируется здоровый образ жизни на индивидуальном уровне.

Таблица понятий теории синергетики, их сущности и интерпретация к здоровьесберегающему образовательному пространству (ЗОП)

№ п/п	Основные понятия синергетики	Сущность понятий синергетики (Симонов С.Н.)	Интерпретация понятий синергетики к ЗОП
1	2	3	4
1	Энтропия	В переводе с греческого означает – круговорот. Энтропия определяет состояние системы с точки зрения ее внутренней упорядоченности. Чем больше порядка, тем меньше энтропия	Означает «круговорот», отсутствие связей между субъектами, реализующими цели формирования здорового образа жизни. Если внутри здоровьесберегающего образовательного пространства любого уровня существуют согласованные взаимосвязи субъектов, в интересах здоровья, то она как система упорядочена и нет круговорота (энтропии)
2	Самоорганизация	Это процесс или совокупность процессов, происходящих в системе, способствующих поддержанию ее оптимального функционирования, содействующих самодостраиванию, самовосстановлению и самоизменению. На синергетическом уровне под самоорганизацией понимается спонтанный переход от хаоса к порядку, от открытой неравновесной социальной системы к упорядоченным формам организации	Это процесс или совокупность процессов, происходящих в ЗОП, способствующих самоорганизации и саморазвитию новых педагогических систем, реализующих цели формирования ЗОЖ, и развивающихся взаимосвязей между ними

Окончание таблицы

1	2	3	4
3	Бифуркация	Это разветвление путей эволюции (развития) открытой нелинейной системы. Точка бифуркации – это момент неустойчивости, когда система выбирает дальнейший путь эволюции, точка, в которой происходят качественные скачкообразные изменения, возникающие при плавном изменении внешних условий (катастрофа). Может произойти переход системы от области притяжения одного аттрактора к другому	Это осознание субъектами сферы образования того, что состояние здоровья подрастающего поколения приобрело масштабы катастрофы. Возникла ситуация, когда объективные обстоятельства, характеризующиеся резким ухудшением здоровья детей, требуют перехода системы образования от парадигмы только улучшения качества образования к приоритетам сохранения и укрепления здоровья учащихся в процессе образования на основе новой привлекательной идеи (аттрактора) – воспитания здоровой, свободной, счастливой, ориентированной на труд личности
4	Флуктуация	Постоянные изменения, колебания и отклонения. Порождают состояния нестабильности, неравномерности. Ведут при определенных условиях к образованию новой структуры и системного качества, т.е. к возникновению новой системы	Это процесс хаотичного возникновения и развития педагогических систем, реализующих цели сбережения и формирования здоровья детей, на основе управляющего воздействия (как системные) и самоорганизации и саморазвития (как стихийные), а также процесс прекращения здоровьесберегающей деятельности этими системами
5	Фрактал	Объекты, которые обладают свойством самоподобия. Малый фрагмент структуры такого объекта подобен другому, более крупному фрагменту или даже структуре в целом	ЗОП любого уровня обладает одинаковыми признаками его развития. Фрагменты семейного ЗОП подобны другим локальным, муниципальному и региональному ЗОП
6	Аттрактор	Означает «притягиватель», близко к понятию «цель». Это относительно конечное, устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество «траекторий» движения (развития) системного объекта	Это главная идея, цель формирования ЗОП. Аттрактором может быть идея формирования культуры здоровья субъектов образовательного процесса на основе воспитания здоровой, счастливой, свободной, ориентированной на труд личности, которая формирует мотивационное поле к здоровьесберегающей деятельности формальных и неформальных субъектов и «запускает» процесс самоорганизации
7	Диссипативные структуры	Это новые структуры, возникающие в системе при удалении ее от состояния равновесия и рассеивании свободной энергии	Это новые структуры, возникшие в здоровьесберегающем образовательном пространстве, при появлении мотивационного поля, стимулирующего к здоровьесберегающей деятельности, которые по структуре сложные, по качеству – способные формировать культуру здоровья у субъектов образовательного процесса

На основе содержания понятия «здоровый образ жизни» и принципов его формирования нами разработана идеальная модель здорового образа жизни (рис. 1). Данная модель включает три базовых элемента: культуру здоровья как целевую составляющую здоровьесберегающей компетентности; пять видов здоровьесберегающей активности, представляющих здоровьесберегающие компетенции; здоровый стиль жизни как результат воплощения здоровьесберегающей компетентности обучающимся в практику

С точки зрения образца (идеала) поведения она статична, обладает рядом принадлежащих ей функций, которые реализуются в процессе формирования исследуемого пространства:

– как педагогическое средство формирования культуры здоровья обучающегося мотивирует специалистов разных секторов общества и объединяет их для

реализации этой задачи. Движущей силой данного процесса является внешняя цель – воспитание здоровой, свободной, счастливой, активной, ориентированной на труд личности;

– как педагогическое средство проектирования обучающимся своего индивидуализированного стиля жизни формирует у него здоровьесберегающие потребности, мотивы и активность; движущей силой данного процесса является главная жизненная цель ребенка.

Культуру здоровья индивида можно характеризовать как его социальную компетентность в вопросах здоровья, сформировавшиеся устойчивые потребности в здоровом образе жизни, умения и навыки их удовлетворять на основе здоровьесберегающих видов активности. Культура здоровья является конечным продуктом целевой функции регионального здоровьесберегающего образовательного пространства – формирования здорового образа жизни, которая реализуется личностью в социуме в здоровый стиль жизни.

Г.М. Коджаспирова подчеркивает, что «синергетика дает знание о том, как эффективно управлять сложными системами. Главное в управлении ими не сила, а правильная топологическая конфигурация (архитектура) воздействия на сложную систему» [4, с. 93].

Такой конфигурацией правильного начального воздействия на данный процесс может стать идеальная модель здорового образа жизни, которая обладает **внутренними свойствами,** способными оказывать влияние на его развитие:

– **образовательной,** как педагогическое средство формирования здоровой личности;

– **объединяющей субъекты этого пространства** с целью обучения детей основам здорового образа жизни, базируясь на идее воспитания нового поколения здоровых, свободных, активных, ориентированных на труд молодых людей и создающей мотивацию к взаимодействию субъектов образовательного процесса, представляющих разные сектора, на основе овладения ими здоровьесберегающими компетенциями;

– **создающей условия для самоорганизации и саморазвития** новых субъектов этого пространства, на основе создания соответствующих здоровьесберегающих социально-педагогических условий, выраженного в возможности проектирования, реализации, рефлексии своего здорового стиля жизни личностью.

Конфигурация педагогического процесса по формированию здорового образа жизни, заложенная в идеальной модели здорового образа жизни и выраженная в его внутренних свойствах как индивидуальном педагогическом средстве, обладает свойством фракталов и способно дублироваться на уровне образовательной организации, муниципальном и региональном уровне (рис. 2).

Взаимодействие субъектов исследуемого пространства характеризуется сложной системой связей, которые демонстрируют ряд противоречий, главным из которых является противоречие между мотивами каждого из этих субъектов, связанных с их профессиональной деятельностью, и целью их совместной деятельности.

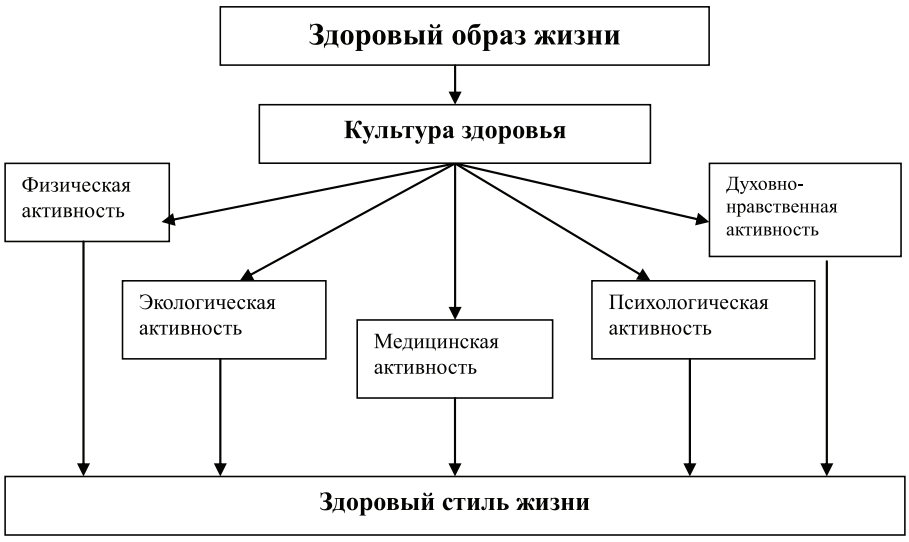


Рис. 1. Идеальная модель здорового образа жизни

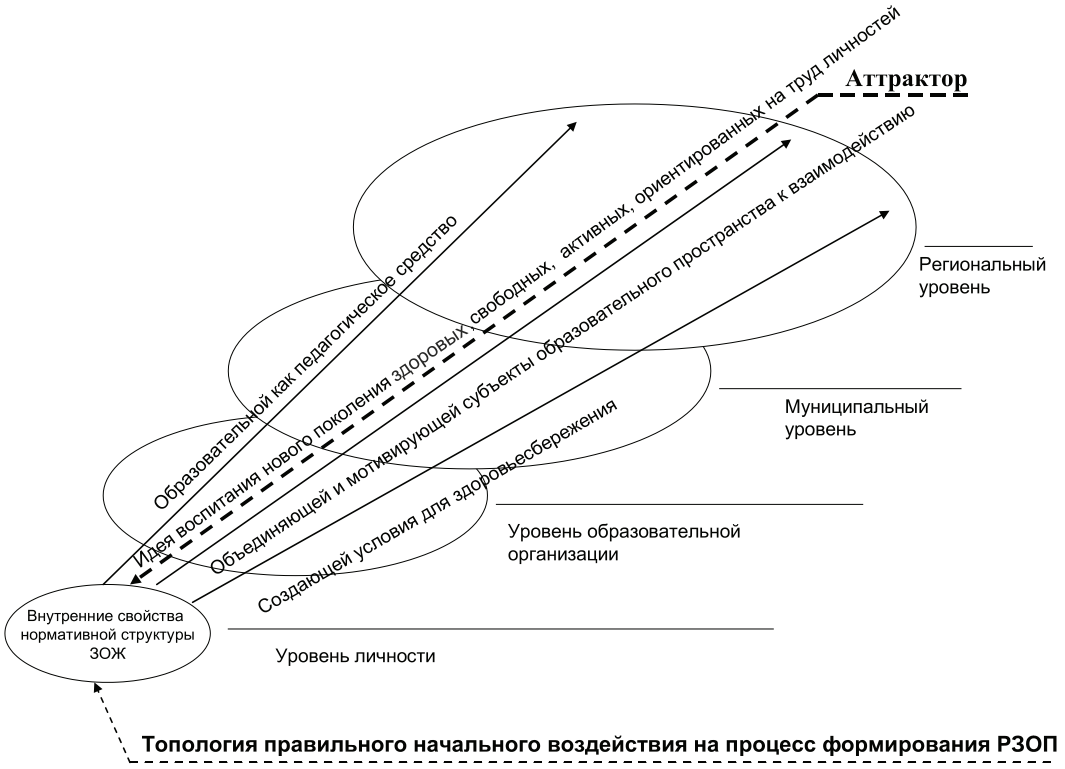


Рис. 2. Процесс формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства по законам синергетики

Условием разрешения этих противоречий и движущей силой формирования рассматриваемого пространства на основе развивающегося взаимодействия субъектов этого пространства является мотивационное поле их взаимодействия, под которым понимается наличие у руководителей и специалистов этих субъектов мотивов, побуждающих их к совместной педагогической деятельности.

Мотивационное поле взаимодействия субъектов образовательного пространства в исследуемом пространстве возникает на основе общего социального интереса, каковым является идея воспитания нового поколения здоровых, свободных, активных и ориентированных на труд молодых людей. Предметом совместной деятельности является формирование регионального здоровьесберегающего образовательного пространства; основными целями совместной деятельности – формирование здорового образа жизни обучающихся и создание здоровьесберегающих социально-педагогических условий в сфере образования. Реализация целей и задач формирования исследуемого пространства осуществляется на основе проектирования комплекса совместных действий и организации их поэтапного выполнения. Данный процесс осуществляется на межсекторальном уровне и развивается на основе мониторинга и корректировки планов совместной деятельности.

Мотивационное поле является системообразующим фактором, который регулирует и обеспечивает процесс взаимодействия субъектов образовательного пространства в исследуемом пространстве. Последовательное включение в процесс формирования исследуемого пространства субъектов, представляющих разные секторы общества на основе принятия ими идеи воспитания нового поколения здоровых, свободных, счастливых, активных и ориентированных на труд молодых людей, и возникший у них мотив к здоровьесберегающей деятельности и сотрудничеству на основе взаимодействия в сфере образования определяют состояние мотивационного поля.

Состояние мотивационного поля в рассматриваемом пространстве меняется. Оно, набирая силу, становится более действенным, стимулирующим новых субъектов образовательного пространства к педагогической деятельности по формированию

культуры здоровья обучающихся и всё большее число детей – к здоровому образу жизни. Процесс формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства движется по спирали. Передача знаний о здоровье и здоровом образе жизни от воспитателя к воспитуемому в каждой из здоровьесберегающих подсистем единого регионального здоровьесберегающего образовательного пространства происходит, подобно потоку ручейков, сбегающихся в русло одной реки, создающей единый объемный «водоем знаний». Данный педагогический процесс накопления знаний, умений и навыков о здоровом образе жизни субъектами образовательного процесса представляется как отдельный фактор установления связи между структурами, согласованности структур, развивающихся в разном темпе, в единое целое. В синергетическом понимании данного процесса происходит влияние событий, происходящих на микроуровне, в целом на структуру на макроуровне.

Правильно сделанный выбор аттрактора, формы существования системы (структуры), место и топология начального воздействия, события на микроуровне обладают одним очень важным общим свойством – объединяющим. С.П. Курдюмов, раскрывая законы эволюции, отмечает: «У среды есть свои цели развития, свой аттрактор. И с ними надо считаться. Её нельзя насиловать, ей нельзя навязывать то, что вам хочется, – это может быть неустойчивым. То, что среде навязано, но не соответствует ее энергии – будет неустойчиво и развалится» [5, с. 149]. Отсюда мы можем утверждать, что с точки зрения синергетики объединение в региональном здоровьесберегающем образовательном пространстве должно отвечать внутренним потребностям системы. Объединение означает, что в разных фрагментах сложной структуры устанавливается одинаковый темп развития процесса формирования здоровьесберегающего образовательного пространства – процесс формирования рассматриваемого пространства систематизируется.

Анализ работ по исследованию процессов здоровьесберегающей деятельности в сфере образования позволил выявить и обосновать следующие теоретические положения, характеризующие процесс формирования регионального здоровьесберегающего образовательного пространства на основе системно-синергетического подхода:

– аттрактор – идея воспитания здоровой, свободной, активной, ориентированной на труд личности формирует мотивационное поле, стимулирующее к здоровьесберегающей деятельности субъекты образовательного пространства и к здоровому образу жизни субъекты образовательного процесса;

– конфигурация воспитания здоровой личности, представленная идеальной моделью здорового образа жизни на индивидуальном уровне, обладает свойством фрактала и способно дублироваться на локальном, муниципальном и региональном, уровне, стать топологией начального воздействия на процесс формирования здоровьесберегающего образовательного пространства любого уровня.

Резюмируя результаты осмысления и анализа рассмотренных подходов к формированию регионального здоровьесберегающего образовательного пространства, можно констатировать, что общим в большинстве из них является признание значимости организационно-методической деятельности, направленной на создание условий для развития здоровьесберегающего образовательного пространства на уровне образовательной организации, муниципальном и региональном уровне. Системно-синергетический подход к формированию регионального здоровьесберегающего образовательного пространства предполагает создание условий для функционирования и развития структур, реализующих цели формирования здорового образа жизни, как на основе управляющего воздействия, так и на основе самоорганизации и саморазвитии.

Список литературы

1. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1996. – 568 с.

2. Волошина Л.Н. Развитие здоровьесберегающего образовательного пространства дошкольных учреждений: методология, теория, практика: дис. … док. пед. наук / Л.Н. Волошина. – Екатеринбург, 2006. – 434 с.

3. Игнатова В.А. Системно-синергетический подход и перспективы его развития в педагогических исследованиях. Проблемы методологии / В.А. Игнатова // Образование и наука. – 2010. – № 1(69). – С. 3–10.

4. Коджаспирова Г.М. Педагогическая антропология : учеб. пособие для студ. вузов / Г.М. Коджаспирова. – М.: Гардарики, 2005. – С. 93. – (Disciplinae).

5. Курдюмов С.П. Психическое здоровье как проблема возрастной и педагогической психологии в наследии В.М. Бехтерева // Синергетика и психология. Тексты. – М., 2006. – Вып. 1: Методологические вопросы. – С. 142–155.

6. Руднева Т.Н. Синергетический подход к анализу и управлению социальными системами : реферат по философии / Т.Н. Руднева. – Черноголовка, 2004. – 23 с.

7. Симонов С.Н. Синергетический подход в педагогике / С.Н. Симонов, О.П. Копаева // Теория и практика физической культуры : научно теоретический журнал. – 2007. – № 8.

8. Софронова Н.В. Синергетический подход к исследованию процессов разработки электронных средств учебного назначения / Н.В. Софронова. – Чебоксары: «ИТО Марий Эл-2007», 2007. – С. 1–5.

УДК 378.046.4:69.007

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ И АТТЕСТАЦИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ ЧЛЕНОВ АССОЦИАЦИИ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Каюмов И.А., Низамова А.Х., Гумерова И.Ш., Егина А.А.

ФГАОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, e-mail: oks@oaoraff.ru

В процессе повышения квалификации специалистов профиля «Водоснабжение и водоотведение» используются результаты работы международных специализированных выставок, конгрессов, конкурсов; разработки и производственный опыт отечественных и зарубежных компаний, концернов и холдингов. Занятия на курсах повышения квалификации проводятся в аудиториях, оснащенных современными приборами и установками ведущих зарубежных концернов, компаний и холдингов. К проведению занятий привлекаются сотрудники вышеуказанных организаций, которые приняли активное участие в оснащении приборами, оборудованием и установками их наладки работы современных установок систем внутреннего и наружного водоснабжения и водоотведения. Кроме того, в процессе обучения и самостоятельной работы слушателей повышения квалификации им предоставлена возможность использовать отраслевой информационный центр коллективного пользования «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерная экология и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод», содержащий более 1,5 млн нормативной, справочной литературы и патентной информации, созданы коллективом кафедры водоснабжения и водоотведения.

Ключевые слова: повышение квалификации, конгрессы, выставки, конкурсы, производственный опыт

IMPROVEMENT OF QUALIFICATION AND ATTESTATION OF MANAGERS AND SPECIALISTS OF ASSOCIATION MEMBERS SEMIREGULAR THE MOST ORGANIZATIONS IN THE CONSTRUCTION SPHERE WITH THE RESULTS OF INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE AND PRODUCTION

Kayumov I.A., Nizamova A.Kh., Gumerova I.Sh., Egina A.A.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Kazan State University of Architecture and Construction, Kazan, e-mail: oks@oaoraff.ru

The results of the special international exhibitions work, congresses, competitions, the materials and industrial experience of domestic and foreign companies are used in the process of residency specialists of water supply and water drain. The courses of training conducted in classrooms equipped with modern tools and equipment of leading foreign concerts, companies and enterprise. In the sessions involved the staff said associations, who took an active part in equipping hardware equipments and installations for their set-up working of modern systems of internal and external water and wastewater. Furthermore during the learning and self- study work of students training they are provided an opportunity to use industrial information centre for collective occupation of « Water supply and water drain system, ecology engineering, nanotechnology in the preparatory process for natural and waste water» it includes more than 1,5 million standards, referential literature, patient information, which was created by a collective of department water supply and water drain.

Keywords: training, congresses, exhibitions, competitions, industrial experiences

Федеральным законом № 190 от 29.12.2004 г., с изменениями на 03.07.2016 г. (Градостроительный кодекс Российской Федерации), основным квалификационным требованием к специалистам индивидуальных предпринимателей и юридических лиц по организации инженерных изысканий, подготовки проектной документации и строительства (в должности главных инженеров проекта, главных архитекторов проекта, сведения о которых включаются в реестры соответствующих национальных объединений в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования и строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капстроительства) относятся наличие:

– по месту основной работы, стажа работы на инженерных должностях не менее чем три года соответственно в организациях, выполняющие инженерные изыскания, осуществляющие подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства;

– общего трудового стажа по профессии, специальности или направлении подготовки в области строительства не менее чем 10 лет;

– повышение квалификации специалиста по направлению подготовки в области

строительства и его профессиональная аттестация не реже одного раза в пять лет.

Кафедра водоснабжения и водоотведения Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) осуществляет повышение квалификации руководителей и специалистов по профилю «Водоснабжение и водоотведение» (ВиВ) по программе, разработанной коллективом кафедры.

В разработанную с учетом [1] рабочую программу повышения квалификации руководителей и специалистов включены результаты:

– решений I–VI Международных специализированных выставок и конгрессов «Чистая вода. Казань»;

– разработки и производственный опыт датских концернов «Grunfos» и AVK International A/S, швейцарской «Geberit», австрийской «E. HAWLE Armatuenwerke», немецкой «Viega» и российских «Standartpark» и «Союзприбор» компаний, а также холдинга «Полимерные трубопроводные системы» [2–6; 8];

– XI Республиканского конкурса «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан» [7].

Ежегодно (2010–2015 гг.) профессорско-преподавательский состав (ППС) кафедры водоснабжения и водоотведения КГАСУ совместно с бакалаврами и слушателями повышения квалификации принимали активное участие в работе I–VI Международных специализированных выставок и конгрессов «Чистая вода. Казань». На них были выставлены более 40 экспозиций, отражающих достижения отечественной науки в процессе реализации Федеральной целевой программы (ФЦП) «Чистая вода», долговременной целевой программы (ДЦП) «Улучшение обеспеченности населения Республики Татарстан услугами водоснабжения и теплоснабжения на период 2014–2020 годы», а также передовой производственный опыт решения задач, поставленных вышеуказанными программами.

ППС кафедры водоснабжения и водоотведения, совместно со студентами выступали с многочисленными (более 80) докладами на пленарных и секционных заседаниях, а также на тематических круглых столах, организованных в рамках реализации программ выставок и конгрессов «Чистая вода. Казань» [2–6; 8].

Учитывая актуальность и глубину проработок экспозиций и представленных докладов, большинство (68 статей) последних были опубликованы в сборниках трудов указанных выше Международных специализированных конгрессов. Это дает возможность изучить и использовать результаты работы коллектива кафедры водоснабжения и водоотведения заинтересованными специалистами, осуществляющими архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства и эксплуатацию систем водоснабжения и водоотведения в процессе выполнения возложенных на них производственных функций.

ППС кафедры водоснабжения и водоотведения, во время работы IV Международной специализированной выставки «Чистая вода. Казань» при бизнес-встрече «Час руководителя» с руководителями муниципальных унитарных предприятий (МУП) «Горводоканал» г. Казань, Альметьевск и холдинга «Полимерные трубопроводные системы», организованной ОАО «Выставочный центр «Казанская ярмарка», наметили мероприятия и впоследствии реализовали их на основе составленных договоров о творческом сотрудничестве с кафедрой водоснабжения и водоотведения. Во время бизнес-встречи с первым заместителем директора МУП «Водоканал» города Казани, организованной IV Международной специализированной выставкой «Чистая вода. Казань», был заключен договор с целевом повышении квалификации 22 инженерно-технических работников (ИТР) и руководителей подразделений по 72-часовой программе «Архитектурно-строительное проектирование, строительство и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения». В 2014 г. успешно прошли повышение квалификации 22 специалиста и руководителя подразделений МУП «Водоканал» г. Казани. По результатам сдачи экзаменов и профессиональной аттестации они получили удостоверение о повышении квалификации и квалификационной аттестации специалиста, занимающий соответствующую должность в структуре МУП «Водоканал» города Казани.

В рамках реализации заключенных договоров о творческом сотрудничестве кафедры водоснабжения и водоотведения с датскими концернами «Grunfos» и AVK International A/S, швейцарской компанией «Geberit», австрийской компанией «E. HAWLE Armaturenwerke GmbH», немецкой компании «Viega», и российскими компаниями «Standartpark», «Союзприбор», а также холдингом «Полимерные трубопроводные системы» к проведению занятий на курсах повышения квалификации привлекались кроме ППС КГАСУ ведущие специалисты вышеперечисленных организаций, которые являются мировыми лидерами разработки, производства, проектирования, строительства и последующей эксплуатации поставляемой

ими продукции на территории Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья, соответственно насосного оборудования, систем канализации и поверхностного водоотвода дождевых и талых вод, бесколодезной водопроводной и водоотводящей арматуры, санитарно-технических приборов и оборудования, а также средств автоматизации работы отдельных сооружений и систем водоснабжения и водоотведения в целом.

Занятия на курсах повышения квалификации проводились в лабораториях и кабинетах, специально подготовленных совместно сотрудниками и специалистами датских концернов «GRUNDFOS», и AVK Inernational, австрийской комианей «E. HAWLE Armaturenwerke GmbH», швейцарской компанией «Geberit», немецкой компании «Viega» и российскими компаниями «Standartpark», «Союзприбор» и холдингом «Полимерные трубопроводные системы». Проводимые занятия отражают передовой опыт проведения инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства и эксплуатации систем наружного и внутреннего водоснабжения и водоотведения, как в нашей стране, так и в ближнем и в дальнем зарубежье.

Сотрудники всемирно известной (поставляет свою продукцию в более чем 60 стран мира) австрийской компании «E. HAWLE Armaturenwerke GmbH» по производству надежной в эксплуатации (гарантирует безупречную работоспособность своей продукции в течение 10 лет) трубопроводной арматуры, совместно с ППС кафедры водоснабжения и водоотведения создали лабораторию «Инновационные технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения». В лаборатории размещены макеты, демонстрационные экспонаты в виде фрагментов водопроводной сети, на которых размещены все виды трубопроводной арматуры. Отдельные представленные образцы арматуры выполнены с разрезами, демонстрирующими внутренние устройства и принцип их работы (задвижки, пожарные гидранты, вантузы, хомуты различных конструкций и назначений, коверы, штоки, фитинги, фасонные части и другие). Указанная лаборатория кафедры оснащена техническими средствами обучения и контроля, а также имеет выход в отраслевой информационный центр коллективного пользования «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерная экология и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод». Последняя была создана ППС кафедры водоснабжения и водоотведения КГАСУ совместно с Государственным унитарным предприятием «Татарстанский центр научно-технической информации».

Швейцарская компания «Geberit» оснастила лабораторию кафедры водоснабжения и водоотведения элементами систем канализации, отвода ливневых и талых вод как с обычных, так и с уникальных (здания высотой сто и более метров) объектов.

Немецкая компания «Viega» оснастила лабораторию кафедры действующими современными санитарно-техническими приборами и оборудованием.

Холдинг «Полимерные трубопроводные системы» предоставил кафедре водоснабжения и водоотведения элементы (полиэтиленовые трубы высокой кольцевой жесткостью из полиэтилена ПЭ 80 и ПЭ 100 диаметрами 400–2400 мм) канализационной системы «Спиролайи» [9], которые демонстрируются в процессе проведения занятий.

Компания «Standartpark» предоставила кафедре водоснабжения и водоотведения образцы водоприемных устройств точечного и линейного отвода ливневых, талых и сточных вод, дождеприемников – пескоуловителей различных конструкций, изготовленных из различных материалов (бетон, фибробетон, полимербетон, пластик, чугун, оцинкованная и нержавеющая сталь), используемых в различных условиях их эксплуатации. Представленные компанией «Standartpark» образцы водоприемных устройств установлены в специально оборудованной лаборатории, где проводятся занятия по профилирующим дисциплинам со слушателями повышения квалификации специалистов (ИТР и руководители подразделений МУП «Водоканал»), по профилю «Водоснабжение и водоотведение».

При кафедре водоснабжения и водоотведения КГАСУ создан и успешно функционирует уникальный информационный центр коллективного пользования «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерной экологии и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод», содержащий более 1,5 млн нормативной, справочной литературы и патентной информации. Он открывает широкие возможности для доступа к актуализированной научной, нормативной, технической, справочной и патентной информации.

В период 2010–2015 гг. ППС кафедры водоснабжения и водоотведения по результатам представленных работ были поощрены девятью дипломами, 5-ю почетными грамотами международных выставок конгрессов «Чистая вода. Казань» (Министерство экологии и природных ресурсов и Министерство строительства архитектуры и жилищ-

но-коммунального хозяйства Республики Татарстан) и семью благодарственными письмами (Министра строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан и Генерального директора ОАО «Выставочный центр «Казанская ярмарка»).

В 2014 г. по результатам конкурса «Лучший продукт выставки», организованного Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан и ОАО «Казанская ярмарка» в рамках V Специализированной выставки «Чистая вода. Казань», номинации «Инвестиционные и инновационные проекты» коллектив кафедры водоснабжения и водоотведения КГАСУ был награжден дипломом I степени за инновационный подход в сфере очистки нефтесодержащих стоков.

В 2015 г. по результатам конкурса «Лучший продукт выставки», организованного ОАО «Выставочный центром «Казанская ярмарка» в рамках VI международной специализированной выставки «Чистая вода. Казань», номинации «Современные технологии водохозяйственной деятельности» дипломом первой степени награждены: к.т.н., профессор РАЕ И.А. Каюмов и студент пятого курса профиля ВиВ Е.С. Соколова за представленную технологию «Способ водопонижения в подвальных помещениях в здании». В этом же году по результатам конкурса «Лучший продукт выставки» организованного Выставочным центром «Казанская ярмарка» рамках VI специализированной выставки «Чистая вода. Казань», номинации «Инженерные сети: Водо-, тепло-, газо-,электроснабжение» были награждены дипломом II степени: к.т.н., профессор РАЕ И.А. Каюмов, доцент Ж.С. Нуруллин, и студент 5-го курса профиля ВиВ П.А. Назимов, за представленную трехмерную графическую модель генплана и главного здания водопроводной очистной станции по получению питьевой воды с применением реагентов по схеме двухступенчатого фильтрования на контактных префильтрах и скорых фильтрах (в формате ЗП приведены конструкции микрофильтров, контактных камер смесителей, контактных префильтров, скорых фильтров и реагентного хозяйства).

В 2015 г. к.т.н. профессор РАЕ И.А. Каюмов и студент пятого курса профиля ВиВ КГАСУ Е.С. Соколова приняли участие в конкурсе и были признаны победителями XI Республиканского конкурса «Пятьдесят лучших инновационных идей для Республики Татарстан» в номинации «Социально значимые инновации» по представленному проекту: «Удаление воды и подержание в сухом состоянии подвальных помещений жилых, административных и производственных зданий» [7].

Полученные знания и навыки в процессе повышения квалификации руководителей и специалистов по направлению «Строительство» профиля «Водоснабжение и водоотведение» позволяют сформировать востребованного на современном рынке труда компетентного специалиста в сфере водоснабжения и водоотведения, умеющего самостоятельно решать задачи поставленные ФЦП «Чистая вода», ДЦП «Улучшение обеспеченности населения Республики Татарстан услугами водоснабжения и теплоснабжения на период 2014–2020 годы», международными специализированными выставками, конгрессами «Чистая вода. Казань». Совершенствование повышения квалификации руководителей и специалистов позволит снизить остроту проблемы обеспечения членов ассоциаций саморегулируемых организаций, специалистами профиля «Водоснабжение и водоотведение».

Список литературы

1. Каюмов И.А. Модульный принцип формирования учебных программ повышения квалификации специалистов и руководителей строительной отрасли. Сборник трудов III Международного Конгресса «Чистая вода. Казань»: научное издание. – Казань: ООО «Куранты», 2012. – С. 249–251.

2. Каюмов И.А., Броднев Р.Е. Совершенствование повышения квалификации специалистов по профилю водоснабжение и водоотведение на основе взаимодействия науки, образования и передового производственного опыта. «Eurasian Scientific Association». – April 2016. – № 4(16). – P. 23–26.

3. Каюмов И.А., Гараев Б.М., Афанасьев А.О., Потапов М.Г., Замалиев Ф.Р., Нестеров Н.В., Хакимов С.Б., Хадиев Р.Р. Профессиональная переподготовка и повышение квалификации специалистов по водоснабжению и водоотведению. Материалы I Международной научно-практической конференции. «Modern problems of fundamental and applied sciences, Vol.1, spc Science of European». Praha, Czech Republic, 2016. – P. 137–149.

4. Каюмов И.А., Гумерова И.Ш. Совершенствование повышения квалификации специалистов по профилю «Водоснабжение и водоотведение». Качество высшего и профессионального образования в постиндустриальную эпоху: сущность, обеспечение, проблемы: Материалы 10-й международной научно-практической конференции. – Казань: КГАСУ, 2016. – Ч. 1. – С. 293–301.

5. Каюмов И.А., Егина А.А. Совершенствование профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по профилю водоснабжение и водоотведение. «Eurasian Scientific Association». – March 2016. – № 3(15). – P. 53–56.

6. Каюмов И.А., Замалиева Р.Р. Об опыте участия бакалавров профиля водоснабжение и водоотведение в работе международных специализированных выставках, конгрессах и конкурсах. «Actual problems of fundamental and applied sciences», «spc Science of European» Praha, Czech Republic. – 2016. – P. 101–106.

7. Каюмов И.А., Соколова Е.С. Диплом 50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан номинация ОАО «Связьинвестнефтехим» по проекту «Удаление волы и поддержание в сухом состоянии подвальных помещений жилых, административных и производственных зданий. – Казань, 2015.

8. Каюмов И.А., Щелконогова Я.В. Результаты участия студентов профиля водоснабжение и водоотведение в работах международных специализированных выставках, конгрессов и конкурсов. The main Ways of development of science / Vol. 2. «spc Science of European» Praha, Crech Republic. – P. 122–126.

9. Холдинг «Полимерные трубопроводные системы». Канализационная система «Спиролайн». – М.: 2013. – 19 с.

УДК 796.012

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ТРЕНЕРА В ПРОЦЕССЕ ВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Майдокина Л.Г., Кудашкина О.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: lyda_maydokina84@mail.ru

В статье рассматривается проблема формирования психологической компетентности будущего тренера. Авторами разработана модель формирования психологической компетентности будущего тренера в процессе вузовской подготовки, включающая следующие взаимосвязанные блоки: структурный, содержательный, развивающий, результативный. Структурный блок модели раскрывает структуру психологической компетентности будущего тренера. Содержательный блок раскрывает дисциплины, способствующие формированию психологической компетентности будущего тренера на этапе вузовского обучения. К ним относятся: «Психология», «Психология физической культуры и спорта», «Основы психодиагностики личности и группы», «Психология конфликта», «Психологическое обеспечение подготовки спортсмена», «Психическая саморегуляция в спорте». Развивающий блок включает субъектно-развивающие психологические задания проектного типа и психолого-педагогические условия. Центральное место в указанном блоке отводится психологическим заданиям, которые придают процессу развития структурных компонентов психологической компетентности будущего тренера качественно новое наполнение. Результативный блок характеризует сформированность структурных компонентов психологической компетентности будущего тренера. Таким образом, реализация описанной модели будет способствовать формированию психологической компетентности будущего тренера в условиях педагогического образования.

Ключевые слова: модель, компетентность, психологическая компетентность, тренер, процесс вузовской подготовки

MODEL OF FORMATION OF PSYCHOLOGICAL COMPETENCE IN THE FUTURE COACH HIGH SCHOOL PREPARATION

Maydokina L.G., Kudashkina O.V.

Mordovia State Pedagogical Institute M.E. Evsevev, Saransk, e-mail: lyda_maydokina84@mail.ru

The article considers the problem of formation of psychological competence of the future coach. The authors developed a model of psychological competence of the future coach during high school preparation that includes the following interrelated components: structural, substantial, developing, effective. The structural unit model reveals the structure of the psychological competence of the future coach. Thematic unit opens discipline, promoting the formation of the psychological competence of the future coach at the stage of high school training. These include: «Psychology», «Psychology of Physical Culture and Sport», «Fundamentals of psychodiagnostics individuals and groups», «Psychology of the conflict», «Psychological support of preparation of the athlete», «Psychic Self-Regulation in the sport». The developing unit includes a developing subject-psychological type of project tasks and psycho-pedagogical conditions. The central place in this block is given a psychological tasks that give the development of the structural components of psychological competence of the future coach qualitatively new content. Efficient Block Maturity describes the structural components of psychological competence of the future coach. Thus, the implementation of the model described above will contribute to the formation of the psychological competence of the future coach in terms of teacher education.

Keywords: model, competence, psychological competence, coach, high school preparation process

Высокая конкуренция на международной спортивной арене предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке тренера. Современный тренер должен быть готов к осуществлению не только технической и физической подготовки спортсмена, но и к психологическому сопровождению учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, поскольку в спорте возникает необходимость своевременного решения многих психологических проблем.

Качественная психологическая подготовка спортсмена зависит от сформированности у тренера психологической компетентности. Каждый тренер должен обладать набором психологических знаний и умений, которые позволят ему устанавливать конструктивные взаимоотношения с детьми и взрослыми, учитывать психологические особенности личности при построении учебно-тренировочных занятий, эффективно управлять поведением спортсмена в предсоревновательный и соревновательный периоды, применять различные психотехнологии в профессиональной деятельности.

Обращение к проблеме формирования психологической компетентности будущего тренера в процессе вузовской подготовки является своевременным и актуальным, поскольку высокие достижения в спорте за-

висят в том числе от грамотного психолого-педагогического взаимодействия субъектов спортивной деятельности, эффективного управления учебно-тренировочной и соревновательной деятельностью с учетом психологических особенностей спортсмена.

Цель исследования

Целью данной статьи является разработка модели формирования психологической компетентности будущего тренера в процессе вузовской подготовки.

Анализ многочисленных исследований позволил установить, что к настоящему времени введены в научный оборот понятия: «компетенция», «компетентность», «психолого-педагогическая компетентность», «психологическая компетентность». Данные категории рассматриваются в исследованиях разных авторов (В.А. Адольф, А.А. Деркач, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, В.А. Сластенин, А.В. Хуторский и др.).

Современной психолого-педагогической наукой разработаны ценные теоретические идеи и положения, на которых базируется понимание профессиональной компетентности будущего педагога и ее формирование в условиях модернизации педагогического образования (Ю.В. Варданян, С.Н. Горшенина, В.В. Кадакин, М.Ю. Кулебякина, Л.Г. Майдокина, Н.В. Рябова, С.В. Тарасова, С.Н. Чаткина, Т.И. Шукшина и др.) [1, 2, 4, 5, 6, 7].

Одной из главных составляющих профессиональной компетентности педагога и тренера является психологическая компетентность, поскольку ее сформированность позволяет на качественно ином уровне выполнять профессиональные функции.

Для нашего исследования особое значение имеет определение понятия психологическая компетентность, предложенное Ю.В. Варданян и С.Н. Чаткиной, поскольку авторы раскрыли не только содержание данного понятия, но и выделили его структурные компоненты. Так, учеными под психологической компетентностью понимается интегрированный личностный ресурс в форме психологических функций, обеспечивающих успешное решение конкретных профессиональных задач. Она включает следующие компоненты: психодиагностический, психопрофилактический, психопросветительский, психоконсультационный, психоразвивающий, психокоррекционный [1].

Анализ психолого-педагогической литературы позволил определить сущность понятия «психологическая компетентность будущего тренера», которое включает совокупность знаний, умений и навыков, приобретаемых будущим тренером в процессе освоения психологических знаний в вузе (в процессе изучения общей, возрастной, педагогической, социальной, спортивной психологии), которые позволят ему устанавливать конструктивные взаимоотношения с детьми и взрослыми, учитывать психические процессы, состояния и свойства спортсмена на разных возрастных этапах при построении учебно-тренировочных занятий, эффективно управлять поведением субъекта спортивной деятельности в предсоревновательный и соревновательный периоды, владеть опытом оснащения профессиональной деятельности эффективными психотехнологиями и принимать психологически обоснованные решения, с целью эффективного осуществления процесса подготовки спортсмена.

Нами разработана модель формирования психологической компетентности будущего тренера в процессе вузовской подготовки, включающая следующие взаимосвязанные блоки:

– *структурный,*
– *содержательный,*
– *развивающий,*
– *результативный.*

Структурный блок модели раскрывает структуру психологической компетентности будущего тренера:

– *когнитивный компонент* представлен системой психолого-педагогических знаний (психологические основы спортивной деятельности, психологическая подготовка в спорте, психологический отбор в спорте, психологические знания эффективного спортивного сотрудничества, психологические знания конструктивного разрешения спортивных конфликтов, развитие навыков саморегуляции неблагоприятного психического состояния в спорте и др.). Указанный компонент способствует развитию педагогического мышления. Сформированные компетенции и полученные знания используются тренером для принятия профессионально обоснованного решения;

– *мотивационный* (выражается в значимости для тренера процесса психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, желании использовать различные психологические технологии для качественной подготовки спортсмена);

– *практический* (владение методами и приемами психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности, умение адекватно подбирать психологические технологии в системе подготовки спортсмена).

Содержательный блок раскрывает дисциплины, способствующие формированию психологической компетентности будуще-

го тренера на этапе вузовского обучения. К ним относятся: «Психология», «Психология физической культуры и спорта», «Основы психодиагностики личности и группы», «Психология конфликта», «Психологическое обеспечение подготовки спортсмена», «Психическая саморегуляция в спорте».

Названные дисциплины способствуют освоению следующих знаний, умений и навыков:

– знаний психологических основ физической культуры и спорта;

– знаний и умений использовать психодиагностические методы исследования личности и группы в профессиональной деятельности;

– психологических знаний о закономерностях и механизмах возникновения, протекания, разрешения конфликта в профессиональной деятельности;

– знаний основ психологического обеспечения подготовки спортсмена,

– умений использовать психологические знания для психологического сопровождения учебно-тренировочного процесса;

– умений использовать психологические закономерности и механизмы для психологического сопровождения личности в процессе ее развития и саморазвития, оптимизации психофизического состояния человека и укрепления здоровья;

– навыков применять психологические знания для психологического сопровождения личности в процессе занятий физической культурой и спортом и др.

Важными источниками формирования психологической компетентности будущего тренера в условиях педагогического образования могут выступать дополнительные образовательные программы. Нами разработаны и внедряются следующие программы: «Психологическая подготовка в спорте», «Психодиагностика в спорте».

Данные программы направлены на углубление и расширение знаний будущего тренера о психологических основах спортивной деятельности. Практические занятия по программе проходят в детско-юношеских спортивных школах, благодаря чему будущий тренер может отработать навыки психологического сопровождения спортивной деятельности.

Содержание дополнительных образовательных программ включает различные виды деятельности, способствующие формированию психологических навыков. Приведем примеры некоторых заданий:

– построить модель психологического сопровождения избранного вида спорта;

– предложить психограмму личности спортсмена в избранном виде спорта;

– разрешить конфликт в спортивной среде и смоделировать его;

– разработать психолого-педагогические рекомендации для тренера и спортсмена с целью разрешения различных трудностей в спортивной деятельности (например, коррекция чрезмерного проявления агрессивного поведения спортсмена, адаптация новичка в спортивной команде, развитие специализированного восприятия, развитие познавательных процессов и личностных свойств спортсмена и др.);

– провести психофизиологическое обследование спортсмена на базе Регионального научно-практического центра физической культуры и здорового образа жизни с использованием компьютерного комплекса «НС-Психотест», который предназначен для комплексной оценки психофизиологических и психологических свойств и функций организма спортсмена; по результатам диагностики составить психологический портрет спортсмена и предложить психолого-педагогические рекомендации по особенностям психологического сопровождения данного спортсмена в процессе учебно-тренировочных занятий и соревновательной деятельности;

– освоить методы психорегуляции (аутогенная тренировка, идеомоторная тренировка, психомышечная тренировка);

– подготовить лекцию-презентацию для родителей воспитанников на тему: «Способы формирования мотивации достижения успеха в спортивной деятельности» [5].

Вузовское образование обладает значительными резервами формирования психологической компетентности будущего тренера.

Развивающий блок включает *субъектно-развивающие психологические задания проектного типа и психолого-педагогические условия*. Центральное место в указанном блоке отводится психологическим заданиям, которые придают процессу развития структурных компонентов психологической компетентности будущего тренера качественно новое наполнение. Субъектно-развивающие психологические задания проектного типа включают такие разновидности, как индивидуальные, фронтальные, коллективные; элементарные, усложненные, творческие и др.

Для формирования психологической компетентности будущего тренера необходимо создать систему психолого-педагогических условий:

– побуждающих (направленных на стимулирование к мобилизации и активизации внутренних ресурсов будущего тренера для осуществления профессиональной деятельности);

– поддерживающих (направленных на оказание психологической поддержки и по-

мощи в процессе формирования психологической компетентности);

– созидающих (стимулирующих к саморазвитию и самосовершенствованию);

– оценочных (позволяющих определить уровень сформированности психологических компетенций будущего тренера).

Среди указанных условий особое место занимают те, которые реализуются одновременно с каждым из вышеуказанных:

– диагностические (обеспечивающие мониторинг сформированности психологических компетенций будущего тренера);

– корректирующие (позволяющие исправлять процесс развития структурных компонентов психологической компетентности будущего тренера и их взаимосвязей);

– развивающие (способствующие совершенствованию процесса формирования психологической компетентности будущего тренера).

Результативный блок характеризует сформированность структурных компонентов психологической компетентности будущего тренера по следующим показателям:

1. *Уровни сформированности структурных компонентов психологической компетентности:*

– высокий уровень сформированности структурных компонентов психологической компетентности определяется глубокими и расширенными знаниями психологических основ спортивной деятельности, психологической подготовки в спорте, психологического отбора в спорте, эффективного спортивного сотрудничества, конструктивного разрешения спортивных конфликтов, развития навыков саморегуляции неблагоприятного психического состояния в спорте; выраженной мотивацией к процессу психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности; владением разнообразными методами и приемами психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности;

– средний уровень сформированности структурных компонентов психологической компетентности определяется достаточными знаниями психологических основ спортивной деятельности и психологической подготовки в спорте для осуществления профессиональной деятельности; интересом к процессу психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности; использованием отдельных методов и приемов психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности;

– низкий уровень сформированности структурных компонентов психологической компетентности определяется поверхностными знаниями психологических основ спортивной деятельности и психологической подготовки в спорте; невыраженной мотивацией к процессу психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности; частичным владением методами и приемами психологического оснащения учебно-тренировочной и соревновательной деятельности.

2. *Критерии сформированности структурных компонентов психологической компетентности:*

– учет психологических особенностей личности при построении учебно-тренировочных занятий;

– эффективное управление поведением спортсмена в предсоревновательный и соревновательный периоды;

– применение психотехнологий (психодиагностика, психопрофилактика, психопросвещение, психологическое консультирование, психологическое развитие, психологическая коррекция) в профессиональной деятельности.

Выводы

Таким образом, реализация описанной модели будет способствовать формированию психологической компетентности будущего тренера в условиях педагогического образования.

Работа выполнена в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (МГПИ – ЮУрГУ). Тема: «Формирование психологической компетентности будущего тренера в процессе вузовской подготовки».

Список литературы

1. Варданян Ю.В., Чаткина С.Н. Становление в вузе психологической компетентности учителя начальных классов // Интеграция образования. – 2008. – № 2. – С. 86–92.

2. Кадакин В.В. Инновационные процессы в высшем образовании // Гуманитарные науки и образование. – 2012. – № 2. – С. 9–13.

3. Майдокина Л.Г. Содержание психологической подготовки будущего тренера в условиях педагогического образования // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 6. – С. 59–61.

4. Майдокина Л.Г. Готовность тренера к психологическому сопровождению спортивной деятельности // Гуманитарные науки и образование. – 2014. – № 2. – С. 37–40.

5. Майдокина Л.Г., Тарасова С.В. Субъектно-развивающая технология формирования психологической компетентности будущего тренера в условиях базового центра педагогического образования // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 8. – С. 15–16.

6. Рябова Н.В. Сетевое взаимодействие образовательных организаций как необходимое условие подготовки педагогических кадров // Гуманитарные науки и образование. – 2015. – № 3. – С. 107–112.

7. Шукшина Т.И., Горшенина С.Н., Кулебякина М.Ю. Подготовка педагогических кадров в условиях реализации инновационной модели: вуз – базовая кафедра – общеобразовательная организация // Гуманитарные науки и образование. – 2016. – № 1. – С. 89–93.

УДК 378.147.046

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ ДВУХУРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ

Малышева О.С., Хафизов А.М., Ефимова Д.А., Попов А.С., Каримов Р.Р., Самков Д.Б.
Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават,
e-mail: mega.malysheva@inbox.ru

В данной статье рассматривается процесс развития познавательной самостоятельности студентов вуза в условиях двухуровневой подготовки. После проведенного анализа мы можем предположить, что используя закономерности практико-ориентированного, компетентностного и контекстного подходов, возможно усовершенствовать уровень профессиональной компетентности и сформировать познавательную самостоятельность. Готовность студента к будущей профессиональной деятельности и процесс развития его познавательной самостоятельности – это взаимосвязанные элементы одной системы. Именно поэтому названный процесс обеспечивается учетом социокультурных и профессиональных особенностей специалиста и реализуется через выбор наиболее продуктивных образовательных технологий. Определить наличие мотивационного компонента у студентов вузов можно по следующим показателям: степень удовлетворенности студента своей будущей специальностью и осознание ее социальной значимости; разнообразие интересов, широкий взгляд на окружающий мир; наличие общественной позиции и творческого подхода к избранной профессии.

Ключевые слова: познавательная самостоятельность, двухуровневая подготовка, студенты, умение адаптироваться, концептуальная модель, компетентностный подход

MODELING OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF COGNITIVE INDEPENDENCE OF STUDENTS IN CONDITIONS OF TWO-LEVEL TRAINING

Malysheva O.S., Khafizov A.M., Efimova D.A., Popov A.S., Karimov R.R., Samkov D.B.
Branch of SEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat,
e-mail: mega.malysheva@inbox.ru

This article discusses the process of development of cognitive independence of students in conditions of two-level training. After the analysis, we can assume that by using patterns of practice-oriented, competence-based and contextual approaches, it is possible to improve the level of professional competence and to form a cognitive autonomy. The willingness of students to future professional activity and the process of development of cognitive independence of the interrelated elements of one system. Therefore, the called process is provided by the consideration of socio-cultural and professional characteristics of the specialist and implemented through the selection of the most productive educational technology. To determine the presence of the motivational components of the students of the universities by the following indicators: degree of satisfaction of the student of their future profession and awareness of its social significance; the diversity of interests, a wide view of the world; the availability of public positions and creative approach to their chosen profession.

Keywords: cognitive independence, split-level training, students, the ability to adapt, a conceptual model, competence-based approach

Современная модель образования, в отличие от традиционной, в которой преобладал знаниевый (традиционалистско-консервативный) подход, предлагает сегодня больше внимания уделять творческому развитию личности, которое способствует выявлению и реализации внутреннего потенциала учащихся.

В свете обозначенных тенденций можно утверждать, что целью профессиональной подготовки студентов является выработка у них умения управлять процессом обучения, воспитания, развития и формирования личности обучающегося посредством её приобщения к различным видам деятельности. При этом в процессе обучения педагог помогает студентам осваивать различные способы деятельности, приобретать системные знания об объекте изучения, развивать свой творческий потенциал и обеспечивать их саморазвитие.

Таким образом, новая образовательная парадигма перенесла акцент внимания к деятельности современного педагога со знаний, приобретаемых в ходе педагогического процесса, на развитие личности обучающегося [1].

Многие исследователи в области педагогики обращают внимание на необходимость целостного развития личности человека. Такое развитие может быть обеспечено целым комплексом признаков и свойств, имеющих отношение к антропологической сущности человека. Движущей силой этого процесса будет являться разность между требованиями, предъявляемыми к данной личности обществом и степенью её соответствия этим требованиям. Эти требования могут носить

трудовой, практический, познавательный, общественно полезный характер и т.п. В случае, когда предъявляемые требования находятся в области ближайшего развития обучающегося, они становятся эффективным стимулом, однако, в том случае, когда они слишком трудные или, наоборот, легкие для выполнения, такие требования не представляют интереса для достижения образовательного результата.

Изучив и проанализировав философские, психологические и педагогические исследования, связанные с рассмотрением феномена «познавательная самостоятельность», мы можем дать определение этому понятию.

Познавательную самостоятельность студента в условиях двухуровневой подготовки можно рассматривать как высший уровень учебно-познавательной деятельности, ведущей к раскрытию интеллектуального и личностного потенциала обучающегося, результатом которой выступает субъективно новый продукт.

Обозначив характерные черты, свойственные познавательной самостоятельности, мы можем увидеть условия ее развития в образовательном процессе: организация и обучение студентов на основе репродуктивной деятельности методам исследовательской, проектной деятельности; выработка положительной мотивации к творческому процессу, организация совместной групповой творческой деятельности [2].

Систематизировав данные, имеющиеся в научной литературе по вопросам прикладной подготовки бакалавра, мы можем предположить, что, используя закономерности практико-ориентированного, компетентностного и контекстного подходов, возможно усовершенствовать уровень профессиональной компетентности и сформировать познавательную самостоятельность.

На наш взгляд, эта логика имеет существенное значение для понимания механизмов формирования и развития познавательной самостоятельности студентов вуза в условиях двухуровневой подготовки.

Рассматривая процесс развития познавательной самостоятельности студентов в условиях двухуровневой подготовки, как часть отдельного объекта системы подготовки, следует учесть, что этот процесс не может существовать самостоятельно. Готовность студента к будущей профессиональной деятельности и процесс развития его познавательной самостоятельности – это взаимосвязанные элементы одной системы. Именно поэтому, названный процесс обеспечивается учетом социокультурных и профессиональных особенностей специалиста и реализуется через выбор наиболее продуктивных образовательных технологий.

Создание такого подхода к эффективному решению данной проблемы возможно только в процессе использования принципов компетентностного, практико-ориентированного и контекстного подходов.

Исследования по проблемам развития познавательной самостоятельности студентов в условиях двухуровневой подготовки определяют круг требований к личности обучающегося. Среди основных личностных и профессиональных характеристик бакалавра, имеющего высокий уровень развития познавательной самостоятельности, следует выделить:

– высокий уровень специальной теоретической подготовки, тесно связанной с опытом работы;

– умение быстро, гибко перестраивать намеченный план работы в зависимости от ситуации;

– энтузиазм;

– уверенность в себе, обладание гибким профессиональным мышлением;

– умение прогнозировать успех;

– умение адаптироваться к различным новшествам.

Исследование содержания требований к личности с высоким уровнем развития познавательной самостоятельности, определение сущности понятия «познавательная самостоятельность», ее праксиологических характеристик, позволили нам разработать целостную модель развития познавательной самостоятельности студентов в условиях двухуровневой подготовки и соответствующую технологию.

Необходимо отметить, что при использовании моделей можно вычленить отдельные компоненты, установить взаимосвязи, пространственные отношения между структурными компонентами, выявить условия реализации.

Модель является своеобразным образцом, ориентиром для построения образовательного процесса в логике предпринятого исследования. Поэтому в контексте своего исследования мы использовали метод моделирования.

В литературе он рассматривается как:

– метод, позволяющий проводить исследование объекта при помощи его модели, которая представляет собой аналог выделенного фрагмента естественной или социальной реальности;

– создание и исследование моделей, существующих в объективной реальности предметов, явлений и выстраиваемых объектов;

– теоретический метод изучения процессов и форм при использовании их ре-

альных или абстрактных, в первую очередь математических, моделей;

– метод перенесения функций реального объекта на его модель, способную в определенной степени замещать его, что позволяет получить дополнительную информацию о самом реально существующем объекте;

– получение информации о различных характеристиках поведения, закономерностях и свойствах физической или идеальной системы при помощи изучения другой системы;

– создание экономических объектов и процессов в небольших, количественно ограниченных, экспериментальных формах.

Применение данного метода основывается на теории подобия, которая позволяет создавать приближенные аналоги реально существующего явления. Точно так же, как и реальный объект, модель обладает количественными и качественными характеристиками, при этом количественные показатели модели, по мнению Ю.Г. Гранина, основываются на качественных. В соответствии с этим научное моделирование включает в себя два этапа – сущностно-содержательный и формально-количественный [5]. Первый этап разработки модели производится при помощи теоретического анализа известных научных представлений об исследуемом объекте моделирования и в структурированном виде отражает закономерности и гипотетически допускаемые состояния изучаемых явлений и процессов.

Модель – это система символов, служащая отражением какого-либо объекта. Прибегая к моделированию, можно представить изучаемый объект в виде целостной структуры, сохраняющей свое функционирование на всех этапах исследования. Научно доказано, что правильно составленная модель обладает исключительно важным свойством: благодаря ее изучению становится возможным получение новых знаний об изучаемом объекте – оригинале. Это имеет ценное практическое применение при изучении моделей. В данном контексте, как отмечает В.И. Горовая, модель открывает возможности для того, чтобы:

– изучить устройство и структуру конкретного объекта, определить его основные свойства, выявить законы развития и условия взаимодействия с окружающей средой;

– получить возможность управлять объектом или процессом, научиться определять действенные пути управления объектом в имеющихся условиях, при заданных целях и критериях;

– прогнозировать возможные прямые и косвенные последствия осуществления заданных параметров воздействия на изучаемый объект.

Существует два типа моделей: теоретические и нормативные. Первые отражают реально существующую ситуацию, в которой отображаются существенные черты объекта. Вторые обозначают возможности ее реализации, ведущие к приближению существующей реальности к идеальному представлению о ней, отраженному в теоретической модели. Помимо этого в научной литературе предложены описательные, оценочные, проектные и графические виды моделей.

В.Э. Штейнберг акцентирует внимание на логико-смысловых моделях, связанных с пониманием явной (педсистема) и неявной (скрытые факторы) педагогической реальности. По В.Э. Штейнбергу, логико-смысловые модели (ЛСМ) «предназначены для того, чтобы представлять и анализировать знания, поддерживать проектирование учебного материала, учебного процесса и учебной деятельности» [4]. Анализируя аспект многомерности, В.Э. Штейнберг выделяет наиболее распространённые в природе, математике и информатике её структуры. Таковыми, по его мнению, являются «солярные» (многолучевые) и «сеточные» (матричные) структуры.

В.А. Беликов предлагает понятие концептуальной модели, которая способна представить объект в системе факторов, которые выражаются соответствующими показателями. Такая модель содержит свойства изучаемого объекта и описывает условия его функционирования, отражает теоретическое представление о целостном объекте.

Вслед за В.А. Шаповаловым в нашем исследовании под моделью мы подразумеваем «теоретически представленную или материально воплощенную систему, которая, отражая или воспроизводя изучаемый объект, способна замещать его настолько, чтобы ее исследование могло предоставлять новые данные об объекте».

Учитывая содержательно-процессуальные аспекты исследуемого нами феномена «познавательная самостоятельность», мы будем применять понятие «структурно-функциональная модель». В нашем понимании такая модель – суть теоретического представления об организации взаимодействий преподавателя и студента по освоению обновленного содержания. В понятие «обновленное содержание» мы вкладываем содержание, включающее социальный опыт студентов, их интеллектуальные возможности, возрастные особенности мышления и восприятия. Основная струк-

турная единица такого содержания – логико-смысловая связь, возникновение которой продиктовано пониманием особенностей представленности личностного опыта и изучаемого предмета. Так как личностный опыт всегда обширнее любого предметного содержания и обобщен в образе, а предметное содержание структурировано системой логически связанных понятий, то их взаимодействие приводит к появлению новой структурной единицы, в роли которой выступает образно-логическая связь. Она становится «звеном» нового, обновленного содержания. При таком подходе содержание распадается на систему взаимных связей, имеющих логическое опосредствование, и возникает реальная возможность реализации оптимального, информационно емкого способа их развертывания. Это способ параллельный, взаимный. Система обозначенных связей в форме содержательных линий одновременно функционирует в учебном процессе, она может трансформироваться, изменяться, если между линиями обнаруживается связь. Можно, следовательно, говорить об уплотнении информации, создании новых смысловых частей.

Наибольшим достижением совместной деятельности является образно-логический язык, позволяющий переводить содержание любого объема в определенную знаковую конструкцию. Следует указать, что образно-логическая связь имеет визуализацию в форме графического образа. Перевод содержания в систему графических образов позволяет отрабатывать переходы от конкретного к абстрактному и моделировать ситуации по предложенному графическому образу.

В концептуальной модели, разработанной на основе взаимных логико-смысловых связей, выделен дидактический инвариант как последовательность этапов в организации взаимодействия субъектов педагогического действия.

Сопоставительное исследование различных подходов к феномену «познавательная самостоятельность» позволяет нам рассмотреть её как сложный многомерный феномен, включающий четыре взаимосвязанных компонента: когнитивный; рефлексивный; мотивационный; конативный. На основе анализа и обобщения различных подходов к изучению феномена «познавательная самостоятельность» мы будем определять ее как личностное образование, обеспечивающее успешное функционирование системы профессиональной подготовки студентов.

Структурно-функциональная модель развития познавательной самостоятельности студентов вуза к осуществлению профессиональной деятельности на основе идей компетентностного, практико-ориентированного, контекстного подходов представляет собой композицию следующих составляющих: целевого, содержательного, технологического, контрольно-оценочного блоков, которые объединяют компоненты познавательной самостоятельности студента, критерии и уровни ее сформированности, педагогические условия, влияющие на результативность этого процесса.

Разработанные этапы и есть структура переходов личностного опыта в предметное содержание, что обеспечивает не только процессы интериоризации, но и формирует определенные личностные качества, необходимые для творческой активности участников образовательного процесса, проявления ими высокого уровня познавательной самостоятельности.

Моделирование процесса развития познавательной самостоятельности студентов вуза в условиях двухуровневой подготовки происходило с опорой на её базовые компоненты, уровень сформированности которых может свидетельствовать об эффективности разработанной нами структурно-функциональной модели.

Ниже представлена характеристика основных компонентов познавательной самостоятельности студентов:

– когнитивный (владение информацией о профессиональной деятельности и ее компонентах, способах ее осуществления, а также о том, каким образом можно оптимизировать свою познавательную активность за счет неиспользованных ранее резервов креативного потенциала);

– мотивационно-ценностный (наличие у субъекта готовности к профессиональной деятельности; желание и готовность действовать в ситуациях неопределённости);

– рефлексивный (оценка качества выполняемой учебно-познавательной деятельности посредством анализа и самоанализа);

– конативный (наличие поисковой активности, целью которой является проявление самостоятельности в профессиональной деятельности, способность к переносу личностного опыта в новые ситуации, высокий уровень самоактуализации, позволяющий творчески подходить к решению профессиональных проблем).

Исходя из этого, познавательную самостоятельность студентов вуза в условиях двухуровневой подготовки мы будем рассматривать как профессионально-личностное образование, выражающееся в единстве когнитивного, рефлексивного, мотивационного и конативного компонентов, актуали-

зация которых обеспечивает оптимальные условия для развития творческой личности, владеющей способами и приёмами конструктивного взаимодействия. При этом творческая самостоятельность выступает в качестве интегрального показателя познавательной самостоятельности.

Добиться успешного результата в освоении любой деятельности без наличия внутренней мотивации практически невозможно. Определить наличие мотивационного компонента у студентов вузов можно по следующим показателям: степень удовлетворенности студента своей будущей специальностью и осознание ее социальной значимости; разнообразие интересов, широкий взгляд на окружающий мир; наличие общественной позиции и творческого подхода к избранной профессии [3].

Помимо мотивационного компонента, мы можем отметить необходимость наличия системы знаний, позволяющей будущему педагогу эффективно находить решение педагогических задач, возникающих в ходе педагогического процесса, осуществлять разработку тактических и стратегических планов, реализовывать, контролировать и рефлексировать свою деятельность и весь учебно-воспитательный процесс, которые составляют основу когнитивного компонента исследуемой готовности.

Еще одним важным компонентом познавательной самостоятельности студентов является рефлексивный компонент, который, в свою очередь, обладает таким критерием, как целостное и структурированное представление об учебно-воспитательном процессе как объекте профессиональной деятельности педагога. Кроме этого, будущему учителю важно осознавать, что педагогический процесс представляет собой единый воспитательный процесс в широком смысле этого слова, объединяющий в себе как обучающие, так и воспитательные задачи.

Выводы

В качестве результирующей всех обозначенных нами составляющих познавательной самостоятельности выступает конативный (поведенческий компонент), который определяет выбор им стратегий в организации творческой деятельности с обучающимися.

Таким образом, в контексте концептуальных идей компетентностного, практико-ориентированного и контекстного подходов возможно сформировать более развёрнутое представление о феномене «познавательная самостоятельность» и объяснить сущность механизмов, лежащих в основе её развития у студентов вузов в условиях двухуровневой подготовки.

Список литературы

1. Асадуллин Р.М. Новые ориентиры развития профессионального образования: Монография [Текст] / Р.М. Асадуллин, Л.В. Васильев, В.Г. Иванов. – Уфа: Вагант, 2008. – 131 с.

2. Бенин В.Л. Педагогическая культурология [Текст] / В.Л. Бенин // Образование и наука. Известия Уральского отделения РАО». – 2011. – № 2 (81). – С. 73–84.

3. Долгих Г.А. Организация и проведение конкурсов грантов по государственной поддержке молодых российских ученых. Вестник молодых ученых Московского Государственного Университета Приборостроения и информатики / Г.А. Долгих. – М.: МГУПИ, 2012. – № 2. – 40 с.

4. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 267 с.

5. Штейнберг В.Э. Дидактическая многомерная технология: (поисковые исследования): Монография [Текст] / В.Э. Штейнберг. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2007. – 136 с.

УДК 37.012.7

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ЛИТЕРАТУРЫ (НА ПРИМЕРЕ РОМАНА Л. ЛЕОНОВА «РУССКИЙ ЛЕС»)

Петишева В.А., Абкадирова Э.А.

Бирский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Бирск, e-mail: academy@birsk.ru, academy@birsk.ru

Статья посвящена вопросам экологического воспитания на уроках литературы, достижениям экологического образования в России, его состоянию, катастрофическим загрязнением окружающей среды в настоящем и вызывающей тревогу с перспективой на будущее. На примере романа Л. Леонова «Русский лес» показано многообразие видимых социальных сфер в жизни человека и его взаимосвязи с окружающим миром, природные проявления в их гносеологическом аспекте. На жанровую специфику романа сильное влияние оказывает философский подтекст, проявляющийся в структуре книги и приемах авторского повествования, в соотношении двух конфликтообразующих сюжетных линий (философской и социально-нравственной); в изображении двух миропониманий. Производными составляющими философской мысли, сориентированной на художественное раскрытие человека и мира, нравственных основ народного бытия, выступили символические образы и знаковая система, истоки которых художник видел в культурном наследии цивилизации, в мифологических мотивах и сценах, в библейских сказаниях и апокрифах, в разножанровых произведениях устного народного творчества.

Ключевые слова: экология, окружающая среда, образование, школа, вуз, литературный пейзаж, философско-педагогическое взгляды Л.М. Леонова

QUESTIONS OF THE ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS AT LITERATURE LESSONS (ON THE EXAMPLE OF THE LEONID LEONOV'S NOVEL «RUSSIAN FOREST»)

Petisheva V.A., Abkadirova E.A.

Birsky branch FSEI HE «Bashkir State University», Birsk, e-mail: academy@birsk.ru, academy@birsk.ru

The article is devoted to the issues of the environmental education in literature classes, the achievements of the environmental education in Russia, his state, catastrophic pollution of the environment in the present and alarming for the future. For example, Leonid Leonov's novel «Russian Forest» shows the diversity of visible social spheres in the life of man and his relationships with the environment, the natural manifestation of their epistemological aspect. On the genre's specifics of the novel strongly influenced by the philosophical subtext, which is manifested in the structure of the book and the author's narrative techniques, in a ratio of two forming conflict storylines (philosophical, social and moral); in the image of the two outlooks. Derived components philosophy oriented toward the artistic revelation of man and the world, the moral foundations of national life, were symbolic images and sign system, the origins of which the artist saw in the cultural heritage of civilization, in the mythological motifs and scenes in the biblical legends and apocryphal, in different genres works of oral folk art.

Keywords: ecology, Environment, education, school, high school, literary landscape, philosophical and pedagogical views L.M. Leonov

Современное состояние окружающей среды давно уже вызывает тревогу общественности. Экологи всего мира считают, что ощутимых позитивных результатов по обеспечению экологической безопасности населения можно достичь только при совместных усилиях специалистов образовательных, социальных, государственных и общественных организаций, специалистов-технологов и т.д. Но наиболее актуальной остается деятельность педагогов по формированию экологического сознания личности, ориентированного на экологическую целесообразность, отсутствие противостояния человека и природы.

Главная цель экологического образования общества заключается в становлении экологически культурной личности, то есть личности, уверенно владеющей принципами экоцентрического мышления (в противовес антропоцентризму), понимающей взаимосвязь явлений природы, отчетливо осознающей последствия предпринимаемых действий и обладающей чувством ответственности перед современниками и потомками за свое экологическое поведение.

Под действием антропогенных факторов природная ситуация меняется катастрофически быстро и в настоящее время самое главное – человечеству нужно осознать себя активной частью Природы, единство с ней, понять себя и свое место в мире живого и то, что человек – всего лишь один из биологических видов, который вне биосферы существовать не может. Мир – это не «окружающая среда», а единственный дом, в котором только и может жить человек.

Литературный пейзаж (от фр. paysage, от pays – страна, местность) – это «<…> картина местности, описанная писателем» [1, с. 291]. В произведении он может выступать фоном повествования и средством воссоздания реальности, вспомогательным (иллюстративным) приемом характеристики героя, способствовать выявлению авторской точки зрения на человека, предмет или объект изображения, служить более полному выражению идейного смысла отрывка или всего литературного текста, наконец, выступать символом или главным художественным образом.

Анализируя разнородовые произведения, учащиеся средней школы регулярно обращаются к теории пейзажа и его функциональной роли. Наиболее продуктивно, на наш взгляд, можно закрепить и углубить знания школьников по этой проблеме при изучении прозы Л.М. Леонова, особенно романа «Русский лес».

«Русский лес» – книга о времени великого противостояния народов в первые годы Второй мировой войны, о жизни интеллигентов, ученых и лесников, рабочих и служащих, красноармейцев и партизан, стойко переносивших тяготы лихолетья, об историческом прошлом народа – годах революции и гражданской войны, разрухе и голоде, периодах всеобщей «стройки» и утверждения идеологии большевиков. В леоновском романе имеются главы-ретроспекции: о жизни ученых-лесоводов, купцов и буржуазных предпринимателей, о становлении молодого поколения российских интеллигентов рубежа веков, о революционной работе подпольных организаций, о царской охранке и пр., а также утопические отступления о будущности, человеке завтрашнего дня, новой морали, науке и искусстве. «Историческое и утопическое повествования углубляют философское содержание «Русского леса», заостряют внимание читателя на вечных проблемах бытия: человек и его предназначение, добро и зло, любовь и ненависть, горе и счастье, создают обобщенную мифологему современного мира, объемного, многогранного и противоречивого» [4, с. 238–239].

На жанровую специфику романа сильное влияние оказывает философский подтекст, проявляющийся в структуре книги и приемах авторского повествования, в соотношении двух конфликтообразующих сюжетных линий (философской и социально-нравственной); в полярной расстановке героев и идей с целью познания бытия и его фундаментальных категорий; в изображении двух миропониманий. Производными составляющими философской мысли, сориентированной на художественное раскрытие человека и мира, нравственных основ народного бытия, выступили символические образы и знаковая система, истоки которых художник видел в культурном наследии цивилизации, в мифологических мотивах и сценах, в библейских сказаниях и апокрифах, в разножанровых произведениях устного народного творчества.

Л. Леонов, заложив в фундамент романа философскую мысль, ее утверждающую остроту, вовсе не стремился «объять необъятное» – охватить все многообразие видимых социальных сфер в жизни человека и его взаимосвязи с окружающим миром, природные проявления в их гносеологическом аспекте. Концептуальная философская парадигма «Русского леса» определила типологическую сущность литературных героев книги, отношение романиста к Вихрову и его «двойникам» – Крайнову, Осьминову, Наталье Сергеевне, Поле, Сереже и др.; к Грацианскому и его сторонникам – Чередилову, Андрейчику и др. В основу бытия, морали и духовности носителей разумного начала «реки жизни» положены судьбы Калины Глухова, Анания, Минея и других представителей социальных низов; философию разрушителей жизни представляют в книге Грацианский, купец Кнышев и их «лесная челядь» – бездушные покорители природы.

«Русский лес» – разнородное произведение, в котором сюжетообразующими темами стали на первый взгляд несовместимые проблемы общественной, культурной и духовной жизни народа – судьба русского леса и будущее России, борьба двух направлений в учении о лесе, наука и лженаука.

Особый поэтический мир романа – жизнь природы. Лес как центральный герой книги и вещественное природное проявление наделен многочисленными признаками, которые способствуют раскрытию человеческих лиц и конфликтных ситуаций. Поэтический образ Л. Леонова сыграл важную роль в формировании жизненных позиций ученого Вихрова: «К революции я шел, – многозначительно заявил герой, – своим лесом, и сказать правду, вследствие постоянных побоев, довольно дремучим лесом» [2, с. 449]. Вполне логично, что Иван Матвеич с юных лет, пройдя «школу Калины», стал защитником и ходатаем «зеленого друга». На предложение Таисии Матвеевны уехать из Москвы, бросить институт в отчаянное, неспокойное время и вернуться в Пустоша («Пришел ты из лесу и возвращайся в лес» – порой говорила она) ученый отвечал: «Видишь ли, сестра, деревья на краю леса получа-

ют больше света и пищи, без утесненья растут… оттого повыносливей. Вот и меня природа поставила вроде дуба на опушку, для ограждения от напрасного ветровала. Как же мне уйти отсюда?.. корешки себе же рубить придется <…>» [2, с. 54–55].

Лес, как один из главных героев книги, определил жизненную судьбу, научные удачи Вихрова и последователей идеи постоянного лесопользования. Об этом не раз заявляли герои, в частности Иван Матвеич: «Лес для меня не профессия, а призванье: от души никуда не сбежишь. Дали бы мне вторую жизнь, я повторил бы ее в том же духе» [2, с. 684]; Крайнов: «<…> Я собираюсь заниматься всего лишь лесом, весьма подзапущенным русским лесом <…>» [2, с. 161]; Осьминов: «<…> Все на свете, лес в том числе, является лишь инструментом человеческого счастья» [2, с. 685]. «Зеленый друг» сформировал и питает пантеистическую натуру Лисагонова, бережет лесника от напастей и хвори и за надобностью держит при себе почти целое столетие. «<…> Не отпускает его кормилец-то: держит, ласковый! <…> сказала древняя бабка, имея в виду лес и бывшего обходчика <…> Он меня дёржит… – с достоинством повторил Миней <…> Лес, чай, хозяин <…>» [2, с. 708].

Но судьба знакового героя книги противоречива. Несмотря на то, что история уготовила лесу почетное место и имя кормильца, благодетеля и защитника русских людей, он, исправно неся службу на пользу общества, часто оказывался в роли пасынка. Вихров горько констатировал, глядя на небрежное и безжалостное отношение россиян к природе: «Да <…> не любят леса на Руси. Действует до сегодня древлянская память о непосильном труде, затраченном на раскорчевку необозримых пашен. Но я бы голодом заморил наших генералов от просвещенья, не сумевших за двести лет привить народу чувство если не благодарности, то хотя бы справедливости к безгласному зеленому другу» [2, с. 182]. В последующее время не лучшим образом расходовались кладовые природы. В беседе с Осьминовым Иван Матвеевич, усталый, с нотой разочарования в голосе, сказал: «Я всего лишь экономического гражданства для леса требовал и протестовал против систематических лесных растрат <…> Мы режем лес, усиленно сокращая срок оборота, и все, что тоньше трех вершков в отрубе или иной породы, остается на месте <…> Зря, значит, растили их солнышко да мать сыра-земля» [2, с. 685].

В унисон мотивам бесхозяйственности и хищнического отношения человека к «зеленой одежде» Земли прозвучали призывы ученого в лекции для студентов-первокурсников: «Пришло время оплатить должок этому молчаливому товарищу <…> вы вполне своевременно приходите на помощь лесу; с веками все меньше становится даровых благ на земле, и, чтобы не знать горя впереди, надо разумно тратить, а иногда и возмещать всякую копейку, без расписки взятую у природы» [2, с. 309–310].

Важную идейно-художественную и композиционную функцию в романе выполняет финальный монолог лесника Минея, в котором четко обозначена позиция автора книги: «…Вот, сколько живу, испокон веков все в жизни мы наспех делали <…> У нас, в России, лес за все в ответе, так-то!» [2, с. 709]. Наверное, не случайно в то время Вихрову, сравнивавшему себя с Еленой Ивановной, подумалось, что пашутинская докторша в жизни «<…> добилась большего признанья, чем сам он со своими толстыми книжками о русском лесе» [2, с. 716].

В «Русском лесе» помимо обобщений автора о судьбах человека и природы большую композиционную роль играют символические природные образы и картины. В книге есть впечатляющая одухотворенная картина рубки сосны. В унисон «смерти» лесной красавицы звучит монолог Калины Глухова: «К тому я и веду, что прозябнет землица без своей зеленой шубейки и здоровьишко станет у ей шибко колебательное. Будет коровка по семи верст за травинкой ходить, а раньше с аршина наедалася. И будет вам лето без тучек, иная зимица без снегов… и поклянут люди свое солнышко! <…> И как побьете до последнего деревца русские-то леса, тут и отправитесь, родимые, за хлебушком на чужую сторонку!..» [2, с. 92]. В пейзажных описаниях книги воплощена авторская мысль о единстве и целесообразности устройства окружающего мира, показаны движение и изменения в жизни природы с помощью «зрительных образов» и приемов слуховой организации речи.

В картинах природы с особой силой проявилось языковое мастерство романиста. Его «природные» слова играют всеми цветами радуги. Можно убедиться в этом, обратившись к анализу отрывков: «Отсюда и начинался великий переход на Пустошá» [2, с. 71]; «Бор начинался прямо, без подлеска» [2, с. 73]; «Стояла та бессолнечная, знобящая майская рань <…>» [2, с. 246]; «Местность становилась все ниже <…>» [2, с. 248]; «Никогда не был так чудесен лес <…>» [2, с. 567]; «… Если не считать веселых дней в разгаре лета <…>» [2, с. 703]. В указанных развернутых описаниях (приведены их начальные строки) автор

воспроизвел не только впечатляющие пейзажные картины, но и показал движение и изменения в жизни природы. Природная среда Л. Леонова наделена естественной красотой.

Не менее важен психологический аспект противоборства главного героя со средой, поскольку внутренний микромир определяет не только поступки персонажа, но и влияет на формирование ведущей сюжетной линии. У Вихрова со временем почти созрело желание «<…> съездить заблаговременно на Енгу, погостить, приглядеться, примериться к черновой работе, с какой начинал себя ровно четверть века назад <…>» [2, с. 55]; профессор в очередной раз приступал к пересмотру «<…> самого себя, а главное, того, что же именно происходило в ту эпоху, и какова была его, Вихрова, человеческая должность в ней» [2, с. 58]. Ученого одолевала обеспокоенность: «Что-то подсказывало ему теперь, что отныне свою вводную лекцию на первом курсе, вступительный разговор с молодежью о русском лесе, он не сможет читать с прежней уверенностью и без тоскливого ожидания получить в ответ булыжное словцо <…>» [2, с. 56]. Под знаком неразрешимых противоречий идет все повествование романа, складывается система конфликтов, авторское отношение к социально-философским проблемам книги – судьба русского человека и России.

Л. Леонов по ходу повествования книги прибегнул к отступлениям и ретроспекциям, к авторским раздумьям о человеке и бытии, о вечном движении жизни к более совершенным формам, о круговороте в природе в духе афористичного, глубокомысленного, но и загадочного древнего сочинения «О природе» философа-материалиста Гераклита. Символический аккорд книги – встреча состарившегося Ивана Матвеича в лесу у родничка с мальцом Калинкой – напомнил убеленному сединой ученому эпизод полувековой давности: первую встречу Вани Вихрова с лесником Калиной Глуховым – владыкой Пустошéй: «Это не было чудом, – заметил повествователь, – ни даже удивительным совпадением, а самое обыкновенное в природе продолжение жизни <…> Так завершался круг вихровской деятельности, и в самом конце четко намечалось ее очередное кольцо» [2, с. 706].

Многозначно имя древнего Герострата, упомянутое в диалоге Поли и Натальи Сергеевны, которое тысячелетиями ассоциируется в сознании людей с честолюбивым человеком, добивающимся славы любой ценой. (По утверждению древнегреческого историка Феопомпа, грек Герострат для того, чтобы обессмертить свое имя, сжег храм Артемиды Эфесской – удивительное произведение зодчества, – который наряду с мавзолеем-гробницей царя Мавзола, египетскими пирамидами, маяком на острове Фарос, висячими садами в Вавилоне, изваянием Зевса в Олимпии, гигантской статуей Колосса Родосского, был причислен к семи чудесам света.) Чуть позже, по ходу развития действия романа, читатель увидит зеркальное отражение грека из Эфеса в речах и поступках Грацианского, завладевшего «славой Герострата».

Основную функцию рассказчика в «Русском лесе», подобно лотографу древней Греции, несет сам автор, «летописующий» эпоху и время, общественные конфликты и человека, природу, быт и нравы русских людей. Но не следует лишать права на роль сказительницы Таисию Матвеевну. Из ее уст и в ее интерпретации Поля и читатель узнают много фактов и событий из прошлого и настоящего – о жизни Золотухиных, визите Вихрова к Тулякову и переезде ученого в Москву, о встрече старых товарищей у родничка и т.п. Рассказы и монологи Поли о реке Енга и Облоге, о природе и жизни Пустошéй, о матери и ее судьбе не менее важны для раскрытия сказовой функции героини, ее характера и воззрений, обобщенных автором в лице нового поколения защитников леса.

«Русский лес» – реалистический роман, в котором доминирует стремление мастера объективно отразить человеческую личность в ее противоречивых отношениях с обществом, выявить через индивидуализированное изображение героев и конфликтов закономерности жизни, показав ее движение и развитие. Это важнейшие составляющие реалистического искусства. «Истина и выразительность, – по словам основоположника немецкой классической литературы Г. Лессинга, – являются его главным законом, и так же, как сама природа часто приносит красоту в жертву высшим целям, так и художник должен подчинять ее основному своему устремлению и не пытаться воплощать ее в большей мере, чем это позволяют правда и выразительность» [3, с. 90].

«В основе «природного» и социального конфликтов «Русского леса» лежит двойничество – универсальный прием раскрытия личностных противоречий, – осложненное столкновениями героев на профессиональной почве, полярностью их этических и экологических взглядов. Бинарная сущность героев выявляется также через исторические, социально-политические и идеологические столкновения» [5, с. 928]. Главный конфликт романа, воплощенный в образах

ученых Вихрова и Грацианского, касался не только проблем леса, но и философской концепции жизни.

Итак, «Русский лес» выделяют философское осмысление главных проблем бытия, полифонизм и концептуальность. Прозаик, художественно осваивая конкретно-историческое содержание эпохи 1910–1940-х гг., изобразил не только внутреннюю и внешнюю жизнь героев, их противоборство, мораль и нравы общества, его искусство и философию, социально-экономическую ситуацию в стране, но и оригинально передал неповторимое прошлое, его колорит. Содержание романа раскрыто на фоне поэтического образа России и ее природы. Природа в книге – это среда, в которой живут и действуют люди, центральный герой и равноправный участник событий. Прием художественной условности помог автору оригинально разрешить острые социальные проблемы и столкновения персонажей, внести существенные новации в осмысление глобальных вопросов взаимоотношений человека и природы. Художественно осмысливая бытие, романист утверждал гармоничное единство человека и природы, человека и земли, человека и космоса, фиксировал свое внимание на симптомах кризиса традиционного гуманистического сознания. Человек, по Л. Леонову, – существо общественное, жизнь и сознание которого должны одухотворяться высшими идеями и нравственным смыслом, в противном случае на пути поступательного движения человечества неизбежны препятствия и роковые преграды.

Список литературы

1. Борев Ю.Б. Эстетика. Теория литературы. Энциклопедический словарь терминов. – М., 2003.

2. Леонов Л. Русский лес. Собр. соч.: В 10-ти т. – Т. IX. – М., 1984.

3. Лессинг Г. Лаокоон, или О границах живописи и поэзии. – М., 1957.

4. Петишева В.А. Л.М. Леонов: искусство романа. – М.: Голос-Пресс, 2008.

5. Петишева В.А., Петишев А.А. Человек и природа в романе Л.М. Леонова «Русский лес» // Вестник Башкирского университета. Филология и искусствоведение. – 2014. – Т. 19, № 3.

УДК 37.013.32

ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ЖУРНАЛИСТА

Соколова Е.А., Шуплецова Ю.А., Ястремская Ю.А.

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск, e-mail: yasok.sokolova@yandex.ru, 5ok@bk.ru, ja22-4@bk.ru

Гендерное образование в России становится все более актуальным. Необходимость просвещения молодежи в области гендерных явлений и проблем на уровне высшей школы несомненна. Это особенно важно для студентов, осваивающих профессию журналиста. Будущему журналисту необходимо разбираться в вопросах гендерной терминологии, гендерных проблем в современном обществе, гендерной асимметрии в социуме и микросоциумах. Особенно важно владеть знаниями о гендерных стереотипах, бытующих в сознании людей и присутствующих в журналистских материалах. Умение распознавать гендерные стереотипы и использовать их конструктивный потенциал в собственной практической профессиональной деятельности – необходимая составляющая журналистского образования. В статье предложены пути гендерного образования студентов, осваивающих профессию журналиста, на примере опыта Шадринского государственного педагогического университета. Рассмотрены теоретическая и практическая составляющие гендерного образования как части профессиональной подготовки, намечены актуальные гендерные проблемы, в том числе – проблема существования гендерных стереотипов в медиапространстве. Описаны требования к преподавателю, занимающемуся гендерным просвещением в вузе.

Ключевые слова: гендер, гендерное образование, гендерные стереотипы

GENDER STEREOTYPES IN THE PROCESS OF TRAINING JOURNALISTS

Sokolova E.A., Shupletsova Yu.A., Yastremskaya Yu.A.

Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: yasok.sokolova@yandex.ru, 5ok@bk.ru, ja22-4@bk.ru

Gender education is getting important in Russia as there is an urgent need to speak to students about gender phenomena and problems at the higher educational establishments. And especially important it is for future journalists as they have to possess a strong understanding of the gender-related terminology, the gender problems existing in the modern society, the gender asymmetry in the community and some micro communities. For journalists it is especially important to possess the knowledge about the gender stereotypes those are in mind of people and in the media contents. It is an essential part of training journalists to teach them how to differentiate the gender stereotypes and use them in their professional activity. The article states the way the gender education of students is to be organized. The author is doing it by the example of the experience the Shadrinsk State Pedagogical University has got. The article points out the theoretical and practical aspects of the gender education as a part of the professional training, the important gender problems, for example, the existing of the gender stereotypes in mass media.

Keywords: gender, gender education, gender stereotypes

Исследование гендерных отношений постепенно становится неотъемлемой частью современной науки, в том числе – науки о журналистике. Гендерные отношения, их особенности в работе СМИ, в формировании медиапространства давно привлекают внимание научного сообщества. Проблемы взаимоотношения полов в редакциях СМИ и медийных продуктах, дискуссии о положении мужчин и женщин в современном мире, успешная или безуспешная борьба женщин за равные (гармоничные) отношения с мужчинами, гендерная асимметрия – в освещении этих вопросов большая роль отводится СМИ как институту, формирующему наше представление о действительности.

Современное общество характеризуется исследователями гендерных отношений (в частности, О.В. Смирновой) как «общество гендерных конфликтов, накопившихся за всю историю человечества, общество, которое находится в процессе поиска гендерного взаимопонимания» [11, с. 223], поэтому гендерное просвещение журналистов представляется важным и необходимым.

В последнее время вопросы «гендерной грамотности» журналистов и работников СМИ все больше занимают исследователей именно на уровне профессиональной подготовки будущего коммуникатора или публициста. Для этого есть основания. Исследователи медиалогии выявляют целый комплекс серьезных погрешностей в освещении современными СМИ гендерных отношений [11, с. 228].

Можно выделить три комплекса вопросов, связанных с гендерной проблематикой, в которых должен разбираться будущий журналист:

1. Терминология, понятия и представления, связанные с гендерной проблематикой и тематикой публицистических материалов;

2. Негативные последствия гендерной асимметрии в работе редакции;

3. Функционирование гендерных стереотипов в медийном пространстве.

Мы предлагаем два пути формирования гендерной грамотности будущих журналистов. Первый: включение тем, связанных с гендером вообще и гендерными стереотипами в современном мире в частности, в программу базовых дисциплин предметной подготовки. Второй: включение в вариативную часть учебного плана дисциплины «Гендерная проблематика СМИ».

Так, история женского движения в документах и публицистике органично ложится в курсы истории зарубежной и отечественной журналистики, истории зарубежной и отечественной литературы; основы гендерной социологии – в курс социологии журналистики; основы гендерной психологии – в курс психологии журналистики и т.д. Подобные процессы уже происходят. Например, в учебном пособии В.Ф. Олешко «Психология журналистики» [6] содержится раздел о влиянии гендерных стереотипов на характер творчества и описан любопытный эксперимент, проведенный со студентами-журналистами, выступающими одновременно коммуникаторами и аудиторией. Ученый отмечает, что задача средств массовой коммуникации – разрушать гендерные стереотипы, заменяя достоверными фактами. «И задача журналиста заключается прежде всего в том, чтобы восстановить все многообразие фактологических связей» [6, с. 109].

Цель дисциплины «Гендер и гендерные стереотипы в СМИ» заключается в том, чтобы заложить базовые представления и знания по истории и содержанию гендера как научной проблемы, по теории феминизма и практике основных феминистских явлений. Данный курс нацелен на осмысление студентами гендерного дисбаланса в современном мире и его проявлениях в различных сферах деятельности человека, и прежде всего – в образовательной.

Задачи дисциплины:

1) усвоение студентами общих представлений о понятии «гендер» как социокультурном явлении;

2) получение обучающимися представления об истории борьбы женщин за равные права с мужчинами;

3) получение студентами общего филологического представления о феминистском процессе в Европе и США в контексте истории и культуры;

4) усвоение представлений о гендерной проблематике;

5) формирование понимания особенностей и внутреннего механизма гендерного дисбаланса в различные периоды развития человечества;

6) изучение особенностей отражения гендерной проблематики в СМИ;

7) получение представлений о специфике стереотипного создания мужских и женских медийных образов.

Предусматривается, что в результате освоения этой дисциплины студент будет знать основные понятия и термины, связанные с гендером как социокультурным явлением; основные особенности гендерного мышления и мифов; этапы борьбы женщин за равные права с мужчинами. Кроме того, студент должен будет научиться анализировать гендерные проявления в общественной и культурной жизни; корректно пользоваться научной и справочной литературой, в том числе и электронными источниками.

На практических занятиях будущий журналист должен будет овладеть навыками актуализации духовной и эстетической проблематики гендерных явлений применительно к проблемам сегодняшнего дня и самостоятельного исследования гендерных проявлений.

В программу дисциплины «Гендерная проблематика СМИ» входят разделы:

1. Традиционные теории половых ролей.

2. Гендерные стереотипы и религиозные традиции.

3. Теория и история феминизма в свете психоанализа, постмодернизма и постфеминизма.

4. Гендерные аспекты образования, семьи, социальной политики и права.

5. Отражение гендерной проблематики в СМИ.

6. «Женская тема» в литературе.

Последовательность подачи материала в ходе освоения дисциплины предлагается следующая. Прежде всего, студенту необходимо разобраться в самом понятии «гендер», лишь недавно вошедшем в отечественную науку и журналистику. Общеизвестно, что это слово происходит от английского «gender», обозначающего «пол», «секс», «род». Мы рассматриваем гендер как комплекс социокультурных характеристик поведения и ролей мужчины и женщины, выступающих как социально-психологический фактор формирования и развития ментальности коммуникатора и его аудитории. К этому обобщающему определению студент приходит после реферирования научных статей, посвященных гендерной проблематике, и анализа ряда научных определений гендера.

Студента следует знакомить с терминологическим аппаратом, такими понятиями, как гендерное неравенство, гендерные конфликты, гендерные роли, гендерные контракты, гендерная асимметрия, гендерные мифы, гендерные стереотипы и проч. Эти и другие понятия и термины следует подробно обсудить, проанализировав примеры из журналистской практики. Затем предложить студентам написать материал с использованием гендерной терминологии, и затем в группе разобрать наиболее удачные примеры.

Гендерная асимметрия выражается в нарушении равных возможностей для женщин и мужчин в отдельных сферах жизнедеятельности. Так, в последние десятилетия растет феминизация газет и журналов в крупных российских городах. К этому привела скрытая дискриминация женщин в публичной сфере, когда в годы экономического кризиса активные мужчины отказывались от интеллектуальной и творческой деятельности в поисках более высоких заработков, оставляя низкооплачиваемую работу в городских СМИ женщинам. Таким образом, усиливалась гендерная асимметрия, а гендерные контракты еще сильнее удалялись от идеальной равностатусности. Это привело к заполнению женщинами опустевшей ниши, и провинциальная медиасфера превратилась в почти сугубо женскую.

Вследствие доминирования женщин в провинциальной медиасфере возникает опасность приниженного положения в ней мужчин, отсутствует адекватное освещение гендерных отношений, остается консерватизм в понимании и освещении гендерной проблематики. И.В. Рогозина называет это явление андрогинным эталоном, так как оно фиксирует освоение женщиной традиционно мужских ролей, а также стремление реализовать себя не только в бытовой и семейной сферах, но и в социальной [9, с. 127].

Разумеется, это противоречие разрешится только со временем, но студент, осваивающий профессию журналиста, должен понимать, что разработка и внедрение в работу СМИ имиджевых стратегий, проведение политики выравнивания гендерной асимметрии в редакционных коллективах приблизит медиапространство к гармонии и гендерной справедливости, – так же, как и разрушение гендерных стереотипов. Поэтому в ходе преподавания дисциплины главное внимание должно уделяться изучению наиболее устойчивых и распространенных гендерных стереотипов в медиапространстве, надо выявить способы их публицистической репрезентации, изучить методы и приемы их создания и разрушения.

Сознание человека не свободно от стереотипов, он «живет» и мыслит ими, т.к. они облегчают восприятие мира. Реальность воспринимается человеком сквозь призму стереотипов, в том числе – поддерживаемых медиа. Поэтому образы современников, их взаимоотношения, отношения к событиям подаются СМИ и воспринимаются их аудиторией с помощью стереотипов, выступающих, таким образом, инструментом создания текста и его прочтения. В стереотипе заложены диалоговость и бинарность. Образы мужчин и женщин, их взаимоотношения, их социальные функции и роли очень часто создаются СМИ и воспринимаются читательской аудиторией с помощью гендерных стереотипов. Вместе с тем они также служат инструментом для манипулирования массовым сознанием.

Исходя из определения Б.Н. Лозовского [5], стереотипы в журналистике можно понимать как устойчивые обобщенные и упрощенные представления о явлениях действительности, носящие характер предрассудка и бытующие в сознании аудитории СМИ как самостоятельно выработанные или навязанные коммуникаторами, а также как способ восприятия и отражения журналистами окружающего мира в медийном продукте.

В комплексе стереотипов, представленных российскими медиа, ученые выделяют особую группу гендерных стереотипов, связанных с репрезентацией отношений мужчин и женщин, еще недостаточно полно изученных современной наукой. Гендерный стереотип – это устойчивое обобщенное и упрощенное представление человека и масс о моделях поведения и чертах характера, соответствующее понятиям «мужчина» и «женщина», их социальным ролям и функциям, выработанное культурой и выраженное в визуальных и вербальных образах.

Гендерные стереотипы, связанные с созданием женских образов в местной прессе, рассмотрены в статьях Е.А. Соколовой «Комплекс гендерных стереотипов в медийном портрете женщины в местной прессе» [12] и Ю.А. Шуплецовой «Изменение взгляда на женщину в районной прессе» [15]. Гендерные стереотипы, связанные с созданием мужских образов в местной прессе, изложены в статье Е.А. Соколовой «Комплекс мужских стереотипных образов в газете русского провинциального города» [13].

Гендерные стереотипы построены по четким, хорошо прочитываемым логическим схемам (например, природой женщине предназначено рожать детей, следовательно, ее основная функция – материнство, воспитание детей, сфера – семья). С другой стороны, как очень точно отметила К.Н. Ахмадеева, нельзя не увидеть эмоциональную сторону восприятия гендерных стереотипов [2]. Общеизвестно, что они обладают мощным воздействием на массовое сознание, а в СМИ они часто выступают как ресурс манипулирования общественным мнением. Обладая широким спектром возможностей воздействия на сознание людей, массмедиа манипулируют (в разной степени осознанности и ответственности) представлениями людей о том, какими следует быть женщине или мужчине. Главный инструмент этих действий – гендерные стереотипы.

Так, в последнее время образ женщин в СМИ представлен разносторонне, но комплекс стереотипных представлений, связанных с второстепенным положением женщины в обществе, семье, ее ограниченных социальных ролях продолжает существовать. Об этом подробно и по-журналистски ярко писала Н.И. Ажгихина в серии своих статей, посвященных женским образам в центральной прессе [1, с. 16]. Следует заметить, что в провинциальной прессе «новые» стереотипы причудливым образом переплетаются с устаревшими и патриархальными, причем последние доминируют, и степень доминирования увеличивается в зависимости от удаленности от центра: чем провинциальнее газета, тем сильнее в ней патриархальные стереотипы.

Стереотипы, хотя и являются застывшими клише, имеют свойство меняться. В гендерных стереотипах, как отмечает Л.В. Штылева, «изменяются сами культурные стереотипы маскулинности и феминности. Они становятся менее жесткими и полярными, более внутренне противоречивыми, что выдает их конструктивистское происхождение. Традиционные черты в них переплетаются с новыми, значительно полнее учитывается разнообразие индивидуальных ситуаций» [14].

К педагогу, преподающему дисциплины, связанные с формированием у студентов гендерной грамотности, предъявляются следующие требования. Он должен, во-первых, понимать особенности гендерного подхода к преподаванию журналистских дисциплин. Во-вторых, владеть методическими основами гендерного образования с учетом диалогичности процесса и уважения к личностному опыту студентов. В-третьих, как отмечает Е.В. Васильева, преподаватель должен знать основные принципы гендерной педагогики [4].

В ходе преподавания раздела «Гендерные стереотипы» преподаватель должен уметь видеть их не только в практической работе журналиста, но и в образовательной практике, уметь видеть и передавать студентам их роль и значение в разных сферах жизни и деятельности человека. Педагог должен учитывать влияние индивидуальных стереотипных представлений на профессиональную деятельность [4].

Итак, знание гендерных проблем в современном обществе, понимание специфики гендера в журналистском творчестве, умение выстраивать гендерный баланс в редакционной политике, умение избегать стереотипных представлений о гендерных отношениях в собственном творчестве становится частью профессиональной подготовки современного журналиста. Формирование у студентов – будущих журналистов (коммуникаторов и публицистов) теоретических знаний в области гендера и гендерных стереотипов, практических умений и навыков, необходимых для практической профессиональной деятельности с учетом гендерных явлений современности, требует внедрения принципов, методик и технологий гендерного образования в практику вузовского преподавания. Уверенное ориентирование в вопросах гендерной проблематики, умение видеть гендерный аспект в других социальных проблемах, непредвзятое освещение гендерных проблем, ломка устаревших гендерных стереотипов, поиск свежих решений в создании женских и мужских образов, – все это входит в задачи современного коммуникатора и публициста.

Список литературы

1. Ажгихина Н.И. А кони все скачут и скачут… Несколько штрихов к коллективному портрету современной журналистики: гендерный формат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ruj.ru/authors/azhgihina/08016.html (дата обращения: 29.04.2016).

2. Ахмадеева К.Н. Стереотипы как проблема гендерных исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isras.ru/abstract_bank/1214469800.pdf (дата обращения: 29.04.2016).

3. Вартанова Е.Л., Смирнова О.В., Фролова Т.И. Гендерная проблематика в политических кампаниях: СМИ как индикатор гражданской культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mediascope.ru/node/344 (дата обращения: 29.04.2016).

4. Васильева Е.В. Гендерное образование и гендерная педагогика 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Федеральный образовательный портал – экономика, социология http://www.ecsocman.edu.ru/docs/page2010.html. (режим доступа: 5.05.2016).

5. Лозовский Б.Н. Журналистика и средства массовой информации [Текст]: краткий словарь / Б.Н. Лозовский. – Екатеринбург, 2007. – 69 с.

6. Олешко В.Ф. Психология журналистики [Текст]: учебное пособие / В.Ф. Олешко. – Екатеринбург, 2006. – 476 с.

7. Осипов А.М. Социологическое образование [Текст]: Очерки теории / А.М. Осипов. – Ростов н/Д., 2006. – 320 с.

8. Римашевская Н.М. Гендерные аспекты социально-экономической трансформации в России, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.owl.ru/library/046t.htm (дата обращения: 2.05.2016).

9. Рогозина И.В., Пицун. М.А. Роль СМИ в формировании гендерных когнитивных эталонов [Текст] / И.В. Рогозина, М.А. Пицун // Филология и человек. – 2008. – № 2. – С. 125–131.

10. Рябова Т.Б. Стереотипы и стереотипизация как проблема гендерных исследований [Текст] / Т.Б. Рябова // Личность. Культура. Общество. – Т. V. – Вып. 1–2 (15–16). – С. 120–139.

11. Смирнова О.В. Гендерная проблематика [Текст] / О.В. Смирнова // Проблематика СМИ. – М., 2008. – С. 223–238.

12. Соколова Е.А. Комплекс гендерных стереотипов в медийном портрете женщины в местной прессе [Текст] / Е.А. Соколова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1–3. – С. 775–779.

13. Соколова Е.А. Комплекс мужских стереотипных образов в газете русского провинциального города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/107-8156 (дата обращения: 18.06.2016).

14. Штылева Л.В. Педагогика и гендер: развитие гендерных подходов в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psymania.info/gend/polwosp/pedagogika.php. (дата обращения: 20.06.2016).

15. Шуплецова Ю.А. Изменение взгляда на женщину в районной прессе [Текст] / Ю.А. Шуплецова // Гендер и СМИ: ежегодник. – М.: МГУ, 2013. – С. 233–247.

УДК 378:004.9

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Филатова З.М.

ГАОУ ВО «Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт», Набережные Челны, e-mail: czmfzm@mail.ru

Современный рынок труда требует готовности преподавателя вуза к решению новых социальных и профессиональных задач в условиях информационного общества, внедрения Федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения. Вместе с тем, недостаточный уровень подготовки преподавателей вуза в области создания и использования электронных учебно-методических комплексов в профессиональной педагогической деятельности не позволяет в полной мере вести речь о повышении эффективности образовательного процесса. Поэтому формирование информационной компетентности становится не только условием конкурентоспособности вуза на рынке образовательных услуг, но и одним из основных условий обеспечения достижения образовательных целей в соответствии с Федеральными образовательными стандартами высшего образования. В работе рассмотрены педагогические условия формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования электронного учебно-методического комплекса. Показаны структура и содержание профессиональной подготовки преподавателей вуза, направленной на формирование информационной компетентности в условиях распределенного доступа на базе системы дистанционного обучения.

Ключевые слова: педагогические условия, структура и содержание профессиональной подготовки, компетентность преподавателя вуза, система дистанционного обучения, электронный учебно-методический комплекс

PEDAGOGICAL CONDITIONS, STRUCTURE AND CONTENT OF TEACHER PROFESSIONAL TRAINING IN TERMS OF CREATION AND APPLICATION OF ELECTRONIC TEACHING MATERIALS

Filatova Z.M.

State Autonomous Educational Establishment of Higher Professional Education (SAEE HE) «Naberezhnyye Chelny State Institute of Trade and Technology», Naberezhnyye Chelny, e-mail: czmfzm@mail.ru

Modern labor market expects university teachers to be ready to meet new social and professional requirements of the information-oriented society and to implement new federal educational standards into studying process. Due to insufficient level of university teachers' proficiency in creation and application of electronic teaching materials we cannot consider the effectiveness in the educational process increase. That is why information competency has become a necessary condition of university competitiveness as well as one of the basic conditions of meting educational objectives enlisted in the Federal educational standards. The article describes pedagogical conditions of university teachers' competence formation in terms of creation and application of electronic teaching materials. The structure and content of university teachers' professional training are considered. Professional training is aimed at information competency formation on the basis of distance education with distributed access.

Keywords: pedagogical conditions, structure and content of professional training, university teacher competence, distant-learning system, electronic teaching materials

В современной педагогической литературе, где рассматривается проблема совершенствования функционирования педагогических систем, повышения эффективности результативности образовательного процесса, одним из аспектов является выявление, обоснование и проверка педагогических условий, обеспечивающих результативность осуществляемой деятельности.

Анализ работ В.И. Андреева, Н.М. Борытко, А.Я. Найн, М.В. Зверева и др. позволяет определить понятие «педагогические условия» как «совокупность мер, направленных на повышение эффективности педагогической деятельности». При рассмотрении понятия «педагогические условия» в исследованиях [1–4] встречаются следующие его толкования: «результат целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов (приемов), а также организационных форм обучения для достижения… целей» (В.И. Андреев [1]); «некое внешнее обстоятельство, оказывающее значимое влияние на протекание и эффективность педагогического процесса, сознательного спроектированного исследователем, подразумевающего достижение искомого эффекта»

(Н.М. Борытко [2]); «содержательная характеристика одного из компонентов педагогической системы, в качестве которого выступают содержание, организационные формы, средства обучения и характер взаимоотношений между учителем и учениками» (М.В. Зверева [3]); «совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов, средств и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных задач» (А.Я. Найн [4]). Таким образом, под педагогическими условиями будем понимать совокупность достаточных и необходимых мер воздействия (определение содержания, форм и методов), ориентированных на обеспечение эффективности педагогического процесса.

Педагогические условия формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования электронного учебно-методического комплекса

Для эффективного формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования электронного учебно-методического комплекса необходимо выявить и апробировать педагогические условия, способствующие успешной реализации педагогического процесса и обеспечению повышения качества дополнительной профессиональной подготовки преподавателей в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Под электронным учебно-методическим комплексом (ЭУМК) учебной дисциплины будем понимать совокупность электронных (справочных, учебно-методических, хрестоматийных и контролирующих) материалов, отобранных и приведенных в соответствие с рабочей программой учебной дисциплины, функционирующих в распределенном доступе на базе системы дистанционного обучения (СДО). При определении педагогических условий формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования ЭУМК будем рассматривать образовательную среду, в рамках которой этот процесс будет происходить наиболее благоприятно.

Процесс выявления педагогических условий представим как поэтапную последовательность, в рамках которой предполагается:

а) определение основных компонентов, оказывающих влияние на результативность достижения цели;

б) определение комплекса мер, способствующих выявлению каждой составляющей;

в) выделение базовых условий и исключение случайного;

г) реализация каждого условия в отдельности и\или их совокупности.

Для формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования ЭУМК в нашем случае выявлены и разработаны следующие педагогические условия:

1. Соблюдение содержательно-методических, дизайн-эргономических требований к контенту ЭУМК и технико-технологических требований к функционированию ЭУМК на базе СДО.

2. Обеспечение готовности преподавателя вуза к созданию ЭУМК учебной дисциплины и его использованию в распределенном доступе за счет обучения в рамках дополнительной программы повышения квалификации «Менеджмент в образовании: создание и использование ЭУМК на базе СДО».

3. Наличие учебно-методического обеспечения дополнительной программы повышения квалификации преподавателей вуза «Технология создания ЭУМК», функционирующего в СДО «Прометей».

Первое педагогическое условие ориентировано на соблюдение содержательно-методических, дизайн-эргономических требований к контенту ЭУМК и технико-технологических требований к функционированию ЭУМК на базе СДО, в рамках которой разрабатывается преподавателем вуза собственныйй электронный образовательный ресурс с целью его дальнейшего применения в учебном процессе.

Второе педагогическое условие нацелено на обеспечение готовности преподавателя вуза к созданию ЭУМК учебной дисциплины и его использованию в распределенном доступе за счет обучения в рамках дополнительной программы повышения квалификации «Менеджмент в образовании: создание и использование ЭУМК на базе СДО».

Третье педагогическое условие ориентировано на наличие учебно-методического обеспечения для дополнительной программы повышения квалификации преподавателей вуза. В рамках реализации дополнительной программы повышения квалификации «Менеджмент в образовании: создание и использование ЭУМК на базе СДО» разработано и внедрено в СДО «Прометей» учебно-методическое обеспечение «Технология создания ЭУМК», включающее рабочую программу, содержание лекционных и практических занятий, а также материалы итогового контроля.

Подготовка преподавателей вуза в области создания и использования ЭУМК

Целью профессиональной подготовки к созданию и использованию ЭУМК для

учебных дисциплин в условиях распределенного доступа является формирование и\или совершенствование компетентности преподавателя вуза в области ИКТ как способности педагогического работника применять знания, умения и опыт применения знаний и умений по выполнению проектного задания по созданию и использованию ЭУМК на базе СДО.

Исходя из цели, определим задачи подготовки преподавателей вуза в области создания и использования ЭУМК:

1. Формирование знаний и умений в области теоретических основ создания и использования ЭУМК, которые определяют наличие общих представлений о следующих вопросах:

а) формировании ЭУМК средствами ИКТ;

б) содержательно-методических, дизайн-эргономических и технико-технологических требованиях при разработке ЭУМК;

в) назначении, структуре, инструментах навигации и дизайне ЭУМК;

г) программных средствах разработки ЭУМК (web-редакторы, конструкторы, инструментальные среды);

д) назначении и особенностях организации, а также осуществлении обучения с применением ДОТ;

е) компонентах СДО, предоставляющих возможности для подготовки и реализации процесса обучения;

ж) сетевом педагогическом взаимодействии и распространении педагогического опыта.

2. Формирование умений по применению средств ИКТ при создании собственных разработок и определению соответствия ЭУМК содержательно-методическим, дизайн-эргономическим и технико-технологическим требованиям.

3. Формирование умений по осуществлению учебной информационной деятельности и информационного взаимодействия между участниками образовательного процесса на базе СДО.

4. Формирование опыта выполнения проектного задания по созданию и использованию ЭУМК на базе СДО, предполагающей:

а) определение цели и задач обучения с применением дистанционных образовательных технологий в рамках учебной дисциплины;

б) подбор методов, форм и средств обучения с учетом информационного взаимодействия на базе СДО;

в) формирование ЭУМК по учебной дисциплине на основе мультимедийных и интерактивных технологий;

г) построение и корректировку индивидуальной траектории обучения обучающегося с привлечением ЭУМК;

д) поэтапный и итоговый контроль знаний и умений обучающихся по разработке и применению ЭУМК на базе СДО;

е) консультирование обучающихся с использованием инструментальных возможностей СДО (форум, чат, почтовые рассылки, книга отзывов и доска объявлений);

ж) комплексное применение и адаптацию готовых методик обучения с привлечением ЭУМК.

Основные направления формирования компетентности преподавателей вуза по разработке и применению ЭУМК в условиях распределенного доступа выделены в разработанной структуре и содержании профессиональной подготовки к созданию и использованию ЭУМК для учебных дисциплин на базе СДО. При построении структуры подготовки была принята во внимание система взаимосвязанных факторов, влияющих на формирование компетентности преподавателей вуза в области создания и использования ЭУМК. Ее составляющие, условия формирования и др. представлены в виде отдельных компонентов: целевого, организационного, содержательного и результативного (рисунок).

Целевой компонент определяет цель и назначение структуры. Цель исследуемого процесса – сформировать компетентность преподавателя в области создания и использования ЭУМК для учебных дисциплин на базе СДО.

Организационный компонент ориентирован на решение задач по формированию компетентности преподавателя в процессе обучения:

1. Создание педагогических условий с использованием разнообразных приемов, методов и средств обучения.

2. Выявление категорий обучающихся, с учетом их профессиональной деятельности.

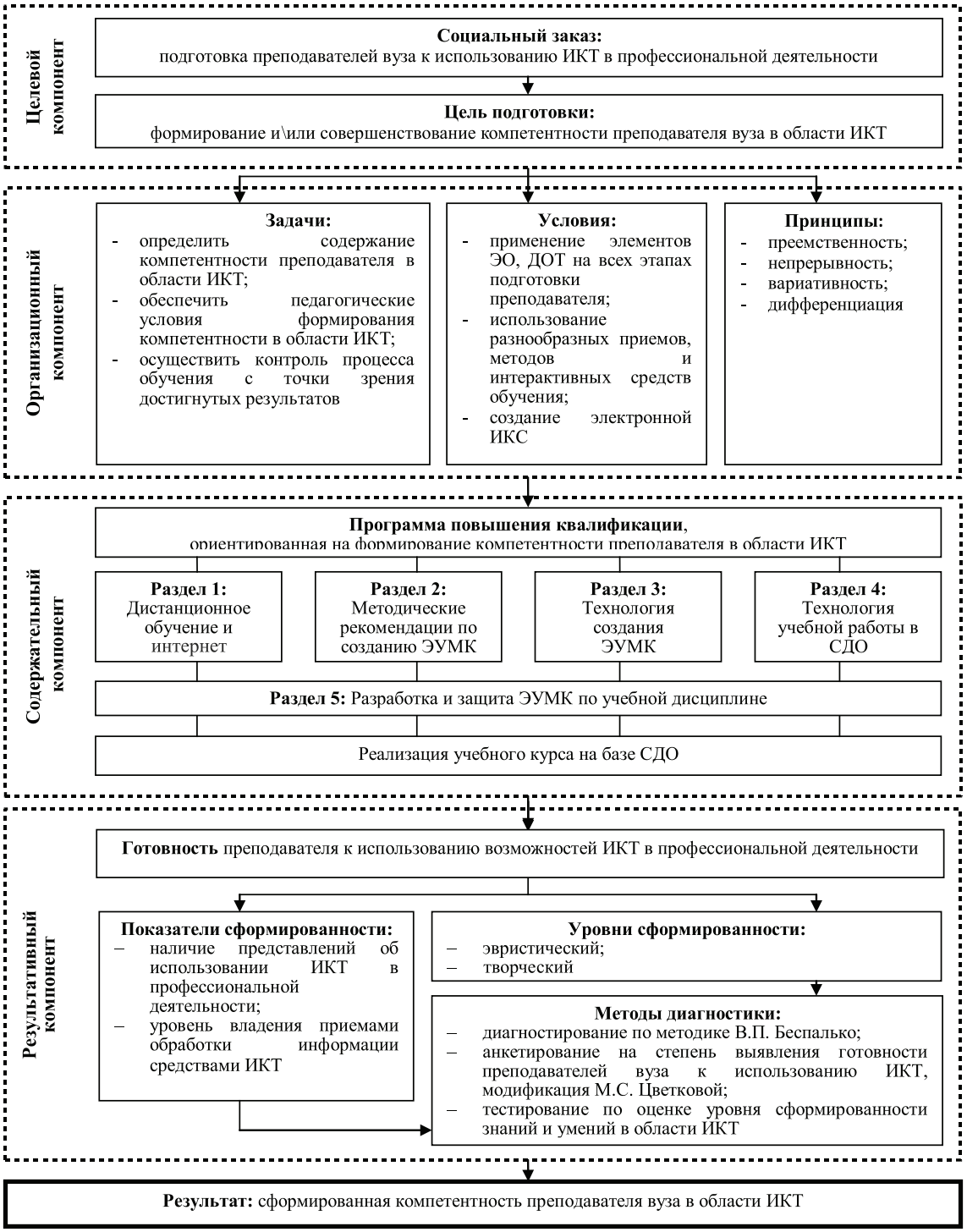
3. Определение способов взаимодействия всех участников образовательного процесса.

4. Построение индивидуальной траектории обучения преподавателей.

Содержательный компонент включает дополнительную программу повышения квалификации «Менеджмент в образовании: создание и использование электронного учебно-методического комплекса на базе СДО». Дополнительная программа повышения квалификации преподавателей вуза предусматривает ознакомление преподавателей (слушателей) с теоретическими аспектами использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; приемами, средствами и методами разработки ЭУМК для учебных дисциплин на базе СДО; технологией осущест-

вления учебной работы тьютора в СДО. Содержательно-теоретическая и практическая подготовка преподавателей в области создания и использования ЭУМК представлена несколькими разделами:

1. Дистанционное обучение и интернет.
2. Методические рекомендации по созданию ЭУМК.
3. Технология создания ЭУМК.
4. Технология учебной работы тьютора в СДО.
5. Разработка и защита ЭУМК.



Структура и содержание профессиональной подготовки преподавателей вуза в области создания и использования ЭУМК

Первый раздел «Дистанционное обучение и интернет» ориентирован на рассмотрение теоретических аспектов использования электронного обучения (ЭО), дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и направлен на формирование представлений об особенностях организации и осуществления обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Рассматриваемый раздел состоит из следующих тем:

1. Интернет и общество. Понятия ЭО и ДОТ. Психолого-педагогические аспекты ЭО и ДОТ.

2. Программное обеспечение ЭО. Организация учебного процесса в условиях распределенного доступа на базе СДО.

Второй раздел «Методические рекомендации по созданию ЭУМК на базе СДО» направлен на ознакомление требований по разработке ЭУМК, принципов разработки и этапов создания ЭУМК, определение оценки качества ЭУМК. Данный раздел включает рассмотрение тем:

1. Особенности разработки и подготовки учебно-методических материалов при обучении с применением ДОТ. Принципы разработки ЭУМК.

2. Компоненты ЭУМК. Сценарий разработки ЭУМК. Оценка качества ЭУМК.

Третий раздел «Технология создания ЭУМК дисциплины» ориентирован на овладение способами и методами подготовки учебно-методических материалов в соответствии с предметной областью. Данный раздел представлен следующими темами:

1. Разработка и организация информационной структуры ЭУМК.

2. Подготовка текстовых документов для ЭУМК.

3. Системы и алгоритмы поиска информации в глобальной сети Интернет для создания дополнительных компонентов ЭУМК.

4. Подготовка аудиовизуальной информации для наполнения содержательной составляющей ЭУМК.

5. Техническая реализация ЭУМК учебной дисциплины.

Четвертый раздел «Технология учебной работы тьютора в СДО» ориентирован на расширение представлений о возможностях совершенствования содержания и организационных форм обучения в образовательном учреждении, а также на формирование умений по осуществлению учебной работы преподавателя как организатора и координатора (тьютора) в СДО. Данный раздел включает темы:

1. Знакомство с СДО.

2. Организация и принципы построения компьютерного тестирования в СДО.

3. Дискуссия в СДО.

Пятый раздел «Разработка и защита ЭУМК» направлен на выполнение проектного задания по разработке и применению ЭУМК для учебных дисциплин на базе СДО.

Программа повышения квалификации рассчитана на ускоренное обучение преподавателей вуза, участвующих в реализации образовательных программ с применением ЭО, ДОТ. Продолжительность программы обучения составляет 108 часов, из которых: 42 часа отведено для самостоятельной работы во внеаудиторное время; 66 часов – на выполнение практических работ, осуществляемых в аудиторном режиме при участии преподавателя-консультанта.

Результативный компонент позволяет определить готовность преподавателя вуза к использованию ИКТ в профессиональной деятельности. Для определения результативности обучения среди педагогов были проведены: анкетирование на степень выявления готовности преподавателей вуза к использованию ИКТ, диагностика уровня формирования у преподавателей вуза компетентности в области создания и использования ЭУМК на базе СДО, итоговое тестирование по оценке уровня сформированности знаний и умений по созданию и использованию ЭУМК, задания которого направлены на проверку знаний теоретических основ создания и использования ЭУМК. Также организована и проведена итоговая работа – разработка и защита ЭУМК по учебной дисциплине, которая была направлена на определение практического и методического опыта по разработке и применению ЭУМК на базе СДО. Методическая составляющая дополнительной программы повышения квалификации ориентирована на методическую работу, связанную с определением целей и задач обучения, подбором методов и форм обучения с применением ЭУМК на базе СДО, спецификой преподавания учебной дисциплины, построением и корректировкой индивидуальной траектории обучения, контролем знаний и умений обучающихся в условиях распределенного доступа.

Приведенная структура и содержание профессиональной подготовки преподавателей вуза в области создания и использования ЭУМК реализована на базе государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт». Отдельные разделы учебно-методического обеспечения дополнительной программы повышения квалификации «Технология создания ЭУМК»

включены и использованы в процессе повышения квалификации и профессиональной переподготовки преподавателей: государственного образовательного учреждения «Институт непрерывного педагогического образования», г. Набережные Челны; частного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Институт экономики, управления и права» (Бугульминский филиал); государственного автономного образовательного учреждения «Набережночелнинский политехнический колледж», государственного бюджетного образовательного учреждения «Заинский политехнический колледж» и государственного автономного образовательного учреждения «Сармановский аграрный колледж».

Список литературы

1. Андреев В.И. Педагогика высшей школы. Инновационно-прогностический курс / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновац. технологий, 2005. – 500 с.

2. Борытко Н.М Теория обучения: учебник для студ. пед. вузов / Н.М. Борытко. – Волгоград: Изд-во ВГИПК РО, 2006. – 72 с.

3. Зверева М.В. О понятии «дидактические условия» / М.В. Зверева // Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика. – 1987. – № 1. – С. 29–32.

4. Найн А.Я. О методологическом аппарате диссертационных исследований / А.Я. Найн // Педагогика. – 1995. – № 5. – С. 44–49.

5. Красавина Ю.В. Требования к профессиональной подготовке педагога в условиях информатизации образования и общества / Ю.В. Красавина // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2015. – № 2 (66). – С. 140–142.

6. Уваров А.Ю. Педагогический дизайн / А.Ю Уваров // Информатика: Приложение к газете «Первое сентября». – Б.М. – 2003. – 8–15 авг. (№ 30). – С. 2–31.

УДК 378

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ

Чайкина Ж.В., Смирнова Ж.В.

Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), Нижний Новгород, e-mail: jannachaykina@mail.ru

В статье раскрывается роль использования информационно-коммуникационных технологий в учебных заведениях. Отражена актуальность проблемы использования современных средств контроля как результат учебных достижений обучающихся с привлечением информационно-коммуникационных технологий. Раскрыты значимые критерии влияния контрольных мероприятий на формирование профессиональных компетенций выпускника вуза. Рассмотрены основные современные формы и методы контроля обучающихся во время аудиторной и неаудиторной работы. В статье рассматривается электронная образовательная среда Moodle как гибкий механизм создания тестов, согласно которому сначала формируется база данных, которая содержит тестовые вопросы, а уже потом эти тестовые вопросы включаются в состав тестов. Раскрыта актуальность введения модуля «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» в программу дополнительного профессионального образования по использованию информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности преподавателя высшей школы. Проанализирована цель освоения модуля «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» и поставленные задачи. Раскрыто содержание самостоятельной практической работы, которая предполагает разработку слушателями разноуровневых тестовых заданий с использованием возможностей электронной образовательной среды Moodle.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, тестовый контроль, педагогическое тестирование, образовательная среда Moodle

THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHER TESTING

Chaykina Zh.V., Smirnova Zh.V.

Nizhegorodsky state pedagogical University named after Kozma Minin (Minin University), Nizhny Novgorod, e-mail: jannachaykina@mail.ru

The article explores the role of information and communication technologies in schools. Reflected urgency of the problem of using modern means of control as a result of educational achievements of students with the assistance of information and communication technologies. Reveals the significant influence of the criteria of control measures on the development of professional competences of the graduates. The basic modern forms and methods of controlling students during classroom and neauditornoy work. The article deals with electronic educational Moodle environment as a flexible mechanism for creating tests, according to which first formed a database that contains test questions, and only then the test questions included in the test. Disclosed urgency administration module «Information and communication technologies in teacher testing» program of additional vocational training on the use of information and communication technologies in professional activity of the teacher of high school. Analyzed the purpose of development of the module «Information and communication technologies in teacher testing» and tasks. The content of independent practical work, which involves the development of students of different levels of tests using the capabilities of the electronic educational environment Mood.

Keywords: information and communication technologies, test control, teacher testing, learning environment Moodle

В настоящее время происходящее реформирование в сфере высшего образования и внедрение федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования третьего поколения актуализируют проблему использования современных средств контроля результатов учебных достижений обучающихся с привлечением информационно-коммуникационных технологий.

Информационно-коммуникационные технологии существенно меняют роль педагога в процессе обучения, основная задача при этом – поддерживать и направлять развитие личности обучающихся, их творческий поиск. Процесс обучения педагога с обучающимися строится на принципах сотрудничества и совместного творчества. В таких условиях необходимо пересмотреть сложившиеся сегодня организационные формы учебной работы: увеличение самостоятельной индивидуальной и групповой работы обучающихся, отход от традиционного преподавания урока с преобладанием объяснительно-иллюстративного метода обучения, увеличение объема практических и творческих работ поискового и исследовательского характера требует от педагога знания новых информационных технологий в проведении занятий.

Знание и использование средств новых информационных технологий и возможно-

стей компьютера повышает уровень процесса обучения, дает наглядное представление результата выполненных действий, возможность создавать интересные исследовательские работы, проекты.

Такие новые педагогические технологии возможны с применением новых информационных технологий и компьютерных технологий в целом. Применяемые компьютерные технологии позволяют раскрыть педагогические, дидактические функции новых методов образования, реализовать заложенные в них потенциальные возможности.

Использование информационно-компьютерных технологий открывает для педагога новые возможности в преподавании своего предмета. Преподавание любой дисциплины с использованием ИКТ дает обучающимся возможность для размышления над пройденным материалом, проверки знаний, проведения педагогического контроля, педагогического тестиирования. Применение современных технологий в образовании создает благоприятные условия для формирования личности и отвечает запросам современного общества.

Педагогический контроль представляет собой единую дидактическую, методическую систему, которая может осуществляться в процессе как аудиторной, так и внеаудиторной деятельности, носит совместный характер, объединяя преподавателей и студентов, и направлена на оценку результатов учебного процесса. Именно с помощью контрольных мероприятий можно оценить достижения учащихся и выявить пробелы в их знаниях, установить взаимосвязь между реализуемыми и достигнутыми уровнями образования, понять достоинства и недостатки новых форм обучения и контроля [1].

Педагогическое тестирование – это один из современных методов организации контроля результатов обучения студента, заключающийся в выполнении им закрытых (возможность выбора правильного ответа из предложенных вариантов ответов) и открытых (без выбора ответа) заданий возрастающей трудности. В качестве оценочных средств данной деятельности используются: тесты, ключи (критерии оценки).

В ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина» разработана образовательная система создания электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), данная система рассматривается как структурированная совокупность электронной учебно-методической документации, электронных образовательных ресурсов, средств обучения и контроля знаний. Содержание ЭУМК взаимосвязано с образовательным процессом и предназначено для совместного применения в целях эффективного изучения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин и их компонентов.

Основной образовательной целью разработки и внедрения ЭУМК в образовательный процесс вуза является формирование единой электронной информационно-образовательной среды через систему и совокупность всех учебных, учебно-методических и других материалов, авторских наработок преподавателей и сотрудников Университета, а также сопровождение учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий по всем формам и методам получения образования, в том числе для повышения квалификации специалистов по дополнительным профессиональным образовательным программам.

Использование ЭУМК решает следующие задачи:

– обеспечение учебного процесса применяемыми учебными, учебно-методическими, справочными и другими материалами, которые повышают качество подготовки специалистов;

– реализация требований ФГОС ВО;

– повышение эффективности управления самостоятельной работой обучающихся;

– реализация балльно-рейтинговой системы оценки результатов обучения обучающихся;

– создание условий для внедрения в образовательный процесс и использования ДОТ, формирования системы электронного тестирования в Университете;

– создание условий по совершенствованию учебно-методической базы Университета в электронном каталоге библиотеки Университета.

В системе Moodle тестом называется вид занятий, где студентам предлагается ответить на ряд тестовых вопросов. Ответы каждого студента автоматически оцениваются и сохраняются в базе данных. Преподавателю предоставляются статистические данные, как по студентам, так и по вопросам. Ведь он может оценить не только знание каждого отдельного студента, а и то, как группа в целом усвоила те или другие разделы учебной дисциплины.

Существует много простых программ, где тестовые вопросы вводятся преподавателем непосредственно в тест. В отличие от них, в Moodle реализован более гибкий механизм создания тестов, согласно которому сначала формируется база данных, которая содержит тестовые вопросы, а уже потом эти тестовые вопросы включаются

в состав тестов. Преимущество такого подхода заключается в том, что описанное раз тестовый вопрос можно легко включить в состав нескольких разных тестов. И если, например, преподаватель внесет исправление в какой-то тестовый вопрос, то эти изменения сразу будут учтены во всех тестах, которые содержат этот вопрос.

Система Moodle как эффективный электронный образовательный ресурс и механизм для организации педагогического контроля успешно реализуется во многих вузах страны, в том числе и в Нижегородском государственном педагогическом университете имени К. Минина [3].

В рамках реализации программы дополнительного профессионального образования для преподавателей высшей школы был разработан и успешно внедрен в практику образовательный модуль «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» объемом – 36 часов.

Актуальность введения модуля «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» в программу дополнительного профессионального образования по использованию информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности преподавателя высшей школы объясняется целым рядом причин:

– введением в высшем профессиональном образовании стандартов третьего поколения, в которых требования к качеству результатов образования формулируются в виде набора общекультурных (общенаучных, инструментальных, социально-личностных и т.д.), а также профессиональных компетенций;

– требованиями ФЗ «Об образовании в Российской федерации» в области использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Модуль «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» в профессиональной деятельности» предназначен для научно-педагогических работников, склонных к введению инноваций в традиционный контрольно-оценочный процесс и использованию современных средств оценивания результатов обучения для подготовки обучающихся к аттестации на основе образовательных стандартов третьего поколения.

Целью освоения модуля «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» является актуализация знаний слушателей о средствах контроля, диагностирования и оценивания результатов обучения; формирование и развитие компетенций в области проектирования оценочных средств с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и электронного обучения.

В качестве основных задач введения данного модуля были выдвинуты следующие:

– изучение современных теоретических подходов к использованию средств контроля, диагностирования и оценивания результатов обучения в условиях внедрения ФГОС нового поколения;

– освоение возможностей электронной системы Moodl для проектирования, конструирования, оценки качества тестов и тестовых заданий.

Процесс изучения модуля направлен на развитие и совершенствование компетенций преподавателя высшей школы, среди которых можно выделить следующие:

– готов понимать современную парадигму педагогического образования и требования к подготовке компетентных и конкурентоспособных специалистов;

– готов понимать содержание и особенности применения инновационных образовательных технологий, ИКТ и электронного обучения в учебном процессе;

– готов использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готов работать с компьютером и технологиями использования тестов различного уровня;

– способен анализировать используемые методы, средства, формы обучения и оценивания результатов обучения при решении профессиональных задач с учетом предъявляемых требований;

– способен формировать знания свойств ЭИОС образовательного учреждения и понимание механизмов применения ее инструментария для решения профессиональных задач;

– способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.

В результате освоения данного модуля слушатель должен знать: современные подходы к оценке качества обучения в условиях реализации новых ФГОС ВО; теоретические основы проектирования тестов и тестовых заданий с использованием электронной образовательной среды; свойства, ресурсы и сервисы электронной информационно-образовательной среды Мининского университета, разработанные с учетом современных ИКТ.

Освоение содержания модуля позволит слушателям разрабатывать различные типы и виды тестовых заданий для оценки каче-

ства обучения с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и возможностей электронной образовательной среды; использовать технологии тестирования при создании и применении электронных образовательных ресурсов; владеть профессиональной терминологией в области информационно-коммуникационных технологий и электронного обучения; навыками создания тестовых материалов для текущего и итогового контроля результатов обучения, в том числе на основе компетентностного подхода с учетом образовательных стандартов третьего поколения.

Содержание модуля предполагает рассмотрение слушателями двух разделов: «Современные аспекты использования тестирования в образовании» и «Технологии использования тестирования в электронной образовательной среде Moodl».

Практические работы слушателей включают: создание тестовых заданий различного типа с использованием возможностей электронной образовательной среды Moodl; наполнение банка тестовых вопросов в разработанных слушателями собственных электронно-методических комплексах (ЭУМК) по преподаваемой дисциплине; создание тестов для текущего и итогового контроля в рамках ЭУМК своей дисциплины; проведение анализа качества теста и тестовых заданий с использованием возможностей электронной образовательной среды Moodl.

Модуль «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании» включает самостоятельную работу слушателей в качестве основного элемента обучения. Содержание самостоятельной практической работы предполагает разработку слушателями разноуровневых тестовых заданий с использованием возможностей электронной образовательной среды Moodl, конструирование тестов для осуществления текущего и итогового контроля, а также обучающих тестов-тренажеров в рамках ЭУМК.

Для успешного освоения модуля слушатель должен получить доступ в электронный учебно-методический комплекс по модулю «Использование информационно-коммуникационных технологий в педагогическом тестировании», где представлено полное и достаточное методическое сопровождение, учебные и практико-ориентированные дидактические материалы. Слушателю рекомендуется своевременно и в полном объеме выполнять аудиторную и самостоятельную работу: выполнять задания вместе с преподавателем, затем выполнять аналогичные задания самостоятельно.

В ходе проведенного исследования обучение по модулю, предлагаемому для повышения профессиональных знаний в области применения информационно-коммуникационных технологий, прошли около 50 слушателей, преподавателей высшей школы, очевидно, что применение информационных технологий различного назначения в дополнительном образовании педагогов предоставляет возможности совершенствования целей, содержания, методов, организационных форм, технологий, средств подготовки педагогов на этапе перехода к образованию в условиях расширенного доступа к информации, а также выступают одним из показателей профессиональной компетентности педагога дополнительного образования. Понятие «педагог будущего» должно раскрывать основные требования современной реальности нашего общества, новые технологии позволяют педагогу высшей школы идти в ногу со временем развития информационных технологий.

Реализация новых технологий в дополнительном образовании требует системного изучения опыта оценки эффективности использования информационных технологий в дополнительном образовании педагогов, разработка критерий и показателей эффективного применения различных информационных технологий в высших учебных заведений.

Список литературы

1. Дяйкин А.Д. Проектирование инновационных измерительных средств контроля в компетентностном формате // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9, № 3–2; [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://cyberleninka.ru /article/n/proektirovanie-innovatsionnyh-izmeritelnyh-sredstv-kontrolya-v-kompetentnostnom-formate.

2. Подготовка мастера профессионального обучения в структуре инженерно-педагогического вуза Смирнова Ж.В. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Волжская государственная инженерно-педагогическая академия. – Нижний Новгород, 2005. – 119 с.

3. Подготовка мастера профессионального обучения в структуре инженерно-педагогического вуза Смирнова Ж.В. диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Волжская государственная инженерно-педагогическая академия. – Нижний Новгород, 2005.

4. Смирнова Ж.В., Бушуева В.В. О повышении качества профессиональной подготовки специалистов технического профиля / Педагогический опыт: теория, методика, практика. – 2015. – Т. 1, № 3 (4). – С. 86–90.

5. Смирнова Ж.В., Бушуева В.В. Проектирование электронного курса как программный комплекс / В сборнике: Мировая наука и образование в условиях современного общества Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 4 частях. – ООО «АР-Консалт», 2014. – С. 147–149.

6. Смирнова Ж.В., Мухина М.В. Инновационные технологии педагогического образования на современном этапе / Инновации и инвестиции. – 2015. – № 10. – С. 22–23.

7. Смирнова Ж.В., Мухина М.В. Роль вебинаров в подготовке специалистов в сфере ЖКХ: эфективный опыт обучения специалистов в сфере ЖКХ / Вестник Мининского университета. – 2015. – № 4 (12). – С. 23.

8. Смирнова, Ж.В. Модернизация процесса подготовки студентов вуза с применением модульного обучения / Ж.В. Смирнова, М.В. Мухина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–4. – С. 827–829.

9. Смирнова, Ж.В. Роль информационных технологий в модернизации образовательного процесса вуза / Ж.В. Смирнова, А. Паршина // Интеграция информационных технологий в систему профессионального обучения сборник статей по материалам региональной научно-практической конференции. – НГПУ им. К. Минина, 2016. – С. 45–47.

10. Совершенствование подготовки специалистов сферы жилищно-коммунального хозяйства в системе профессионального образования Смирнова Ж.В., Кутепова Л.И. Глобальный научный потенциал. – 2015. – № 6 (51). – С. 19–21.

11. Терехина О.С., Чайкина Ж.В. Информационная образовательная среда при организации самостоятельной работы в вузе / В сборнике: Интеграция информационных технологий в систему дополнительного образования в области технического творчества сборник статей по материалам региональной научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. 2016. – С. 37–40.

12. Чайкина Ж.В., Сосина А.И. Технологии оценивания результатов обучения / В сборнике: Социальные и технические сервисы: проблемы и пути развития сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. – 2015. – С. 196–200.

13. Чайкина Ж.В., Щелокова Е.В. Информационные технологии в учебном процессе / В сборнике: Интеграция информационных технологий в систему профессионального обучения сборник статей по материалам региональной научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. – 2016. – С. 47–50.

14. Smirnova Zh.V., Gruzdeva M.L., Chaykina Zh.V., Terekhina O.S., Tolsteneva A.A., Frolova N.H. The role of students' classroom independent work in higher educational institutions / Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Т. 9, № 22. – P. 95568.

УДК 37.011.3:004.04

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА УСТОЙЧИВОСТИ К ТЕХНОЛОГИЯМ НЕГАТИВНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Чусавитина Г.Н., Давлеткиреева Л.З., Новикова Т.Б.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: gala_m27@mail.ru

Недостаточное внимание в системе высшего образования к проблемам профилактики и коррекции деструктивного информационного воздействия на студенческую молодежь негативно сказывается на развитии интеллектуальных способностей студентов, их профессиональной социализации, ведет к духовно-нравственной деградации, экономическому и правовому нигилизму, что в конечном итоге может привести к снижению качества профессиональной подготовки будущих специалистов. В статье обобщены, систематизированы теоретические и эмпирические исследования по проблемам обеспечения информационно-психологической безопасности личности и общества, вопросы образования в области защиты информации и информационной безопасности. Обоснована необходимость разработки комплекса теоретико-методологических оснований и методического обеспечения построения концепции и педагогической модели формирования у студентов вуза устойчивости к технологиям негативного информационно-психологического воздействия в сети Интернет.

Ключевые слова: интернет, ИКТ-насыщенная среда, негативное воздействие, подготовка будущих специалистов, информационная безопасность, защита информации

ANALYSIS OF THE CURRENT STATUS OF RESEARCH PROBLEMS OF FORMATION OF THE STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF RESISTANCE TO TECHNOLOGY NEGATIVE INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL IMPACT INTERNET

Chusavitina G.N., Davletkireeva L.Z., Novikova T.B.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: gala_m27@mail.ru

Insufficient attention to the system of prevention and correction of higher education to the problems of destructive information impact on young students have a negative impact on the development of intellectual abilities of students, their professional socialization leads to spiritual and moral degradation, economic and legal nihilism, which, ultimately, leads to a decrease the quality of professional training of future specialists. The paper summarizes, systematized theoretical and empirical research on the problems of ensuring information and psychological security of individuals and society, issues of education in the field of information security and information security. Necessity developm-ki complex theoretical and methodological foundations and methodological support of the construction of con-cept and pedagogical model of the formation of the university students' resistance to technology nega-tive information and psychological impact on the Internet.

Keywords: Internet, ICT-saturated environment, the negative impact, training of future specialists, information security, information security

В современном информационном обществе актуальными являются вопросы обеспечения информационной безопасности всех сфер человеческой деятельности. В утвержденной в сентябре 2000 года «Доктрине информационной безопасности Российской Федерации» среди угроз информационной безопасности (ИБ) особое место занимают «угрозы конституционным правам и свободам человека и гражданина в области духовной жизни и информационной деятельности, индивидуальному, групповому и общественному сознанию, духовному возрождению России» [1]. В настоящее время Совет безопасности РФ разрабатывает новую редакцию Доктрины информационной безопасности России. В Доктрине планируется прописать факторы, которые будут учитываться при оценке современных угроз информационной безопасности РФ. Среди них – информационный экстремизм, вовлечение молодежи в экстремистскую деятельность в сети Интернет, использование информационно-психологических и технических возможностей для достижения военных и политических целей, кибератаки, информационные войны, похищения персональных данных, кибермошенничество и др.

Защита от информации, способной причинить вред жизни, здоровью, нравственному, духовному развитию молодого поколения, признана в качестве приоритетной

задачи государства как международным правом (Конвенция ООН о правах ребенка: ст. 13, 17), так и Российским законодательством (Указ Президента РФ от 17.12.1997 № 1300 «Об утверждении Концепции национальной безопасности РФ»). В «Национальной доктрине образования в РФ» отмечается, что «стратегические цели образования тесно увязаны с проблемами развития российского общества, включая создание основы для устойчивого социально-экономического и духовного развития России, обеспечение высокого качества жизни народа и национальной безопасности». С 1 сентября 2013 г. вступил в силу ФЗ N 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию», целью которого является «защита детей от негативного влияния на их психическое и физическое здоровье информации, распространяемой в том числе и посредством информационно-телекоммуникационных сетей, включая сети Интернет и сети подвижной радиотелефонной связи» [6].

Очевидно, что в условиях становления информационного общества именно молодежь является мишенью негативного воздействия в сети Интернет, она наиболее склонна к аддиктивному, асоциальному и делинквентному поведению в киберпространстве, является особо уязвимой для идей «цветных» и «твиттерных» революций, насильственного экстремизма и ксенофобии, криминализации, нетерпимости и террористической радикализации [1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 и др.]. В современной науке исследуется ряд аспектов проблемы формирования устойчивости студенческой молодежи к негативным воздействиям в среде Интернета, накоплен определенный опыт по ее решению.

Вопросы глобализации и информатизации исследовались зарубежными исследователями, такими как Д. Белл, З. Бжезинский, П. Дракер, Р. Инглегарт, М. Маклюэн, А. Моль, М. Кастельс, Э. Тоффлер, А. Этциони, М. Фасслер, Х. Шрадер и др. Среди отечественных ученых следует отметить Р.Ф. Абдеева, И.Ю. Алексееву, Е.В. Бутенко, Е.Л. Вартанову, М.А. Вуса, В.Л. Иноземцева, Б.В. Маркова, И.С. Мелюхина, А.И. Ракитова, А.Е. Шадрина, А.В. Чугунова и др.

В структуре отечественных исследований выделяется направление, связанное с обеспечением информационно-психологической безопасности личности и общества. К нему можно отнести труды Э.М. Андреева, Ю.Д. Бабаевой, А.Е. Войскунского, Т.А. Донских, К.К. Колина, Г.Ю. Маклакова, А.В. Миронова, М. Эпштейна и др. Среди зарубежных исследователей, можно выделить исследования С. Кинга, С. Томпсена, В Бреннера, Д. Гринфилда, Т. Белсэйр, Дж. Сулера, Дж. Морэйхэн-Мартина, П. Шумейкера, К.С. Янг и др. К основным причинам нарушений психологической безопасности личности ученые относят: анонимные социальные взаимодействия; возможность создания виртуальной личности; получение требуемой социальной поддержки из виртуального мира; неконтролируемый и неограниченный доступ к информации и др.

Одним из распространённых последствий негативного воздействия интернет-технологий является девиантное поведение в сфере ИКТ, к которому относят: асоциальное, делинквентное, аддиктивное поведение и гиперспособности в области ИКТ [1, 4, 9 и др.]. Проблема девиатного поведения в интернете весьма многогранна, она касается психологического и физического здоровья пользователя; межличностных, социальных отношений в личной жизни, образовательной, семейной и профессиональной деятельностях. Интернет-зависимость порождает и всевозможные экономические проблемы: огромные потери правообладателей от пиратской продукции, ущерб от пользования соцсетями в рабочее время, финансовые затраты интернет-пользователей на онлайн-покупки и пр. Характеристики интернет-аддиктивного (зависимого) поведения и методики его диагностики освещаются в научных работах А.Е. Войскунского, М.Д. Гриффитса, Ц.П. Короленко, В.А. Лоскутовой, И. Маркса, В.Д. Менделевича, Т. Такера, К. Янг и др. Проблемы компьютерной зависимости широко изучаются в рамках психологии (Е.А. Войскунский, И.В. Андреев, А.Е. Жичкина, М.С. Иванов, Е.И. Изотова и др.) и медицины (Т.Ю. Бальбот, М.Н. Степанова, Л.Н. Юрьева, К. Янг и др.). Теоретические основы профилактики зависимого поведения исследовались Е.В. Змановской, Ц.П. Короленко, В.А. Поповым, Л.М. Шипициной, Л.С. Шпелениным и др.

Развитие интернета и мобильных устройств привело к появлению нового вида компьютерных игр – онлайн-игр. В соответствии с последним докладом аналитической компания Newzoo, количество игроков в 2013 г. составило 1,6 млрд человек, а в 2017 г., по прогнозам исследователей, их количество составит 2,2 млрд. В 2017 г. прибыль в гейминдустрии ожидается равной 102,9 млрд долларов в сравнении с 75,5 млрд долларов в 2013 г. [2]. Онлайн-игры характеризуются использованием высококачественного графического и звуково-

го оформления, анимации и специальных эффектов. Данные игры обеспечивают командную игру в реальном масштабе времени, гарантируют анонимность игроков, возможность использования любого имиджа, а также способствуют быстрому и устойчивому вовлечению участников в игровую онлайн-аддикцию [4 и др.].

Изучению феномена манипуляции посвящено значительное количество научных трудов западных и отечественных исследователей в области психологии, социологии, политологии, философии (В.М. Бехтерев, Г Лебон, У. Липпман, Г. Маркузе, М. Макклюен, А. Моль, Ф. Ницше, З. Фрейд, Э. Фромм, У. Хараш, М.А. Хевеши и др.), являющихся основой для понимания сущности явления манипуляции. Среди прикладных психологических исследований выделяются труды Ш. Айенгара, А. Бандуры, Д. Киндера, Н. Миллера, С. Милграма и др., экспериментально изучавших психологические механизмы внушения. Принципиально важный вклад внесен современными учеными, исследующими применения манипуляции в условиях глобализации и развития ИКТ (С.Г. Кара-Мурза, Ч.С. Кирвель, А.Н. Чумаков, В.Н. Шевченко, В.И. Стрельченко, И.Б. Романенко, Н.С. Урсу и др.). Наиболее используемыми для манипулирования в интернете технологиями являются: микроблоги; социальные сети; видеохостинги; DDoS-атаки, направленные против оппонентов; интернет-боты, фальсифицирующие реальный уровень и (или) стимулирующие активность; технологии SMO и SEO, способные популяризировать идеи, искажать картину реальной их поддержки; информационные вбросы, нацеленные на дезинформацию и создание цепного эффекта [5 и др.]. Вопросы анализа специфики языка периодических изданий электронных сетей Интернет, изучения манипулятивных свойств гипертекстовых систем нашли отражение в трудах А.И. Акопова, Е.Ю. Булыгиной, А.Б. Бушева, Э.И. Гарифуллиной, В.М. Герасимова, М.М. Колесниковой, С.Н. Леденевой, А.В. Маркина и др.

Проблема информационных войн и информационного воздействия, в контексте защиты массового сознания от манипулятивных технологий, исследуется в работах А.Ф. Иванова, Э.В. Каракозовой, В.П. Котенко, А.А. Молдавян, В.Н. Паринова, А.Ю. Первицкого, Г.Л. Смолян, Е.А. Соловьевой, Т.Д. Старледевой, Р.М. Юсупова. Методики манипулирования социальными группами описаны Е.А. Богачевой, О.Н. Быковой, С.Г. Кара-Мурзой, О.Л. Михалевой, С.В. Хребиной, Г. Шиллер, Э. Шостром и др.

Теория и практика образования в области защиты информации и информационной безопасности раскрываются в трудах Е.Б. Белова, М.В. Вус, К.К. Колина, В.Б. Кравченко, В.П. Лось, А.А. Малюка, В.В. Мельникова, Б.А. Погорелова, В.И. Ярочкина и др. Однако, как показывает проведенный анализ, в системе высшего образования недостаточное внимание уделяется проблемам профилактики и коррекции деструктивных информационных воздействий на студенческую молодежь. Это негативно сказывается на развитие интеллектуальных способностей студентов, их профессиональной социализации, ведет к духовно-нравственной деградации, экономическому и правовому нигилизму, что в конечном итоге приводит к снижению качества профессиональной подготовки будущих специалистов. Таким образом, актуальной является задача активизации учебно-воспитательной работы в высшей школе, направленной на оказание помощи студентам по преодолению негативного воздействия ИКТ на физическое здоровье, психику, стереотипы поведения в обществе и личной жизни, моральные нормы, нравственные критерии и духовные ценности личности.

Ряд педагогов (А.И. Воронин, Д.А. Иванов, А.В. Хуторской, Н.И. Чеботарева, И.В. Челышева и др.) обращают особое внимание на компетентностный подход в предупреждении воздействия манипуляционных технологий и защиты от них на уровне образовательных учреждений. В целом компетентностный подход является наиболее адекватным задачам поиска параметров педагогического обеспечения предупреждения негативного воздействия в интернете, так как задает идею о возможности целенаправленного развития совокупности знаний, навыков, качеств, формирующих устойчивость к медиаманипуляции [3, 7, 10, 11 и др.]. Однако следует отметить, что вопросы формирования у студентов вуза устойчивости к технологиям негативного информационно-психологического воздействия в сети Интернет в данное время в педагогической науке разработаны недостаточно. Основной акцент находится в естественнонаучной, технической, правовой областях, а также в политологии и социологии. Несмотря на многообразие представленных в современной литературе подходов и теорий исследования отдельных аспектов данной проблемы, мы пришли к выводу о том, что в системе высшего образования существует ряд проблем, определяющихся противоречиями между:

– растущим числом интернет-пользователей, масштабностью и мощностью воздействия информационной среды на психику молодежи, их личность и поведение,

с одной стороны, и малой информированностью общества об объективно возрастающих угрозах социального, политического и экономического характера в информационном пространстве интернете, с другой стороны;

– возросшими потребностями в обеспечении информационной безопасности общества, государства и личности, в частности студентов вузов, с одной стороны, и негативными тенденциями роста деструктивного, манипулятивного воздействия информационных ресурсов интернета, оказывающих губительное влияние на здоровье, интеллектуальный потенциал и психологическое состояние молодежи, с другой;

– между необходимостью создания научно обоснованной базы обеспечения информационно-психологической безопасности и развития личности студента в интернет-среде с использованием образовательного потенциала университета и отсутствием интеграции, систематизации, структуризации, классификации накопленных теоретических знаний по данной проблеме в научных исследованиях;

– между объективной необходимостью разработки концепции профилактики и предотвращения негативных информационно-психологических влияний интернет-пользования на студентов университета и недостаточной разработанностью организационных, дидактических элементов реализации данной концепции в процессе профессионального образования, отсутствием компетентности у значительной части современных вузовских педагогов в данной области (включая использование положительного потенциала интернета в воспитательной работе со студентами университета).

Устранение обозначенных противоречий определяет актуальность проблем исследования, заключающуюся в необходимости обобщения, систематизации теоретического и эмпирического материала, разработки комплекса теоретико-методологических оснований и методического обеспечения построения концепции и педагогической модели формированию у студентов вуза устойчивости к технологиям негативного информационно-психологического воздействия в сети Интернет.

Разрабатываемая концепция обогатит педагогическую теорию, выведет на новый уровень исследование проблемы информационно-психологической безопасности молодежи в интернете. Разрабатываемые положения являются теоретическим вкладом в разработку содержания и технологий педагогической поддержки безопасного и эффективного использование информационных ресурсов сети Интернет при подготовке будущих специалистов в вузе. В ходе реализации проекта ожидается получение следующих основных результатов: выявление и классификация основных источников рисков в информационной среде Интернет, которые могут оказать негативное воздействие на личность и поведение студентов вузов; обоснование теоретико-методологических оснований решения проблемы обеспечения информационно-психологической безопасности студентов в информационной среде интернета; разработка концепции превенции негативного информационно-психологического воздействия на психику и сознание молодежи в информационной среде интернета и ее апробация в образовательном процессе университета; разработка методических положений и практических рекомендаций по формированию и развитию систем профилактики и коррекции негативных воздействий интернет-ресурсов на развитие личности студентов в образовательном процессе университета.

Список литературы

1. Ежевская Т.И. Психологическое воздействие информационной среды на современного человека // Психопедагогика в правоохранительных органах. – 2009. – № 2.– С. 38–40.

2. Каким будет глобальный игровой рынок в 2017 году? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gamedeus.ru/news/view/kakim-budet-globalnij-igrovoj-rinok-v-2017-godu/

3. Овчинникова И.Г. Профилактика киберэкстремизма в системе образования: базовые решения на основе компетентностного подхода / Овчинникова И.Г., Курзаева Л.В., Чусавитина Г.Н. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–5. – С. 1131–1135.

4. Рыбалтович Д.Г. Психологические особенности лиц с онлайн-игровой аддикцией / В.Ю. Рыбников, Д.Г. Рыбалтович // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2012. – № 4. – С. 30–36.

5. Урсу Н.С. Технологии манипулирования в сети Интернет. / Н.С. Урсу // Социально-гуманитарные знания. – 2012. – № 1. – С. 303–310.

6. Федеральный закон от 29.12.2010 № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» (изм. от 29 июня 2015 г. N 179-ФЗ) // Российская газета. – 2010. – 31 декабря. – № 297.

7. Чусавитина Г.Н. Развитие компетенций научно-педагогических кадров по обеспечению информационной безопасности в ИКТ-насыщенной среде // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сб. докл. по мат. VIII Всерос. науч.-практ. интернет-конф. – Петрозаводск, 2011. – С. 338–345.

8. Чусавитина Г.Н., Чернова Е.В., Макашова В.Н., Зеркина Н.Н., Кузнецова И.М. Этические вопросы применения информационных технологий как компонента предметного содержания подготовки студентов университета // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–2. – С. 318–323.

9. Chernova E.V. Teachers Training for Prevention of Pupils Deviant Behavior in ICT // Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM-2016). Conference proceedings / Atlantis Press, 2016. – P. 294–297.

10. Chusavitina G., Zerkina N. Cyber extremism preventive measures in training of future teachers // International multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts SGEM. – 2015. – Volume 2. – P. 275–280.

11. Kurzaeva L.V. Future Teachers' Competence Forming in the Sphere of Information Security: Modern Requirements& Means // Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM-2016). Conference proceedings / Atlantis Press, 2016. – P. 303–307.

УДК 37.03

О ЗНАЧЕНИИ КУЛЬТУРЫ СУПРУЖЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В СЕМЕЙНОМ ВОСПИТАНИИ В НАСЛЕДИИ НАРОДНОЙ ПЕДАГОГИКИ

[1]Шавалеева А.Р., [2]Айдаров В.И.

[1]Казанский государственный институт Культуры КазГИК РТ, Казань;
[2]ГАУЗ «Республиканская клиническая больница Министерства Здравоохранения Республики Татарстан», Казань, e-mail: aidarov_vladimir@mail.ru

В статье раскрываются идеи просветителей народной педагогики о значении культуры супружеских отношений в семейном воспитании. Являясь итогом коллективной творческой мысли многих поколений, выражением интересов большинства народа, в соответствии с его потребностями в формировании культуры семейных отношений народная педагогика выдвигает духовно-нравственные идеалы в области воспитания молодого поколения. Определив цель, характер и методы народного воспитания и обучения, русские и татарские просветители обосновывают вывод, что у каждого народа, существует своя, отвечающая его интересам и стремлениям система воспитания, охватывающая все стороны подготовки детей к будущей жизни. Идеи о значении культуры семейных отношений передаются из поколения в поколение, становясь достоянием супругов и дают положительные воспитательные результаты.

Ключевые слова: народные просветители, культура супружеских отношений, система семейного воспитания, национальные особенности, национальные традиции

THE SIGNIFICANCE OF THE CULTURE OF MARITAL RELATIONS IN FAMILY UPBRINGING IN THE HERITAGE OF FOLK PEDAGOGY

[1]Shavaleeva A.R., [2]Aydarov V.I.

[1]Kazan State Institute of Culture KazGIK Tatarstan, Kazan;
[2]State autonomous health care institution «Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan», Kazan, e-mail: aidarov_vladimir@mail.ru

The article describes the idea of folk pedagogy educators about the importance of a culture of marital relations in family education. As a result of collective creative thoughts of many generations, the expression of the interests of the majority of the people, in accordance with its needs in building a culture of family relations folk pedagogy brings spiritual and moral ideals in the field of education of young generation. Determine the purpose, nature and methods of public education and training, Russian and Tatar educators justify the conclusion that each nation has its own corresponding to their interests and aspirations of the education system, covering all aspects of preparing children for future life. Tokay own «folk pedagogy» whose ideas about the importance of family relationships culture passed down from generation to generation, become the property of the spouses and provide positive educational outcomes.

Keywords: folk educators, culture of marital relations, the system of family education, national characteristics, national traditions

На современном этапе развития общества, когда человечество переживает бум развития техники, технологий, новых экономических систем, наблюдается упадок ценности института семьи, связанный с угасанием морально-нравственных ориентиров, прогрессирующего роста потребительства и накопительства, разрушающих духовность современных молодых людей.

Динамичность современного общества привела к изменениям этого традиционного института. Во-первых, налицо тенденция к снижению числа заключенных браков. Во-вторых, возрастает число разводов. В-третьих, растет число разведенных женщин, не вступивших в повторный брак, и женщин, имеющих внебрачных детей. В-четвертых, очень много детей воспитывается без одного из родителей. В-пятых, число людей, имеющих детей, заметно уменьшается и наблюдается дальнейшая тенденция к бездетности семейных пар. В-шестых, монополия семьи на регулирование интимных отношений взрослых частично разрушается свободой нравов [2].

Отсутствие крепких, стабильных семейных отношений в конечном итоге приводит также и к затуханию гражданского и национального самосознания, основы которого также лежат в семье, т.к. именно в ней воспитывается личность − опора нации.

Общество ради сохранения института брака прибегает к реформированию социально-экономического уклада, практически забывая о необходимости возрождения духовно-нравственных основ и гражданских этнокультурных традиций семьи. Известный социолог Питирим Сорокин в своем очерке «Кризис современной семьи» изложил признаки ослабления семьи, как союза супругов, так и союза родителей и детей. Семья теряет одну за другой свои функции и превращается «из целого слитка во все более худеющую и уменьшающуюся и разва-

ливающуюся семейную храмину». Ученый уже тогда ставил вопросы: «А что дальше? Какая форма семьи идет на смену отживающей? Следует ли бороться с этим распадом или нужно приветствовать его?» Эти вопросы актуальны и сегодня [5].

Семья – ячейка (малая социальная группа) общества, важнейшая форма организации личного быта, основанная на супружеском союзе и родственных связях, т.е. отношениях между мужем и женой, родителями и детьми, братьями и сестрами, и другими родственниками, живущими вместе и ведущими общее хозяйство на основе единого семейного бюджета. Семья, ее формы и функции напрямую зависят от общественных отношений в целом, а также от уровня культурного развития общества. Естественно, чем выше культура общества, тем выше культура семьи.

У каждого народа имеется своеобразная, специфическая, сложившаяся в течение многих лет воспитательная система, охватывающая все стороны подготовки детей к будущей жизни; своя педагогика, идеи которой передаются из поколения в поколение, становятся достоянием супругов и дают положительные воспитательные результаты. Являясь итогом коллективной творческой мысли многих поколений, выражением интересов большинства народа, в соответствии с его потребностями в формировании культуры семейных отношений, народная педагогика выдвигает духовно-нравственные идеалы в области воспитания молодого поколения [3].

С глубоким уважением к педагогической мысли народа, к его великому опыту воспитания и обучения подрастающего поколения относился К.Д. Ушинский. Определив цель, характер и методы народного воспитания и обучения, он пришел к выводу, что у каждого народа, существует своя, отвечающая его интересам и стремлениям система воспитания. Идея народности воспитания является основной руководящей идеей педагогической теории и системы Ушинского [6].

Среди татарских просветителей особенного внимания заслуживают Р. Фахретдин, Г. Буби, И. Гаспринский, К. Насыри, Х. Забири, З. Кадыри, Р. Атнабаев, а также женщины-просветительницы – Ф. Сулеймания, М. Музаффария, Фатимаи Фарида, М. Акчурина. В их работах поднимались самые актуальные вопросы, касающиеся взаимоотношений в семье, семейных традиций, ценностей, воспитания детей, нравственности, религиозности [1, 4].

Данные работы пронизаны духом нравственности, который, по мнению просветителей, лежит в основе благополучия отдельной ячейки общества и каждого индивидуума. Основная мысль, проходящая через эти работы, заключается в том, что только при наличии здоровой, нравственно, духовно целостной семьи возможно сохранение всей нации.

Из татарских писателей, ученых и педагогов второй половины XIX века никто так настойчиво и упорно не отстаивал значение семейного воспитания и семейных отношений, как Каюм Насыри. В своих книгах он давал советы родителям, формируя культуру педагогического труда. В его понимании воспитание нельзя понимать лишь как «хлопоты при кормлении и росте ребенка, это и пропитание его, и забота о его нравственном совершенствовании, и привитие прекрасных, благородных манер, и стремление вывести его из животного состояния, чтобы сделать достойным звания человека, и обучение наукам, и развитии понятий приличия» [1, 4].

Вслед за К.Д. Ушинским К. Насыри выдвинул идею народности воспитания, высоко оценив при этом воспитательные традиции татарского народа. Общаясь с народом, глубоко вникая в духовный мир и культуру своего народа, он написал и опубликовал ценные материалы по воспитанию и широко использовал их в своей педагогической деятельности. Его труды – «Книга о воспитании», «Книга о нравственности» – содержат богатый материал по татарской народной педагогике [1, 4].

Среди работ Р. Фахретдина выделяется цикл сочинений, посвященных семье («Семья») в целом, и каждому члену семьи («Воспитанная мать», «Воспитанный отец», «Воспитанный ребенок», «Наставления для детей», «Наставление для взрослых») в отдельности. Также он уделяет особое внимание воспитанию женщин и девочек («Воспитанная женщина», «Наставление для девочек-сирот», «Трактат о нормах поведения девочек и женщин»), на которых, по его мнению, ложится самая ответственная роль по сохранению семьи в частности и нации в общем [1, 4, 7].

В этих книгах Р. Фахретдин описывает, какой должна быть семья, чтобы в ней воспитывались достойные граждане своей нации, рассматривает обязанности каждого из членов семьи. Основная мысль, проходящая через работы Р. Фахретдина, заключается в том, что только при наличии здоровой, нравственной, духовно целостной семьи возможно сохранение всей нации [1, 4, 7].

Семейная жизнь татарского народа, характер воспитания детей отличаются некоторыми национальными особенностями,

обусловленными исторически сложившимися обычаями, обрядами, традициями, праздниками народа, спецификой его жизни и быта. Ребенок растет и развивается в родной языковой среде, на традициях народа. Традиции, обычаи, обряды, педагогический опыт народа осваиваются во всех без исключения сферах, способствуют развитию материальной, политической, нравственной, бытовой, коммуникативной культуре. Они территориально присущи всем культурно-географическим регионам и этническим комплексам.

Положительное влияние семейного воспитания тесно связано с дружескими взаимоотношениями между членами семьи, взаимоотношениями и между родителями. Поэтому в наставлениях татарского народа указывается на необходимость дружной жизни в семье. Если в семье мать и отец, бабушка и дедушка относятся с уважением друг к другу, то здесь создается благоприятная психоэмоциональная сфера взаимоотношений. Только такая атмосфера положительно влияет на воспитание культуры семейных отношений: «В дружной семье благодать, где раздоры – там погибель». В воспитании и обучении детей главой в татарской семье являлся отец. Однако он в силу особенностей своих занятий, образа жизни мало сталкивался с ребенком дома. Большую часть времени отец проводил на хозяйственных работах. Стараясь проявлять равное внимание ко всем детям, тем не менее он ближе был к мальчикам. Тяжелая повседневная жизнь требовала привлечения к труду детей. Родители не забывали о своей обязанности воспитать своих детей хорошими земледельцами, скотоводами. Отец особо обращал внимание на физическое и экологическое воспитание мальчиков. Во время сельскохозяйственных работ, пастьбы скота и т.д. он знакомил своих детей с природной средой, на конкретных примерах сообщал о сложных явлениях природы [5].

Татарская народная педагогика подчеркивала решающее значение родительского примера, правильного поведения взрослых как образца подражания в воспитании детей: «Кем булуы яшьтэн билгеле» («Будет ли человеком – видно с детства»), «Акыллы бала – атасына шатлык» («Сын умный – отцу радость»), «Ин зур мирас – тэрбиялелек» («Самое лучшее наследство – воспитанность»), «Яхшы ата-аналарнын балалары hэрвакыт хезмэт итэ» («У хороших родителей дети всегда трудятся»).

Татарский народ считал родительскую любовь величайшим и незаменимым источником духовного развития ребенка, его эмоций, нравственных качеств, уверенности в себе. Родительская любовь – условие и неиссякаемый источник отзывчивости, чуткости, заботливости, любви к людям и других благородных чувств.

Важнейшим методом воспитания детей народ считал личный пример родителей и людей старшего поколения. У татар родители и вообще старшие являлись примером, образцом поведения. Считалось нарушением правил появление перед детьми в нетрезвом виде, склонность затевать ссоры, произносить грубые слова, оказывать неуважение к старшим и к друг другу.

В свое время тщательно изучающий быт и культуру татарского народа К. Фукс обращает внимание на особенности образа жизни татарской семьи и пишет: «Домашний татарский быт мне очень нравится, особенно тишина и мир между женщинами, которых в большом семействе бывает до десяти, и иногда три жены у одного мужа. Восточные законы наложили на них очень искусно печать кротости. Татары живут очень опрятно. В их избах чисто: они имеют страсть несколько раз в год белить печь, что делают даже и в развалившихся хижинах. Женщины свое хозяйство держат в большом порядке и чистоте… Я видел, как они опрятно доят корову: надевают большой фартук, моют теплой водой у коровы вымя и молоко покрывают чистым полотенцем» [2].

Авторитетными воспитателями в татарской семье являлись мудрые старики – аксакалы: дедушка и бабушка. С ними советуются, их сажают на самые почетные места, приглашают решать разные спорные вопросы. Такое уважение и почет к старшим, прожившим долгую жизнь людям, объясняется тем, что они обладают большим опытом и глубокими знаниями. Наиболее опытные пожилые люди пользовались уважением не только у себя в семье, но и в других семьях [1].

Еще совсем недавно считалось, что молодой человек по достижении определённого возраста уже полностью готов к созданию семьи. Однако в настоящее время, когда произошла переоценка ценностей, ломаются стереотипы в сознании людей, резко изменились условия жизни большинства российских семей, приобретает новое содержание проблема готовности молодёжи к семейной жизни и браку. Очевидно, что специальная психолого-педагогическая и медико-социальная подготовка к семейной жизни является настоятельной потребностью. Именно на начальном этапе, в период стадии супружества, легче не только распознать и предотвратить раз-

рушительные тенденции в отношениях, но и помочь согласовать внутрисемейные ценности, заложить прочный фундамент эффективных норм и правил поведения, выстроить верные ориентиры в развитии будущей семьи у молодоженов [3].

Таким образом, подготовка молодежи к семейной жизни представляет собой комплекс всесторонних взаимодействий с родителями, учителями, медицинскими работниками. Со средствами культуры и массовой информации, в результате которых происходит формирование культуры супружеских отношений на основе осознания особенностей брачно-семейных отношений, развития соответствующих чувств, формирования представлений, взглядов, убеждений, качеств и привычек, связанных с готовностью к браку и семейной жизни.

В городе Казань, Республика Татарстан, была разработана республиканская целевая программа ЗАГС «Семья Татарстана». В качестве основной цели проекта рассматривалась стабилизация и улучшение демографической ситуации в республике. Обеспечение необходимых условий для формирования модели благополучной семьи и оказание поддержки в ее саморазвитии, повышения уровня культуры семейных отношений, воспроизводстве здоровых поколений, воспитание гармонически развитой личности на основе общечеловеческих ценностей, духовных и национальных традиций. Формирование этой основной цели проекта программы логически вытекало из рассмотрения института семьи в Республике Татарстан в качестве базисного компонента общества, который оказывает существенное и во многом определяющее влияние на все другие социальные институты. Осмысление сущности института семьи в свете современных представлений о феномене семьи в теоретической части концепции, процессов геоэкономической стратификации и их влияния на состояние семьи, показателей кризиса института семьи позволило выделить следующие основные проблемные блоки проекта республиканской целевой программы ЗАГС «Семья Татарстана»:

1) организация теоретических и прикладных исследований в области семейной проблематики;

2) содействие адаптации института семьи к современным социально-экономическим условиям;

3) поддержка экономической самодостаточности семьи;

4) увеличение брачности;

5) улучшение взаимоотношения в семье и профилактика социально-негативных явлений;

6) педагогизация внутрисемейных отношений;

7) развитие ритуально-обрядового компонента сферы семейных отношений;

8) содействие увеличению рождаемости и решение медико-гигиенических проблем семьи;

9) поддержка неполных семей и повторных браков;

10) кадровое обеспечение семейной проблематики;

11) развитие семейной инфраструктуры органов ЗАГС; а также международное и межрегиональное сотрудничество в области семейной проблематики [8].

Список литературы

1. Диалоги с татарскими просветителями о семье и воспитании. Комплекс учебно-методических материалов // под ред. Р.А. Валеевой. – Ижевск: ООО «Принт», 2015. – 204 с.

2. Ильдарханова Ф.А. Формирование и развитие государственной семейной политики в трансформирующемся обществе: Региональный аспект. – Казань: Казан. ун-т, 2006. – 280 с.

3. Психология семейных отношений с основами семейного консультирования. – М.: Академия, 2008. – 192 с.

4. Семья – основа нации. Татарские просветители о семье и воспитании. Каюм Насыри. Воспитание. – Ижевск, 2015. – Т. 3. – 192 с.

5. Сорокин П.А. Социальная и культурная динамика / пер. с англ., вступ. Статья и комментарии В.В. Сапова. – М.: Астрель, 2006. – С. 562.

6. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания: Опыт педагогической антропологии [Текст] // Избр. пед. соч.: В 2 т. Т. 1. – М., 1976. – С. 237.

7. Фахретдин Р. Семья / Р. Фахретдин. – Казань: Издательство «ИГМА-пресс», 2014. – Т. 2. – 240 с.

8. Шавалеева А.Р. Региональный опыт разработки и реализации концепции целевой программы «Семья Татарстана», адекватной формированию культуры супружеских семейных отношений. / Международная научно-практическая конференция «Новая наука Теоретический и практический взгляд». – Ижевск, 2016. – С. 96–99.

УДК 371.146

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СУЩНОСТЬ, ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ

Эльмурзаева Р.А., Ярычев Н.У.

Чеченский институт повышения квалификации работников образования, Грозный, e-mail: metod-08@mail.ru

Статья посвящена вопросу повышения качества обучения в системе дополнительного профессионального образования. Рассматривается роль преподавателя и его влияние на эффективное повышение квалификации слушателей. Анализируется профессиональный стандарт преподавателя и трудовые функции, необходимые для удовлетворения образовательных потребностей обучающихся. Изучается содержание преподавательской, методической и научной деятельности преподавателя с позиции данного стандарта. Рассматриваются исследования, посвященные профессиональной культуре преподавателя. На их основе сформулировано понятие научно-методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования. Определена сущность данного понятия и его внутреннее строение. Выделены компоненты (преподавательский, методический и научно-исследовательский) и уровни (эмоциональный, когнитивный, мотивационный, этический. деятельностный) проявления научно-методической культуры преподавателя. Анализируются особенности диагностики научно-методической культуры. Обозначены и охарактеризованы методы и методики данной диагностики.

Ключевые слова: преподаватель, дополнительное профессиональное образование, слушатель, педагог, профессиональный стандарт преподавателя, научно-методическая культура

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL CULTURE OF A LECTURER OF ADDITIONAL VOCATIONAL TRAINING INSTITUTION: THE MEANING, INNER STRUCTURE AND DIAGNOSTIC FEATURES

Elmurzaeva R.A., Yarychev N.U.

Chechen Institute of Improvement Professional Skill of Educators, Grozny, e-mail: metod-08@mail.ru

The paper deals with improving the quality of teaching in the system of additional vocational training. The role of a lecturer and his influence on the effective audience training is considered by the author. The professional teacher's standards and his professional functions necessary to meet the educational needs of students are analyzed. The content of teaching, methodical and scientific activity of a teacher from the perspective of the standard are examined in the paper. Theoretical works on the professional culture of a teacher are considered. On this basis, the concept of scientific and methodological culture of a lecturer of an institution of additional vocational training is formulated. The essence of the concept and its internal structure are described. Components (Teaching, Methodology and Research) and levels (emotional, cognitive, motivational, ethical, activity) of scientific and methodological culture of a lecturer are also described. The peculiarities of diagnostic scientific-methodical culture are justified. The author identifies and characterizes this diagnostic methods and techniques.

Keywords: lecturer, additional vocational training, student, teacher, professional teacher's standards, scientific and methodological culture

Одной из задач современного общества является непрерывное обучение в условиях постоянного обновления информации. Дополнительное профессиональное образование выполняет важнейшую функцию – повышение квалификации специалистов, совершенствование уровня их профессионального мастерства. В этой связи появляется множество исследований, указывающих на необходимость профессионального развития преподавателя в системе дополнительного профессионального образования [4, 6, 10, 12]. Преподаватель учреждения дополнительного профессионального образования согласно профессиональному стандарту «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» выполняет множество трудовых функций. При этом одной из задач его деятельности является создание условий для профессионального и личностного развития обучающихся, методическое обеспечение реализации образовательных программ. Кроме того, от преподавателя требуется знание теоретических основ и технологии организации научно-исследовательской и проектной деятельности.

Анализ содержания профессионального стандарта преподавателя [9] указывает на то, что в системе дополнительного профессионального образования важно сочетать разные виды деятельности. К ним относятся: преподавание по дополнительным профессиональным программам (ДПП),

организационно-методическое обеспечение реализации программ ДПП, научно-методическое и учебно-методическое обеспечение реализации программ ДПП и др.

Все вышесказанное указывает на то, что современный преподаватель дополнительного профессионального образования не должен ограничиваться рамками преподавания свой дисциплины. Ему важно быть специалистом в области научной и методической работы. Для подтверждения этого вывода можно обратиться к обобщенным трудовым функциям, которые в соответствии с профессиональным стандартом должен осуществлять преподаватель учреждения дополнительного профессионального образования (табл. 1).

Преподавателю учреждения дополнительного профессионального образования следует органическим образом совмещать преподавательскую, методическую и научно-исследовательскую деятельность. Мы полагаем, что именно сформированная научно-методическая культура и обеспечивает такую целесообразную интеграцию.

Современные разработки в области профессиональной деятельности преподавателя позволят определить содержание исследуемого понятия. Так, Л.А. Плеханова рассматривает методическую культуру преподавателя как социально-профессиональную характеристику, обеспечивающую высокий уровень педагогической деятельности. Она также включает методическое осмысление используемых педагогических средств в обучении взрослых. Помимо прочего, методическая культура способствует созданию и освоению преподавателем новых педагогических ценностей и технологий. Автор делает ценный вывод, что методическая культура позволяет адаптировать полученные теоретические знания к реальному процессу повышения квалификации работников образовательных учреждений [10].

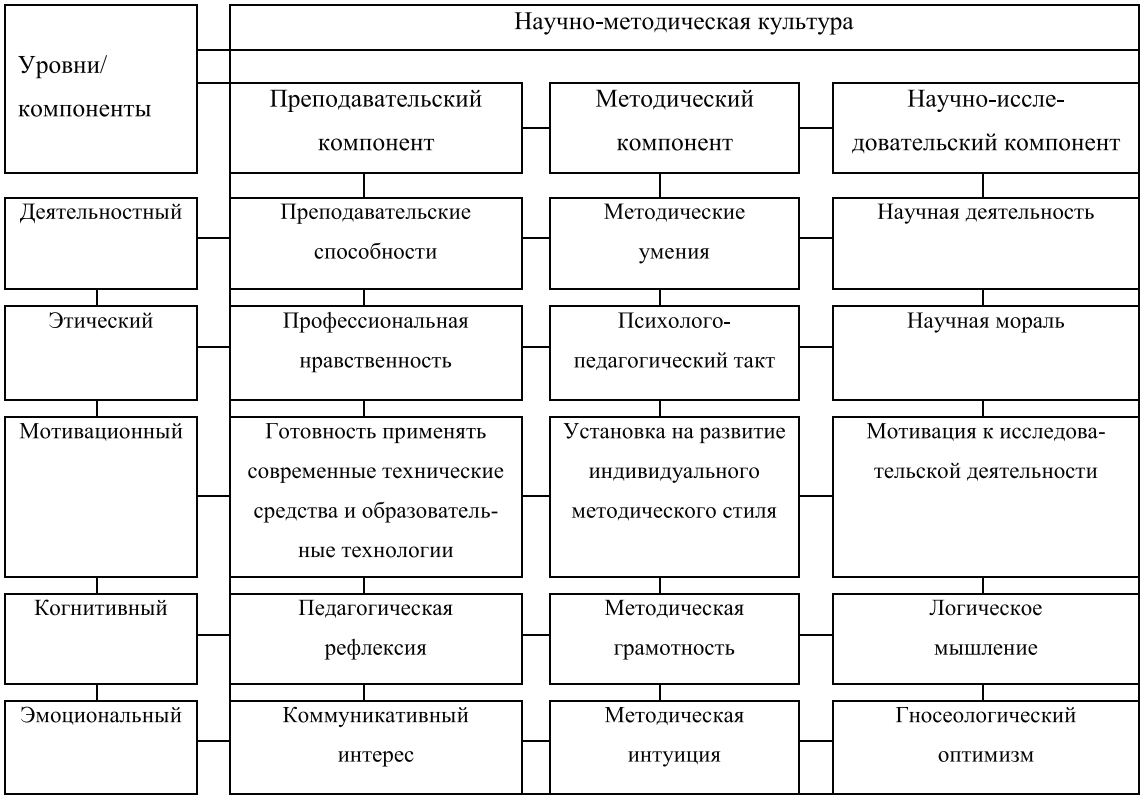
А.А. Усов исследовал профессионально-дидактическую культуру педагога дополнительного образования. Он описал ее как интегральное качество личности, определяющее направленность на освоение ценностных ориентаций в профессиональной деятельности. Профессионально-дидактическая культура представляет совокупность дидактических и профессиональных знаний, совершенствование дидактических способностей и их реализацию через творчески продуктивную профессиональную деятельность [13].

Определение понятия научно-методическая культура дает Ю.В. Подповетная, но в контексте деятельности преподавателя вуза. Она отмечает, что научно-методическая культура представляет собой социально-профессиональную характеристику, отражающую профессиональное самосознание, творческое мышление и научно-методические умения преподавателя в диалектическом единстве. Данная культура обеспечивает высокий теоретический уровень его педагогической деятельности, способствует научному осмыслению используемых педагогических средств и результативность учебной деятельности студентов [8].

Таблица 1

Содержание деятельности преподавателя дополнительного профессионального образования контексте профессионального стандарта [9]

Преподавательская деятельность	Методическая деятельность	Научная деятельность
Проведение учебных занятий по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы	Знание психолого-педагогических основ и методики применения технических средств обучения	Руководство учебно-профессиональной, проектной, исследовательской и иной деятельностью обучающихся
Организация самостоятельной работы обучающихся по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) образовательной программы	Знание методики разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств, интерпретация результатов контроля и оценивание	Подготовка обучающихся к участию в конференциях, организация конференций. Экспертиза научно-методических и учебно-методических материалов
Использование педагогически обоснованных форм, методов и приемов организации деятельности обучающихся, применение современных технических средств обучения и образовательных технологий	Разработка и обновление учебно-методического обеспечения учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) ДПП, в том числе оценочных средств для проверки результатов их освоения	Знание методологии, теоретических основ и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности. Анализ примерных (типовых) программ с учетом развития соответствующей области научного знания и др.



Структура научно-методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования

Таким образом, данные определения методической, профессионально-дидактической и научно-методической культуры указывают на их важность в аспекте профессиональной деятельности преподавателя как системы высшего, так и дополнительного профессионального образования. В этой связи научно-методическую культуру преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования мы рассматриваем в качестве интегративного профессионально-личностного качества, включающего преподавательские способности, методические умения и научную деятельность, направленные на профессиональное и личностное развитие обучающихся с целью достижения современного качества общего образования.

Комментируя данное определение, отметим, что научно-методическая культура рассматривается нами именно как качество личности, проецирующееся на профессиональную деятельность. Дело в том, что у каждого преподавателя вырабатывается свой индивидуально-методический стиль, который обуславливается его личностными особенностями. В основе лежит базовое качество – общая личностная культура, определяющая развитие в дальнейшем профессиональных качеств. Научно-методическая культура интегрирует три значимые профессиональные характеристики: преподавательские способности, методические умения и научную деятельность. Это – деятельностные характеристики каждого компонента научно-методической культуры, то есть высший уровень представленности ее преподавательского, научного и методического компонентов.

Причем мы полагаем, что каждый компонент должен проявляться на пяти уровнях: эмоциональном, когнитивном, мотивационном, этическом и деятельностном. Именно сочетание позитивных эмоций, владение теоретическими основами деятельности, сформированная мотивация, этически насыщенная деятельность преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования является действительно эффективной. Она может представлять пример для подражания и истинный образец профессиональной культуры.

Основная цель преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования – это профессиональное и личностное развитие обучающихся с целью до-

стижения качества общего образования. Такие выводы получили обоснование в ряде научных публикаций [3, 4, 7]. Именно поэтому данная установка получили отражение в формулировке приведенного выше определения.

Вместе с тем важно отметить, что научно-методическая культура – сложное образование. Чтобы уточнить ее содержание, раскроем ее структуру детально (рисунок).

Первый уровень научно-методической культуры – эмоциональный. Он представляет собой основу каждого компонента. В преподавательском компоненте он получает воплощение в коммуникативном интересе. Умение проводить занятие в интерактивной форме, продуктивно выстраивать диалог со слушателями, интерес к коммуникации – важные составляющие характеристики преподавателя. Этим и обуславливается выделение данной позиции. Эмоциональный уровень в методическом компоненте проявляется в методической интуиции. Мы рассматриваем данное понятие как проницательность преподавателя, интуитивно грамотный выбор необходимой методики в зависимости от педагогической ситуации. И, наконец, в научно-педагогическом компоненте на эмоциональном уровне мы отмечаем значимость такого качества, как гносеологический оптимизм. Стремление к познанию, исследованию педагогических ситуаций, уверенность в результативности научного поиска будут способствовать эффективной научной деятельности преподавателя.

На когнитивном уровне научно-методической культуры выделяем такие качества, как педагогическая рефлексия, методическая грамотность и логическое мышление. Преподавателю важно не только хорошо знать преподаваемую дисциплину, но и уметь осмысливать, пересматривать ее содержание, выставлять смысловые акценты в зависимости от актуальности информации. Методическая грамотность рассматривается как способность конструировать свою деятельность на разных уровнях, используя современную нормативную базу, психолого-педагогические исследования, научные достижения и др. Логическое мышление наряду с развитой интуицией позволит преподавателю выбирать те способы работы и формы отражения своей профессиональной деятельности, которые наиболее доступны слушателям и при этом являются наукоемкими.

Мотивационный уровень научно-методической культуры включает в себя готовность применять современные технические средства и образовательные технологии на занятиях со слушателями, установку на развитие преподавателем своего индивидуального методического стиля. Важна интеграция яркой и интересной преподавательской деятельности с выраженной мотивацией к исследованию преподавателя. Научное описание и затем адаптация содержания педагогических ситуаций к реальному процессу повышения квалификации и является важным показателем научно-методической культуры.

Учитывая, что научно-методическая культура является частью общей культуры преподавателя, отражающей его этические принципы и основы деятельности, был выделен этический уровень. Он отражает профессиональную нравственность преподавателя, его профессиональный долг, ответственность, честь и достоинство. Данные качества являются ключевыми в культуре преподавателя. Преподавателю важно быть тактичным в деятельности со слушателями, знать особенности психологии обучающихся разного возраста и с разными личностными особенностями. Научная мораль рассматривается как использование моральных принципов в деятельности ученого. Следует понимать, что результаты научного исследования преподавателя распространяются в педагогической среде и используются в дальнейшем в работе с детьми. Поэтому педагогу важно учитывать последствия своей деятельности и особенности восприятия ее другими.

И, наконец, на деятельностном уровне научно-методическая культура преподавателя включает преподавательские способности, методические умения и научную деятельность. Способности определяются как свойства личности, которые требуются для успешного осуществления деятельности. Преподавательские способности сочетают в себе перцептивные, речевые, организаторские, академические, дидактические и др. Их сочетание и позволяет преподавателю умело осуществлять профессиональную деятельность. Методические умения являются освоенным преподавателем способом действий, базирующимся на приобретенных знаниях и навыках. Это умение проводить анализ нормативно-правовой базы, учебной литературы, содержания преподаваемого материала, умение применять методические рекомендации, использовать вариативную методику преподавания. Сюда же включается умение конструировать собственную методическую систему и оформлять ее в виде методических рекомендаций для слушателей или коллег. Научная деятельность включает написание научных статей, учебных пособий и монографий, организацию и участие в конференциях, экспертизу научно-методических и учебно-методических материалов и др.

Таблица 2

Критерии и уровни проявления научно-методической культуры преподавателя

Уровни / критерии	Качество преподавательской деятельности	Качество методической деятельности	Качество научно-исследовательской деятельности
Низкий	эмоциональный		
Ниже среднего	эмоциональный + когнитивный		
Средний	эмоциональный + когнитивный + мотивационный		
Выше среднего	эмоциональный + когнитивный + мотивационный + этический		
Высокий	эмоциональный + когнитивный + мотивационный + этический + деятельностный		

Таким образом, именно такое содержание научно-методической культуры нам представляется исчерпывающим. Сочетание всех ее компонентов (преподавательский, методический и научно-исследовательский), представленных на всех уровнях (эмоциональный, когнитивный, мотивационный, этический и деятельностный) позволит преподавателю быть действительно профессионалом своего дела и соответствовать новым требованиям, предъявляемым к его деятельности.

По уровню развития каждого компонента научно-методической культуры можно судить о ее проявлении. В этой связи критериями изучения уровня проявления научно-методической культуры преподавателя дополнительного образования являются: качество преподавательской деятельности, качество методической деятельности и качество его научно-исследовательский деятельности. Они могут быть выражены на пяти уровнях. Низкий уровень научно-методической культуры отличает ее сформированность только эмоциональной основой деятельности. Высокий же уровень проявления научно-методической культуры преподавателя характеризуется сочетанием всех ее основ: от эмоциональной до деятельностной составляющей (табл. 2).

Что касается диагностики научно-методической культуры преподавателя, важно использовать комплексный подход: метод наблюдения, метод экспертной оценки, анализ продуктов деятельности, тестирование. Они позволят получить информацию о сформированности данного феномена. С помощью наблюдения можно оценить особенности проведения занятий преподавателем: умение планировать, организовать, контролировать учебно-профессиональную деятельность слушателей. Метод экспертной оценки позволит выявить особенности методической работы преподавателя. Анализ продуктов деятельности (исследование качества научных публикаций, методических пособий) будет способствовать выявлению характера методической и научной деятельности.

Для уточнения отдельных позиций можно воспользоваться следующими методиками:

1. Методика оценки направленности личности [14]. Выявляется направленность личности педагога на себя, на общение или дело. Одним из показателей сформированности научно-методической культуры является направленность преподавателя на дело (заинтересованность в решении деловых проблем, качественное выполнение работы, ориентация на деловое сотрудничество, способность отстаивать в интересах дела собственное мнение).

2. Опросник коммуникативных и организаторских склонностей КОС [1] позволяет выявить уровень развития коммуникативных и организаторских способностей у преподавателя, необходимых ему для осуществления эффективной преподавательской деятельности.

3. Вопросник для анализа учителем особенностей индивидуального стиля педагогической деятельности (А.К. Маркова) [2] способствует определению предпочитаемого стиля преподавателя (эмоционально-импровизационный, эмоционально-методический, рассуждающе-импровизационный и рассуждающе-методичный).

4. «Психологический портрет учителя» (З.В. Резапкина, Г.В. Резапкина) [11]. С помощью данной методики можно выявить приоритетные ценности преподавателя, его психоэмоциональное состояние, самооценку, стиль преподавания и уровень субъективного контроля. Кроме того, можно определить склонность к профессиональному выгоранию.

5. Методика изучения мотивации профессиональной деятельности Замфира [2] способствует исследованию мотивации: внутренней, внешней положительной или внешней отрицательной.

Таким образом, отметим, что сформированная научно-методическая культура преподавателя позволяет ему быть успешным

в своей деятельности, грамотно интегрировать множество направлений в дополнительном профессиональном образовании. Это особенно важно для повышения качества образования педагогов. Научно-методическая культура включает в себя преподавательские способности, методические умения и научную деятельность. Диагностика данного феномена включает в себя комплекс методов и позволяет преподавателю своевременно определить собственную профессиональную компетентность и при необходимости скорректировать свою деятельность.

Список литературы

1. Батаршев А.В. Психодиагностика в управлении: практическое руководство / А.В. Батаршев. – М.: Дело, 2005. – 496 с.

2. Гамезо М.В. Возрастная и педагогическая психология: учеб. пособие для студентов всех специальностей педагогических вузов / М.В. Гамезо, Е.А. Петрова, Л.М. Орлова. – М. : Педагогическое общество России, 2003. – 512 с.

3. Ильясов Д.Ф. Бенчмаркинговые технологии в непрерывном профессиональном развитии педагогов общеобразовательной школы / Д.Ф. Ильясов, О.А. Ильясова // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 6 (43). – С. 199–202.

4. Ильясов Д.Ф. Образовательные программы повышения квалификации руководителей школ: процессуальные аспекты проектирования / Д.Ф. Ильясов // Инновации в образовании. – 2005. – № 1. – С. 43–54.

5. Ильясов Д.Ф. Организация обучения педагогов в учреждении повышения квалификации кадров / Д.Ф. Ильясов // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2010. – № 2 (92). – С. 30–35.

6. Ильясов Д.Ф. Особенности повышения квалификации педагогов в учреждении дополнительного профессионально-педагогического образования / Д.Ф. Ильясов, М.И. Солодкова // Педагогическое образование и наука. – 2010. – № 1. – С. 64–69.

7. Ильясов Д.Ф. Технология проектирования образовательных программ повышения квалификации педагогических работников / Д.Ф. Ильясов, О. А. Ильясова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2011. – № 2 (7). – С. 5-12.

8. Подповетная Ю.В. Концепция развития научно-методической культуры преподавателя вуза: монография / Ю.В. Подповетная, И.В. Резанович. – М.: ВЛАДОС, 2012. – 258 с.

9. Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования [Электронный ресурс] / Приказ Минтруда России от 08.09.2015 № 608н; URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_186851/.

10. Плеханова Л.А. Развитие методической культуры преподавателя учреждения дополнительного профессионального образования [Электронный ресурс] / Л.А. Плеханова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5887 (дата обращения: 19.10.2016).

11. Резапкина З. Психологический портрет учителя / З. Резапкина, Г. Резапкина // Школьный психолог. – 2006. – № 6. – С. 38–41.

12. Селиванова Е.А. Психологические особенности организации обучения педагогов / Е.А. Селиванова, Н.Ю. Андреева, Л.А. Курышова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2014. – № 2 (19). – С. 20–31.

13. Усов А.А. Формирование профессионально-дидактической культуры педагогов дополнительного образования: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / А.А. Усов. – Тамбов, 2003. – 270 с.

14. Шевандрин Н.И. Основы психологической диагностики: учеб. для студ. высш. учеб. заведений в 3-х ч. – М.: ВЛАДОС, 2003. – Ч. 3. – 336 с.

УДК 37.04:004.89

ИГРОВЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ КАК ОДНА ИЗ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

[1]Ягафарова Г.А., [1]Григорьев Е.С., [1]Самков Ю.О., [2]Мухаметов А.Ф., [2]Самкова Т.О.

[1]ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал, Стерлитамак, e-mail: gorynychzmey02@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: termin922@mail.ru

Практика внедрения автоматизированных обучающих систем (АОС) в учебный процесс показала постоянно растущую эффективность усвоения учебного материала пользователями таких систем. АОС прошли путь от простейших однопользовательских программ и электронных учебников, рассчитанных на изучение одной дисциплины или ряда ее разделов, до сложнейших унифицированных многопользовательских систем. Все большая роль в автоматизированном обучении отводится индивидуальному подходу к обучающемуся, внедрению технологий, основанных на специализированных методиках и психологии учебы. Появились и активно развиваются инструментальные программные комплексы с весьма простым пользовательским интерфейсом, позволяющим использование систем не имеющими специальной компьютерной подготовки экспертами-преподавателями (для ввода и коррекции учебных курсов) и обучающимися (для усвоения материала). К таким системам можно отнести, например, «Профессор Хиггинс» фирмы «ИстраСофт». В современных АОС используются последние фундаментальные достижения в областях теории программирования, систем представления знаний и в области искусственного интеллекта вообще, а также в теории сетей, в психологии и педагогике.

Ключевые слова: автоматизированные обучающие системы, игровые автоматизированные обучающие системы, автоматизированные учебные курсы, тренажерные обучающие комплексы, электронные лабораторные практикумы, тестирующие программы

GAME AUTOMATED TRAINING SYSTEMS AS A FORM OF INNOVATIVE TEACHING

[1]Yagafarova G.A., [1]Grigorev E.S., [1]Samkov Yu.O., [2]Mukhametov A.F., [2]Samkova T.O.

[1]Branch of Ufa State Oil Technical University in Sterlitamak, e-mail: gorynychzmey02@mail.ru;

[2]Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: termin922@mail.ru

Practice implementation of the automated training systems (AOC) in the learning process has shown ever-increasing efficiency of mastering of a teaching material by users of such systems. AOC have gone from simple single-user programs and electronic textbooks, designed for the study of a discipline or some of its sections, to the most sophisticated unified multi-user systems. All major role in the automated training is given to an individual approach to learning, the introduction of technologies based on specialized techniques and study psychology. There were and are actively developing tools software systems, with a very simple user interface that allows the use of systems not having a special computer training by expert instructors (for input and correction of training courses) and students (for learning material). Such systems include, for example, «Professor Higgins» firm «IstraSoft». In modern EPA uses the latest advances in the fundamental areas of the theory of programming, knowledge representation systems and artificial intelligence in general, as well as network theory, psychology and pedagogy.

Keywords: automated training systems, gaming automated training systems, automated training, fitness training facilities, electronic laboratory workshops, testing programs

Автоматизация обучения предполагает использование программно-технических средств:

– для подготовки учебно-методических материалов,

– обучения теоретическим основам конкретной предметной области на основе электронных учебных пособий и автоматизированных учебных курсов,

– обучения практическим навыкам при решении задач предметной области,

– контроля знаний обучающегося с целью коррекции программы обучения (обратная связь).

Автоматизированные средства обучения можно условно разделить на следующие основные классы:

– автоматизированные учебные курсы (АУК) или автоматизированные обучающие системы (АОС), включающие в себя электронные справочные подсистемы и методические материалы, подсистемы обучения и контроля знаний,

– тренажерные обучающие комплексы (ТОК), специализирующиеся на отработке базовых практических навыков в предметной области, связанной, как правило, с оперативным принятием решений,

– электронные лабораторные практикумы, используемые главным образом при изучении естественнонаучных дисциплин,

– тестирующие программы, предназначенные для контроля успеваемости,

– игровые автоматизированные обучающие системы (АОС), использующие в своей основе деловые или конструктивные игры.

Автоматизированные обучающие системы относятся к классу систем, ориентированных на некоторый отдельный учебный курс. Чаще всего они содержат весьма ограниченный теоретический материал, разделенный на тематические параграфы и выдаваемый обучающемуся в качестве справочного материала на первом этапе учебы. Основным источником знаний в этом случае все равно являются аудиторные лекции и учебные пособия в твердой копии. Каждая тема АУК сопровождается электронным вопросником с множественным выбором ответов. Как показала широкая практика работы с такими системами, они могут иметь эффект только в комплексе со специальными методиками преподавания дисциплин [1].

Тренажерные обучающие комплексы обычно включают в себя основные компоненты АОС, но главной их составляющей является близкая к игровой основа. Такие системы не всегда принимают форму тренажера (например, обучение управлению летательным аппаратом), но всегда базируются на моделировании предметной области в ее динамике (например, работа на рынке интеллектуальной собственности). Недостатком таких систем являются ограничения, накладываемые на предметные области: они должны иметь явную практическую направленность и быть основаны на оперативном принятии решений.

Электронные лабораторные практикумы – наиболее распространенный класс автоматизированных средств обучения. По существу, они представляют собой автоматизированные методические указания к лабораторным работам, в которых экспериментальная часть представляет собой работу с компьютерными моделями физических, химических, экономических и прочих процессов. Важное положительное качество таких систем – замена реального дорогостоящего оборудования при его изучении компьютерной программой. Однако, кроме узкой направленности систем этого класса, их недостатком является тот факт, что никакая достаточно сложная модель не может полностью заменить реального лабораторного оборудования.

Тестирующие программы [1] располагают весьма серьезным набором методик тестирования и оценки уже полученных ранее знаний, как правило, основанных на статистической теории. Здесь оценивается не только индивидуальный уровень знаний тестируемого, но и его относительное место по отношению к среднему уровню группы тестируемых, а также выдаются диаграммы по отдельным составляющим уровня подготовки обучающихся. Выделять такие системы в отдельный класс целесообразно, поскольку сложность их проектирования и явно лицензионная направленность требуют от их разработчиков весьма трудоемкой и наукоемкой работы. В то же время, в этих системах нельзя до конца объективно оценить индивидуальность контролируемого и причину его возможных ошибок.

Игровые автоматизированные обучающие системы – наиболее современные программы обучения [2], вобравшие в себя опыт вышеперечисленных систем. Игровая форма обучения всегда использует комплексный подход, в котором сочетаются использование теоретических и практических навыков, а также индивидуального и коллективного тестирования. Явный плюс такого подхода в том, что обучение происходит в большей части на подсознательном уровне, а усвоение теории, практики и процесс тестирования происходят практически одновременно в процессе игры. Выше перечисленные классы автоматизированных средств направлены на осуществление индивидуального подхода к обучающемуся, повышение его заинтересованности в освоении знаний предметной области, привитие практических навыков в решении сложных типовых задач, повышение самостоятельности и оперативности решения неординарных задач, а также усвоение базовых механизмов мышления специалиста в конкретной предметной области [2].

Схема соответствия основным задачам, решаемым перечисленными классами систем, приведена на рисунке.

Все это можно считать общей целью разработки и исследования автоматизированных средств обучения.

Данные системы обучения требуют формирования новых подходов к проектированию АОС, которые бы позволили преодолеть узкие места существующего программного обеспечения.

К теоретическим достижениям можно отнести новые результаты в области интеллектуальных систем обучения, теории унификации и формальных программных машин. В качестве программно-технических средств, безусловно влияющих на качество современных АОС, следует отметить глобальную сеть Internet, новые версии сетевых операционных систем семейства Windows, средства гипертекста (HTML, DHTML, FLASH), мультимедийные и гипермедийные средства, а также системы виртуальной реальности [3].

Схема соответствия классов автоматизированных средств обучения основным решаемым задачам

Новые программно-технические возможности позволяют в настоящее время сформулировать более сложные задачи, которые необходимо решить при исследовании и разработке современных АОС. К числу таких задач целесообразно отнести следующие:

1) разработка адаптивных игровых АОС, позволяющих несложным образом настраивать их на новые предметные области и методики автоматизированного преподавания, в том числе с использованием элементов интеллектуального самообучения;

2) получение математического аппарата, дающего возможность адекватно описывать, анализировать и проектировать основные элементы игровых АОС, а именно: обучающие игровые сценарии, модели изучаемых предметных областей и индивидуальные модели обучающихся с элементами психологического типа личности;

3) разработка новых автоматизированных методик преподавания/обучения, позволяющих безболезненное включение в учебный процесс с элементами автоматизации малоподготовленных в компьютерном отношении преподавателей и обучающихся;

4) проектирование систем с возможностями коллективного обучения, например, на основе автоматизированных деловых игр;

5) обеспечение различных начальных условий и конфигурации обучения в зависимости от уровня подготовленности и состава участников обучения;

6) создание и реализация концепции комплексного игрового обучения, позволяющего объединить в единый процесс получение теоретических и практических знаний и навыков для самостоятельного и продуктивного решения типовых и нестандартных задач предметной области;

7) разработка базовой архитектуры и получение оригинальных проектных решений для реализации задач 1) – 5).

Поясним вкратце существо перечисленных задач.

Разработка адаптивных игровых АОС связана с проектированием программного инструментария, позволяющего несложную адаптацию к различным предметным областям с помощью наполнения «пустой системы» знаниями для конкретной предметной области. В то же время следует отметить, что общая структура понятий, отношений и динамической составляющей для различных предметных областей, как и схематика решения в них практических задач, могут оказаться если не эквивалентными, то, по крайней мере, весьма схожими. Таким образом, можно сформировать иерархию схем взаимодействия понятий и отношений предметных областей, с одной стороны, и иерархию устойчивых типизированных схем решения практических задач, с другой стороны. Кроме этого адаптивность игровых АОС подразумевает использование различных методик усвоения материала. В большей части это касается управления следующими факторами обучения:

– последовательностью изложения материала,

– формой предоставления материала обучающемуся,

– множеством примеров решения задач,

– временем и местом контроля знаний,

– формой контроля знаний [5].

Используя эти факторы, можно определить набор «стратегий» (методик) обучения, которые должны быть рекомендованы эксперту, наполняющему игровую АОС учебным материалом. Это особенно важно, когда используется набор игровых стратегий, которые могут иметь различные цели и множество средств решения игровой задачи.

Получение адекватного математического аппарата предполагает выбор такого наиболее простого математического формализма, который почти без изменений можно было бы включить в результирующий программный продукт – игровую АОС. В первую очередь это относится к анализу и синтезу игровых сценариев. Математический аппарат должен быть достаточным для корректной «сборки» и «разборки» не только игровых сценариев, но и соответствующих моделей предметной области учебной дисциплины или другого предмета, например практических навыков какой-либо специальности. Кроме того, формализм должен быть пригоден для оценки непротиворечивости и безошибочности таких моделей. Одной из целей применения математического формализма безусловно является автоматизация построения и внесения изменений в сценарии обучающих игр и модели предметных областей.

Разработка автоматизированных методик преподавания/обучения является необходимой для решения задач, поскольку она регламентирует формы и способы использования игровой АОС в общей системе обучения. Для правильного применения обучающих программ недостаточно одного лишь изучения документации по работе с системой или внимательного прочтения вспомогательных контекстно-чувствительных текстов типа Online Help. Необходимо знать главные преимущества использования игровой АОС, в особенности своевременность его использования и выбор формы игрового обучения для различных типов личностей обучающихся. Это, однако, не исключает включения таких методик [3] непосредственно в программный продукт игровой АОС.

Проектирование систем с возможностями коллективного обучения и их использование становится возможным в случае использования локальных сетей в операционных системах для IBM-совместимых компьютеров, например, семейства MS Windows. Так, например, автоматизированные деловые игры предполагают обучение коллектива специалистов, распределяемых по игровым ролям. Оригинальной методикой игрового обучения, до сих пор не встречавшейся ни в отечественных, ни в зарубежных игровых АОС, является предлагаемая в настоящей работе методика коллективного решения. Она предполагает объединение группы обучающихся для решения сложных неординарных задач. При этом каждый из них находится на своем рабочем месте (ПЭВМ), а предлагаемые шаги решения обсуждаются коллективно. В конце сеанса обучения производится детальный анализ решения с формулированием мотиваций каждого шага решения. Существующие неавтоматизированные аналоги таких методик показали их жизнеспособность и эффективность [4].

Обеспечение различных начальных условий в зависимости от уровня подготовленности обучающихся и методического этапа их обучения – единственно возможный способ правильного использования игровой АОС. Такие начальные условия включаются в описания автоматизированных методик преподавания. Когда, при каких условиях и какие игровые задачи можно предоставлять обучающимся может определить либо преподаватель-администратор АОС, либо сама АОС в результате предварительного тестирования пользователя.

В этом случае игровые сценарии системы и соответствующие модели предметных областей имеют усложненную структуру, использующую различные «точки входа» в сценарии в зависимости от результата теста или указания преподавателя-администратора. Однако следует отметить ярко выраженный отрицательный эффект того случая, когда в учебном процессе используются различные методики преподавания для различных тем дисциплины. Так может произойти, например, в том случае, когда игровая АОС используется для изучения каких-либо отдельных, выборочных тем, а остальные темы дисциплины изучаются по другим методикам.

Создание и реализация концепции комплексного игрового обучения является задачей содержательного характера. Суть концепции – в реализации таких игровых сценариев, которые бы позволили рассматривать решение комплекса типовых и неординарных задач из предметной области как игру. Признаками игры в этом случае являются:

– наличие определенных правилами игры «ходов», которые по своей сути являются элементами решения задачи,

– наличие цели игры, интерпретируемой как выигрыш с определенным количеством баллов,

– существование препятствующих выигрышу факторов, возникновение которых либо подчиняется какой-либо достаточно сложной методике, либо определяется случайными факторами (условие неповторяемости игровых ситуаций),

– возможное наличие соперника и конкурента.

Эти и другие факторы предназначены для внесения элемента азартности, стимулирующего заинтересованность обучающегося в достижении цели обучения.

С другой стороны, сценарий работы в игровой АОС должен подразумевать возможность подсказок и поощрений, которые по существу являются элементами изучения теоретической части дисциплины. Таким образом, концепция комплексного игрового обучения подразумевает органичное соединение теории и практики обучения, которое происходит иногда даже на подсознательном уровне.

Разработка базовой архитектуры игровой АОС необходима вследствие того, что перечисленные ранее задачи являются новыми и не учитываются в архитектурных схемах, существующих АОС и других автоматизированных средств обучения. Архитектурная схема предполагает выделение основных модулей игровой АОС, принципов их взаимодействия и технологии комплексной работы всей системы в целом.

Выводы

1. Рассмотренные выше принципы классификации автоматизированных средств обучения охватывают практически весь спектр существующих АОС и позволяют автоматизировать процесс построения обучающих систем, путем разработки стандартных программных элементов, учитывая основные положения. Для повышения качества образования следует применять игровые АОС как одну из наиболее эффективных инновационных форм обучения с учетом неизбежных затрат на создание и эксплуатацию данных систем.

2. При создании игровых АОС следует учитывать современные требования к инновационным формам организации процесса обучения, а также последние достижения в области программно-технических средств реализации информационных процессов.

Список литературы

1. Афонин А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. – М.: Форум, 2011. – С. 192.

2. Гучапшев Х.М. Адаптивные сценарии обучения / Гучапшев Х.М., Шапсигов М.М. Управление экономическими системами: электронный научный журнал ВАК, № регистрации СМИ ЭЛ №ФС77-35217 от 06.02.2009 г., http://www.uecs.ru, 2014. – С. 95–101.

3. Князева Е.М., Юрмазова Т.А., Муратова Е.А. Использование тестовых технологий в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8833.

4. Кривицкий Б.Х. Обучающие компьютерные программы: психология разработки преподавателями обучающих курсов в АСО // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2007 – V. 10, № 3. – С. 395–406.

5. Медведева С.Н., Тутубалин П.И. Информационные технологии контроля и оценки знаний в системе дистанционного обучения Moodle. Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2012 – V. 15, № 1. – С. 555–566.