СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 5, 2015

ISSN 1812–7320

Импакт-фактор (пятилетний)
РИНЦ = 0,843

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала http://www.rae.ru/snt
Правила для авторов: www.rae.ru/snt/rules/
Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 70062

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

Ответственный секретарь редакции
Шнуровозова Татьяна Владимировна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бизенкова Мария Николаевна	(к.м.н.)
Бичурин Мирза Имамович	(д.ф-м.н., профессор)
Бошенятов Борис Владимирович	(д.т.н.)
Гайсин Ильгизар Тимергалиевич	(д.п.н., профессор)
Гилев Анатолий Владимирович	(д.т.н., профессор)
Гладилина Ирина Петровна	(д.п.н., профессор)
Гоц Александр Николаевич	(д.т.н., профессор)
Грызлов Владимир Сергеевич	(д.т.н., профессор)
Елагина Вера Сергеевна	(д.п.н., профессор)
Завьялов Александр Иванович	(д.п.н., профессор)
Захарченко Владимир Дмитриевич	(д.т.н., профессор)
Лубенцов Валерий Федорович	(д.т.н., профессор)
Лукьянова Маргарита Ивановна	(д.п.н., профессор)
Мадера Александр Георгиевич	(д.т.н., профессор)
Микерова Галина Жоршовна	(д.п.н., профессор)
Пачурин Герман Васильевич	(д.т.н., профессор)
Пен Роберт Зусьевич	(д.т.н., профессор)
Романцов Михаил Григорьевич	(д.м.н., к.п.н., профессор)
Стукова Наталия Юрьевна	(к.м.н.)
Тутолмин Александр Викторович	(д.п.н., профессор)

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

Все публикации рецензируются. Доступ к журналу бесплатен.

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

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

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

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

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ

Учредитель: **МОО «Академия Естествознания»**
Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Почтовый адрес –
г. Москва, 105037, а/я 47,
АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,
редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Ответственный секретарь редакции –
Шнуровозова Татьяна Владимировна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: edu@rae.ru

Подписано в печать 18.09.2015

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка
Кулакова Г.А.
Корректор
Галенкина Е.С.

Способ печати – оперативный
Усл. печ. л. 11,38
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2015/5
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВ
Абдикаримов М.Н., Тургумбаева Р.Х. 7

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ В ЭНЕРГЕТИКУ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ БЛОК-МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ
Беззубцева М.М., Волков В.С. 12

ВОЗМОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ
Иванов В.В. 16

МАТЕРИАЛЫ, ДОСТУПНЫЕ В РАМКАХ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ
Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Воронцов Р.В. 20

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ И ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА, УГЛЕЙ И ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА
Марьяндышев П.А., Чернов А.А., Попова Е.И., Любов В.К. 26

ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ВИБРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН
Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. 32

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЛЕДОВЫХ КОЛИЧЕСТВ ЛВЖ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХСТАДИЙНОЙ ТЕРМОДЕСОРБЦИИ
Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р. 37

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯВНОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УЗЛОВЫХ ТОЧЕК НА РАВНОМЕРНОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ СЕТКЕ
Мусаев В.К. 39

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ТЕНЗОР КРИВИЗНЫ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ В МЕХАНИКЕ НЬЮТОНА
Подосенов С.А. 43

Педагогические науки (13.00.08)

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ
Ананченко И.В. 48

ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА К ОЦЕНИВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА
Гетман Н.А., Котенко Е.Н., Усачева Е.В. 53

ДИНАМИКА ФМПА ПРИ РЕШЕНИИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ УЧЕНИКАМИ 3 КЛАССА
Демарева В.А., Серова М.С. 58

РАЗРАБОТКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Иванова Р.П., Прокопьева А.П. 61

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ
Имангожина О.З. 66

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ СРЕДСТВАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Казабеева В.А. 69

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ ИНТЕРНОВ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
Соловьева А.Л., Селина О.Б. 73

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС
Сулейманов Р.Р. 77

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Сыдыхов Б.Д. 82

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЫ
Хусаинов З.А. 85

ИДЕЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ
Шилова В.С. 89

CONTENTS

Technical sciences (02.05.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS, INCLUDING PRODUCTION WASTES
Abdikarimov M.N., Turgumbaeva R.K. 7

TO THE QUESTION OF FORECASTING PERFORMANCE OF SOCIAL SECURITY IN THE IMPLEMENTATION OF RURAL ENERGYTERRITORIES OF THE BLOCK-MODULAR BOILER-HOUSES
Bezzubtseva M.M., Volkov V.S. 12

THE POSSIBLE STATES OF THE MODULAR STRUCTURES OF THE CRYSTAL, NANO-DIMENSIONAL AND FRACTAL OBJECTS ONTO SURFACE OF THE ANTI-FRICTION COMPOSITIONAL COATINGS
Ivanov V.V. 16

MATERIALS ACCESSIBLE WITHIN THE LIMITS OF VARIOUS TECHNOLOGIES 3D PRINTING
Lysych M.N., Shabanov M.L., Vorontsov R.V. 20

THERMOGRAVIMETRIC INVESTIGATION OF THERMAL DEGRADATION AND COMBUSTION OF WOOD FUEL, COALS AND HYROLYZED LIGNIN
Maryandyshev P.A., Chernov A.A., Popova E.I., Lyubov V.K. 26

TYPES AND CAUSES OF VIBRATION POWER MACHINES
Mindrin V.I., Pachurin G.V., Rebrushkin M.N. 32

IDENTIFICATION OF TRACE QUANTITIES OF FLAMMABLE LIQUIDS WITH THE USE OF TWO-STAGE THERMAL DESORPTION
Mikhaylova S.M., Sharifullina L.R. 37

INVESTIGATION OF STABILITY OF EXPLICIT TWO-LAYER LINEAR FINITE ELEMENT SCHEMES FOR THE INTERNAL NODAL POINTS ON A UNIFORM RECTANGULAR GRID
Musaev V.K. 39

RELATIVE CURVATURE TENSOR OF CONTINUUM IN THE NEWTONIAN MECHANICS
Podosenov S.A. 43

Pedagogical sciences (13.00.08)

CLOUD TECHNOLOGY IN HIGHER EDUCATION
Ananchenko I.V. 48

TEACHER TRAINING OF THE MEDICAL SCHOOL TO THE EVALUATION OF THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF FSES
Getman N.A., Kotenko E.N., Usacheva E.V. 53

DYNAMICS OF FIHA IN SOLVING TEST TASKS IN ENGLISH BY PUPILS OF 3RD FORM
Demareva V.A., Serova M.S. 58

THE USE OF DISTANT TEST SYSTEM IN TEACHING ENGLISH FOR TECHNICAL STUDENTS
Ivanova R.P., Prokopeva A.P. 61

INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION
Imangozhina O.Z. 66

DEVELOPMENT OF THE COGNITIVE ACTIVITY OF FOREIGN STUDENTS
ON RUSSIAN CLASSES MEANS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES
Kazabeeva V.A. 69

TO NECESSITY OF USING OF THE MARK-RATING TECHNOLOGY
OF ACHIEVEMENT EVALUATION OF THE INTERNS
IN PROFESSIONAL EDUCATION SYSTEM AFTER-UNIVERSITY
Soloveva A.L., Selina O.B. 73

«COMPUTER MODELING MATHEMATICAL TASKS» THE ELECTIVE COURSE
Suleymanov R.R. 77

ABOUT IMPROVEMENT OF METHODICAL SYSTEM
OF VOCATIONAL TRAINING OF FUTURE EXPERTS
ON THE BASIS OF INFORMATION AND COMPUTER MODELLING
Sydykhov B.D. 82

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE
OF THE STUDENTS AT THE NATIONAL SCHOOL
Khusainov Z.A. 85

THE IDEA OF DIFFERENTIATION IN THE THEORY AND PRACTICE
OF ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECOLOGICAL EDUCATION OF STUDENTS
Shilova V.S. 89

УДК 661 613 66.013: 66.01.011

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВ

[1]Абдикаримов М.Н., [2]Тургумбаева Р.Х.

[1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru;

[2]Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, e-mail: r.tyrgumbayeva@mail.ru

В данной работе изучены различные составы полимерных композитов в качестве клеевых мастик, рулонных и мастичных кровельных материалов и спортивных покрытий, включающих промышленные отходы. Рассмотрены возможности замены дорогостоящего каолина на глины различных месторождений Казахстана. Получены клеевые мастики и спортивные покрытия, рулонные и мастичные кровельные композиции.

Ключевые слова: отходы, клеевые мастики, кровельные материалы, спортивное покрытие, резиновые смеси, вальцевание, вулканизация, физико-механические свойства

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS, INCLUDING PRODUCTION WASTES

[1]Abdikarimov M.N., [2]Turgumbaeva R.K.

[1]Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru;

[2]Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, e-mail: r.turgumbayeva@mail.ru

In this paper were studied various compositions of polymer composites as adhesive mastic, mastic and roll roofing materials and sports surfaces, including industrial waste. The possibility of replacing expensive kaolin clay in the various fields in Kazakhstan. Obtained adhesive mastic and sports coverage, and rolled roofing mastic composition. Keywords: adhesive mastics, roofing materials, sports flooring, rubber mixture, rolling, vulcanization, physical and mechanical properties.

Keywords: wastes, clay mastics, roof materials, sport coverings, rubbers, rolling, vulcanization, phizic-mechanical properties

Создание клеевых мастик для рулонной кровли и спортивных покрытий с использованием отходов кожи, резины, полимеров представляется актуальным и значимым в практике производства кровельных и спортивных материалов в Республике Казахстан [1–6].

Цель работы – изучение физико-механических параметров полимерных связующих (эпоксидной смолы ЭД-20) и синтетических каучуков (бутилкаучука (БК) и силоксанового (СКТ)) с модифицирующими глинами, содержащими 45–55% оксида кремния и других оксидов, добавками и наполнителями, разработка технологии получения клеевых мастик, прочно склеивающих битумно-рубероидную или синтетическую кровлю или спортивное покрытие к бетонному или другому основанию, а также возможность замены дорогостоящего каолина из России и Украины на глины регионов Казахстана.

Изучено влияние природы наполнителей – глин Тургайского месторождения Казахстана с высокими вязко-упругими и вяжущими свойствами, которые применяются для изготовления гончарных изделий.

В работе применены в качестве связующих: твердые каучуки: бутилкаучук (БК), изопреновый СКИ-3, бутадиен-стирольный СКС-30-АРКМ-15; бутадиен-нитрильный СКН-26, бутадиеновый СКД, этиленпропиленовый (СКЭПТ-40), – и жидкие каучуки: силоксановый СКТ, наиритовый марки «А», эпоксидированный ПЭФ-3А и эпоксидная смола – ЭД-20; добавки: оксид цинка, каолин, аэросил, стеарин, каптакс, перекись дикумила, динитрилазобисизомасляной кислоты (ДАК), тефлон, краситель – кубозоль голубой «К», фенолформальдегидная смола СФ-010А, отходы кожи и резины, наполнители – различные глины, природные киры. Отвердитель – полиэтиленполиамин (ПЭПА) и вулканизующий агент – сера. Готовили 10%-ный раствор бутилкаучука (БК) в бензине «Галоша». Отверждение полимерных систем происходило при комнатной температуре в течение 24 часов в специальных формах.

При изготовлении образцов на основе твердых синтетических каучуков предварительно на лабораторных вальцах ЛБ-320 получали резиновые смеси с активаторами вулканизации, затем в эти составы добавляли исследуемые вещества и производили вулканизацию серой в пресс-формах при высоких температурах.

На 100 вес. ч. 10%-ного раствора БК брали каолина – 70, ЭД-20 – 30, ПЭПА – 3. Полученный раствор наносили на некондиционный отход – прокладочный нетканый материал Кзыл-Ординской фабрики нетканых материалов, артикул 9355141, слой нанесения – 2 мм. Через 48 часов готовили стандартный образец в виде лопаток и испытывали на разрывной машине Р-500 по ГОСТ 2678-87 для определения физико-механических свойств и водопоглощения. Показано, что данный образец имеет следующие физико-механические свойства: предел прочности на разрыв – 6,92 МПа, относительное удлинение – 20%, остаточное удлинение – 12%, и он может быть использован в качестве мастичной кровли. При уменьшении содержания каолина до 20 вес. ч. предел прочности на разрыв составил 5,14 МПа, относительное удлинение равно 140%, остаточное удлинение – 32%. Увеличение содержания каолина до 130 вес. ч. обуславливает снижение прочности до 2,34 МПа, относительное удлинение – 120%, остаточное удлинение соответствует 20%. Установлено, что с увеличением содержания каолина с 20 до 130 вес. ч. прочность покрытия проходит через максимум, приходящийся на 70 вес. ч. каолина. Относительное удлинение также проходит через максимум.

Использованы глины Ашутского (Тургайского) месторождения (г. Аркалык), желтая, зеленая и бокситоподобная (красная). Состав смеси (в вес. ч.): 10%-ный раствор БК – 100, глина – 40, ЭД-20 – 50, ПЭПА – 5, Сера – 2 ч. Предел прочности на разрыв мастик, содержащих в составе желтую и зеленую глины, практически совпадают и равны соответственно 3,8 и 4,2 МПа, относительное удлинение – 120%, остаточное удлинение – 30%. Состав, содержащий бокситоподобную глину, имеет прочность 1,11 МПа, но более высокие значения относительного и остаточного удлинений, 160 и 80% соответственно.

Найдено, что желтая и зеленая глины способствуют увеличению прочности резин. Изучены измельченные отходы кожи и резины, установлено, что при равном их содержании они обуславливают следующие физико-механические свойства клеевых мастик: предел прочности при разрыве составляет соответственно 2,98 и 2,28 МПа, относительное удлинение: 40 и 70%, остаточное удлинение – 24 и 12%. Адгезия клеев к бетонной поверхности хорошая 1–3 МПа. Показано, что клеевые мастики, включающие в качестве наполнителей глины различных месторождений Казахстана, взамен каолина, имеют высокие физико-механические показатели: предел прочности при разрыве составляет 3,8–4,2 МПа, относительное удлинение – 120–160%, что характеризуется положительно, и это обусловлено вяжущими свойствами глин. Добавки отходов кожи и резины незначительно понижают прочностные показатели мастик, но приводят к уменьшению значений относительного удлинения до 40 и 70% и увеличению водопоглощения, что объясняется их низкими природными вяжущими и вязко-упругими свойствами.

В Казахстане имеются большие запасы природных киров (битумсодержащих пород, 950–1000 млн т), содержащих в своем составе природный битум, взамен привозных битумов, которые могут найти применение в различных отраслях строительной индустрии и дорожного строительства в качестве вяжущей основы для производства облицовочных плиток, кирпичей, гидрофобных добавок, дорожных покрытий антикоррозионных, тепло- и гидроизоляционных мастик [8], для создания клеевых мастик и битумно-рубероидных кровельных материалов, укладываемых в 4–5 слоев. Известно, что битумно-рубероидная кровля обладает низкими эксплуатационными характеристиками: зимой становится хрупкой, летом плавится и течет.

В качестве добавок использованы эпоксидная смола ЭД-16 с отвердителем ПЭПА, силоксановый каучук СКТ, с отвердителем К-18 – лаурилкаприлатом олова, полиэтилсилоксановая жидкость (ПЭС-5) – поверхностно-активное вещество (ПАВ), наполнитель – резиновая крошка. Следует отметить, что эпоксидная смола с силоксановой смолой практически не смешиваются, что представляет определенные трудности, поэтому необходимы модифицирующие добавки и пластификаторы.

В работе была получена эпоксидная композиция с использованием расщепленных при 180°С киров, включающих также СКТ, резиновую крошку и пластификатор.

Данный состав имеет следующие физико-механические свойства: предел прочности при разрыве – 1,3 МПа, относительное удлинение – 120%, остаточное удлинение – 20%, водопоглощение – 0,9% – и может быть применен в качестве клеевых мастик и заливных кровельных покрытий со значениями предела прочности на разрыв

не менее 1 МПа и водопоглощения не более 1%, что согласуется с требованиями ГОСТов.

Применяемые в строительной практике клеевые мастики имеют предел прочности при разрыве 0,3–1,0 МПа, относительное удлинение – 30–50%. Высокие значения относительного удлинения также характеризуют положительно свойства мастик, поскольку они приближаются к синтетическим на основе различных каучуков.

Разработаны составы клеевых мастик и на основе синтетических каучуков СКИ-3, СКС-30-АРКМ-15, СКН-26 и эпоксидированного каучука ПЭФ-3А, включающих различные модификаторы, пластификаторы, добавки, отвердители и вулканизующие агенты. Физико-механические свойства этой композиции № 20 следующие:

– предел прочности при разрыве 4,5–4,6 МПа;

– относительное удлинение 462–780%;

– твердость по Шору А, 50–55 усл. ед.;

– эластичность по отскоку, 35–38%;

Температура вулканизации 150°С, время – 45 минут.

Данная композиция № 20 при дополнительном введении перекиси дикумила, эпоксидированного каучука, отвердителя не ухудшает прочностные показатели, по-видимому, проявляется синергический эффект перекиси дикумила в реакции инициирования и отверждения по эпоксидным группам. Проявляется хорошая совместимость эпоксидированного каучука с твердыми синтетическими каучуками.

Высокая эластичность данного состава обусловлена природой эпоксидированного каучука, который улучшает основные физико-механические характеристики. Этот состав является оптимальным для беговых дорожек и может быть рекомендован для укладки на стадионах в качестве спортивного покрытия [7].

В зависимости от природы глины и добавления инициатора полимеризации динитрилазобисизомасляной кислоты (ДАК) композиции № 6 и 7 на основе бутадиен-нитрильного каучука СКН-26 имеют такие характеристики:

предел прочности при разрыве	1,2–2,1 МПа;
относительное удлинение	307–813%;
твердость по Шору А	40–44 усл. ед.;
эластичность по отскоку	48–52%.

Данные композиции № 6 и 7 также могут применяться в качестве спортивных покрытий и беговых дорожек [7]. По-видимому, оксид железа является активатором вулканизации наряду с оксидом цинка и обуславливает прохождение дополнительной сшивки по непредельным связям каучука, а ДАК способствует инициированию реакции полимеризации.

Следует предположить, что только небольшая часть оксида железа, находящегося в глине № 1 и глине № 2, обеспечивает вулканизацию резиновой смеси, совместно с другими активными ингредиентами: оксидом цинка и серой.

Наивысшая прочность 11,6 МПа достигается для смеси каучуков СКИ-3-100 вес. ч. и СКС-30 АРКМ-15-20 вес. ч. (образец № 8). Добавка тефлона обуславливает снижение прочности до 1,9 МПа, почти в 6 раз, снижение относительного удлинения до 550% и повышение эластичности по отскоку с 22 до 70%. По-видимому, высокая прочность объясняется одинаковой природой изопренового и бутадиен-стирольного каучуков, и процесс вулканизации идет с высокой скоростью и селективностью и не осложнен прохождением реакции отверждения по нитрильным группам, как в случае СКН-26. Значения твердости резин № 8 и 9 соответственно 47 и 58 усл. ед.

Тефлон придает композиции на основе СКИ-3 и СКС-30-АРКМ-I5 высокоэластичные свойства.

Добавка полиэтилена к изопреновому каучуку СКИ-3, СФ-010А и увеличение количества серы (образец № 13) влияет на предел прочности при разрыве 0,9 МПа и относительное удлинение 476%, так же, как и добавление бутадиен-нитрильного каучука СКН-26 в изопреновый каучук (образец № 1).

Установлено, что, несмотря на отсутствие каолина в композиции № 13 достигается та же прочность, что и у образца № 1, по-видимому, фенолформальдегидная смола обуславливает дополнительную вулканизацию резиновой смеси.

Добавка СКС-30-АРКМ-I5 в образец № 1 обуславливает повышение прочностных свойств до 4,8–5,2 МПа, относительного удлинения до 482–550% значения твердости – 48 и эластичности – 34 (образец 3). Найдено, что значения относительного удлинения зависят от времени вулканизации.

Композиции № 10 и 12 на основе СКЭПТ-40 имеют такие высокие значения прочности при разрыве 2,5–3,0 МПа и относительного удлинения 850–902%. Добавка СФ-010А не влияет на эти свойства (образец № 12). СКС-30-АРКМ-15 резко понижает прочностные свойства в 4–5 раз до 0,6 МПа и относительное удлинение до 60–80%. По-видимому, здесь наблюдается плохая совместимость этиленпропиленовых и бутадиен-стирольных каучуков, что отрицательно влияет на физико-механические параметры.

Композиции с хорошими вязко-упругими свойствами: твердость – 45, эластичность – 50 – возможно получить на основе наиритового марки «А» каучука при добавлении фосфорнокислого алюминия (кристаллогидрата) и глины с содержанием оксида железа 13 % (образец № 16).

Смесь бутадиенового и бутадиен-нитрильного каучуков обеспечивает высокие физико-механические свойства составам № 17 и 21. Так, например, предел прочности при разрыве образца № 16 составляет 2,7–3,0 МПа, относительное удлинение – 210–374 %. Оптимальной является композиция № 21 на основе синтетических каучуков: СКД, СКН-26, включающих краситель – кубозоль голубой «К» и вулканизующий агент – серу.

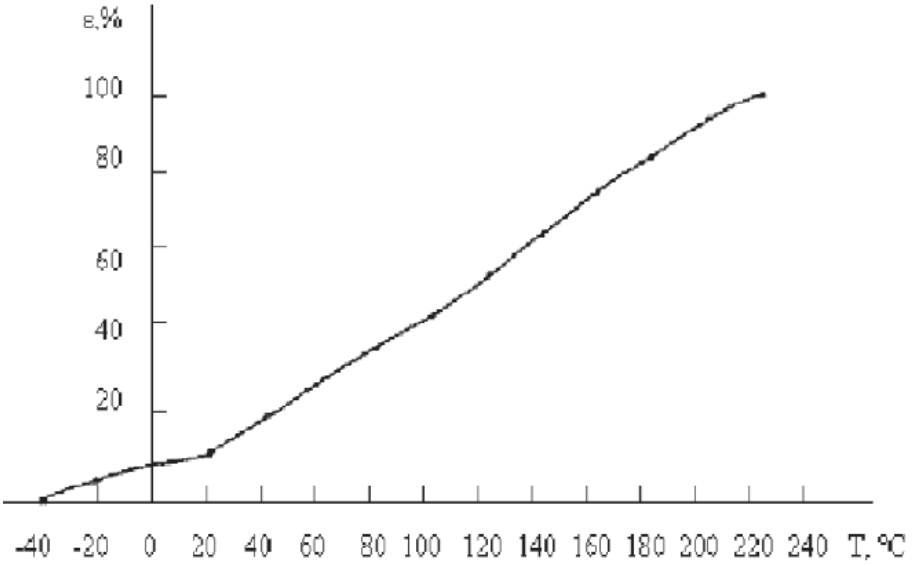
Физико-механические свойства этого состава (композиция № 21) следующие:

предел прочности при разрыве, МПА	2,9;
относительное удлинение %,	452;
твердость по Шору А	57–66;
эластичность по отскоку	28–42.

Данная композиция № 21 имеет оптимальные для беговых дорожек физико-механические параметры и может быть рекомендована в качестве спортивных покрытий [7].

Таким образом, на основе проведенных исследований получена возможность регулирования необходимых физико-механических свойств с целью получения оптимальных композиционных материалов, которые можно использовать в качестве спортивных покрытий: беговых дорожек, теннисных кортов, волейбольных и баскетбольных площадок.

На рисунке приведена термомеханическая кривая разложения клеевой мастики № 30 для приклеивания армогидробутила.



Термомеханическая кривая разложения клеевой мастики № 30 для приклеивания армогидробутила, включающей 10 %-ный раствор БК в бензине «Галоша», каолин, ЭД-20 и ПЭПА

Как видно из рисунка, размягчение композиции начинается при –40 °С, после +20 °С разрушается по прямолинейной зависимости от нагрузки. 100 %-ная потеря прочности достигается при +22 °С.

Область высокоэластичной деформации отсутствует. По-видимому, это связано с присутствием эпоксидной смолы в качестве связующего, а бутилкаучук играет роль добавки.

Выводы

1. Показана возможность получения клеевых мастик на основе бутилкаучука и эпоксидной смолы ЭД-20 с различными добавками: каолином и глинами различных месторождений Казахстана.

2. Найдено, что при замене каолина на желтую и зеленую глины также обуславливается возможность разработки клеевых мастик с высокими значениями прочности на разрыв и относительным удлинением.

3. Установлено модифицирующее влияние полимерных связующих: эпоксидной смолы и силоксанового каучука на природные киры (битумсодержащие породы), увеличивающих прочность клеевых мастик.

4. Показана возможность получения клеевых мастик и спортивных покрытий.

Список литературы

1. Абдикаримов М.Н., Жубанов Б.А., Кусаинова А.Ш., Никонов В.С., Тургумбаева Р.Х., Турарбаев К.Т. Технология получения кровельных материалов на основе синтетических каучуков с наполнителями – глинами различных месторождений Казахстана // Проблемы технологии и экономии строительных материалов: межвузовский сборник научных трудов, Каз ГАСА. – Алматы, 1999. – С. 107–117.

2. Абдикаримов М.Н., Выштаев И.И. Рациональное использование промышленных отходов в регионе. – Караганда, 1989. – С. 89–90.

3. Абдикаримов М.Н., Абдыкадырова З.Д., Кусаинова А.Ш. Рациональное использование производства с применением экологически чистых технологий в текстильной и кожевенно-обувной отраслях легкой промышленности. – Джамбул, 4–6 июня 1990. – С. 69–70.

4. Абдикаримов М.Н., Жубанов Б.А., Байболов С.М., Тургумбаева Р.Х., Сабырбаева Ш.А., Садчиков И.Я. Процессы пиролиза и разработка полимерных композиционных материалов в качестве спортивных покрытий // Проблемы технологии и экономии строительных материалов: межвузовский сборник научных трудов, Каз ГАСА. – Алматы, 1999. – С. 89–100.

5. Абдикаримов М.Н. Монолитные покрытия на основе модифицированных каучук-эпоксидных соединений для плоскостных спортивных сооружений // Естественно-гуманитарные науки и их роль в реализации программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан: труды III Международной научно-практической конф. – Алматы, 2007. – С. 121–123.

6. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. – М.: Изд-во Тоговый Дом «Гранд», 2002. – 331 с.

7. Байболов С.М. Специальные материалы для спортивного строительства. – Алма-Ата: Казахстан, 1980. – 128 с.

8. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. – Алматы, 1995. – Ч. 2. – 400 с.

УДК 621.311(075)

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ В ЭНЕРГЕТИКУ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ БЛОК-МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Беззубцева М.М., Волков В.С.

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

В статье представлены результаты анализа современного состояния малой и средней теплоэнергетики села. Показано, что применение БМК различной мощности является в настоящий момент приоритетным направлением децентрализации теплоснабжения сельских территорий. Установлено, что в результате внедрения БМК в энергетику сельских территорий повышается надежность и качество энергообеспечения при значительном снижении капитальных затрат на 1 МВт установленной мощности по сравнению с традиционными методами строительства котельных. Разработан и апробирован (на примере внедрения БМК в теплоэнергетику села) комплексный метод расчета показателей СБ. Установлено, что суммарная смертность, заболеваемость и сопутствующее им сокращение продолжительности жизни при переходе на децентрализованное теплоснабжение путем внедрения БМК сокращаются в 10,4 раза, экономическая значимость риска – в 12,6 раза.

Ключевые слова: социальная и энергетическая безопасность, сельские территории, блок-модульные котельные

TO THE QUESTION OF FORECASTING PERFORMANCE OF SOCIAL SECURITY IN THE IMPLEMENTATION OF RURAL ENERGYTERRITORIES OF THE BLOCK-MODULAR BOILER-HOUSES

Bezzubtseva M.M., Volkov V.S.

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

The article presents the results of the analysis of the current state of low and medium power system of the village. It is shown that the use of various capacities BMC is currently a priority of decentralization of heat supply in the rural areas. It is established that the introduction of BMC in the energy sector of rural areas increases the reliability and quality of power supply with a significant reduction in capital costs per 1 MW of installed capacity compared with traditional methods of boiler construction. Developed and tested (on the example of implementation of BMC in the power system of the village) complex method of calculating SAT. Found that the mortality, morbidity and the accompanying decrease in life expectancy during the transition to a decentralized energy supply by implementing BMC decrease in 10,4 times, the economic significance of risk by 12,6 times.

Keywords: social and energy security, rural areas, block-modular boiler-houses

Социально-экономические и экологические аспекты энергетической безопасности (ЭБ), включающие безопасность личности с подобластью безопасности здоровья, должны быть приоритетными при формировании инвестиционной, научно-технической и энергосберегающей составляющих энергетической стратегии развития сельских территорий [1]. Сохранение здоровья сельского населения, составляющего 2/3 всего населения России, и качественное улучшение условий его жизни при прогнозировании развития энергетики села являются первоочередной и в то же время многокритериальной задачей [2]. Важнейшим элементом информационного обеспечения при выборе и обосновании превентивных мер, направленных на укрепление безопасности сельских территорий, является анализ расчетных показателей социальной безопасности в системе ЭБ [3, 4], составленный с учетом энергетических, демографических и экономических особенностей села. Создание упорядоченной системы информационно-аналитической и прогностической деятельности в энергетике с научно обоснованной подсистемой идентификации прямых и опосредованных угроз, а также количественной оценкой уровня СБ является актуальной задачей устойчивого развития сельских территорий [1, 2, 4].

Целью исследования является разработка методики расчета показателей социальной безопасности при внедрении блок-модульных котельных (БМК) в энергетику сельских территорий.

Материал и методы исследований

Мониторинг социальной безопасности сельских территорий при внедрении превентивных мер теплофикации села. Использованы аналитические методы исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

В деятельности сельскохозяйственных (с/х) предприятий при традиционном принятии решений приоритетным является производственно-экономический критерий эффективности [5, 6, 7], в то время как социальный фактор учитывается не в полной мере. Особую роль для поддержания жизнедеятельности с/х и обеспечения СБ играет теплофикация сельских территорий [1, 8, 9]. На тепловые цели используется около 30 % всей потребляемой в с/х энергии. Между тем топливно-энергетический комплекс является основным источником загрязнения биосферы. Аварийное состояние в теплоснабжающих системах села предопределяет обострение всех угроз ЭБ (техногенных, экологических, экономических и др.), влекущих к непоправимому социальному ущербу – ухудшению здоровья населения, увеличению смертности, профзаболеваний и другими, а также обострению социально-политических конфликтов, росту цен, инфляции и др. негативным последствиям [10, 11, 12]. При этом в отличие от ранее принятых подходов при широкой трактовке свойства СБ, как функции ЭБ необходимо учитывать ситуации не только опасные для жизни людей, но и ситуации, вызванные воздействием на людей таких негативных явлений в энергетике, которые не превышают предельно допустимых норм в условиях нормальной эксплуатации, но способствуют снижению уровня СБ, сопровождаемому соответствующим ущербом (социальным, экономическим и экологическим) сельскому населению. Перспективным направлением укрепления СБ села является переход к децентрализованному теплоснабжению, ориентация на сокращение установок малой и средней мощности с отказом от строительства крупных магистральных трубопроводов [1, 12, 13, 14], внедрение в энергетику села импортозамещающего оборудовании и, в частности, перспективных отечественных БМК [1, 5]. Анализируя современное состояние малой и средней теплоэнергетики сельских территорий, можно сделать следующие выводы: применение БМК различной мощности является в настоящий момент главным направлением децентрализации теплоснабжения; практически только БМК применяются для обеспечения вновь строящихся предприятий; применение БМК в сложившейся морально и физически устарелой структуре приближает производство тепла к потребителю, исключает километры сетей, устарелые источники тепла и большие (в десятки процентов) потери тепла. В результате резко повышаются надежность и качество энергообеспечения при резком снижении капитальных затрат на 1 МВт установленной мощности по сравнению с традиционными методами строительства котельных. БМК при возникновении тяжелой аварии доставляется к аварийному кварталу, населенному пункту, объекту и т.д. и немедленно с помощью гибких шлангов подсоединяется и включается в работу. При этом исключаются аварийные участки и аварийные источники тепла, которые могут быть отремонтированы со сколь угодно большими (необходимыми) промежутками времени. Кроме того, при плановой и целенаправленной работе использование обычных БМК различной мощности (от малой 0,5–1 МВт) и многоблочных до 50 МВт позволит выполнить главную задачу в области теплоэнергетики – изменение тепловой, организационной и финансовой структуры отрасли. Это позволяет проводить децентрализацию систем теплоснабжения там, где это необходимо по экологическим, экономическим и техническим причинам и создавать альтернативные энергосберегающие организации с привлечением инвестиций.

Таким образом, разработка БМК относится к превентивным мероприятиям в энергетическом хозяйстве села по обеспечению СБ. Внедрение БМК в теплоэнергетику сельскохозяйственного района предусматривает возможность развития энергетического сектора не в плоскости «ВВП – энергопотребление», а в объемном пространстве [1]. Значимой становится третья – экологическая координата, понимаемая в широком смысле не просто как охрана окружающей среды, а как условие духовного и культурного развития своеобразной российской цивилизации в гармонии с природой. Схема расчета показателей СБ при прогнозировании внедрения БМК в сельские территории представлена на рисунке.

Исходные данные: режим работы, потребность в тепле, количество котлов и дымовых труб, теплопроизводительность котла, кпд котла, температура уходящих газов, расчетная температура наружного воздуха, средняя температура за отопительный период, средняя температура воздуха в помещении, коэффициент избытка воздуха за котлом, диаметр дымовой трубы, высота дымовой трубы, демографическая характеристика БМК.

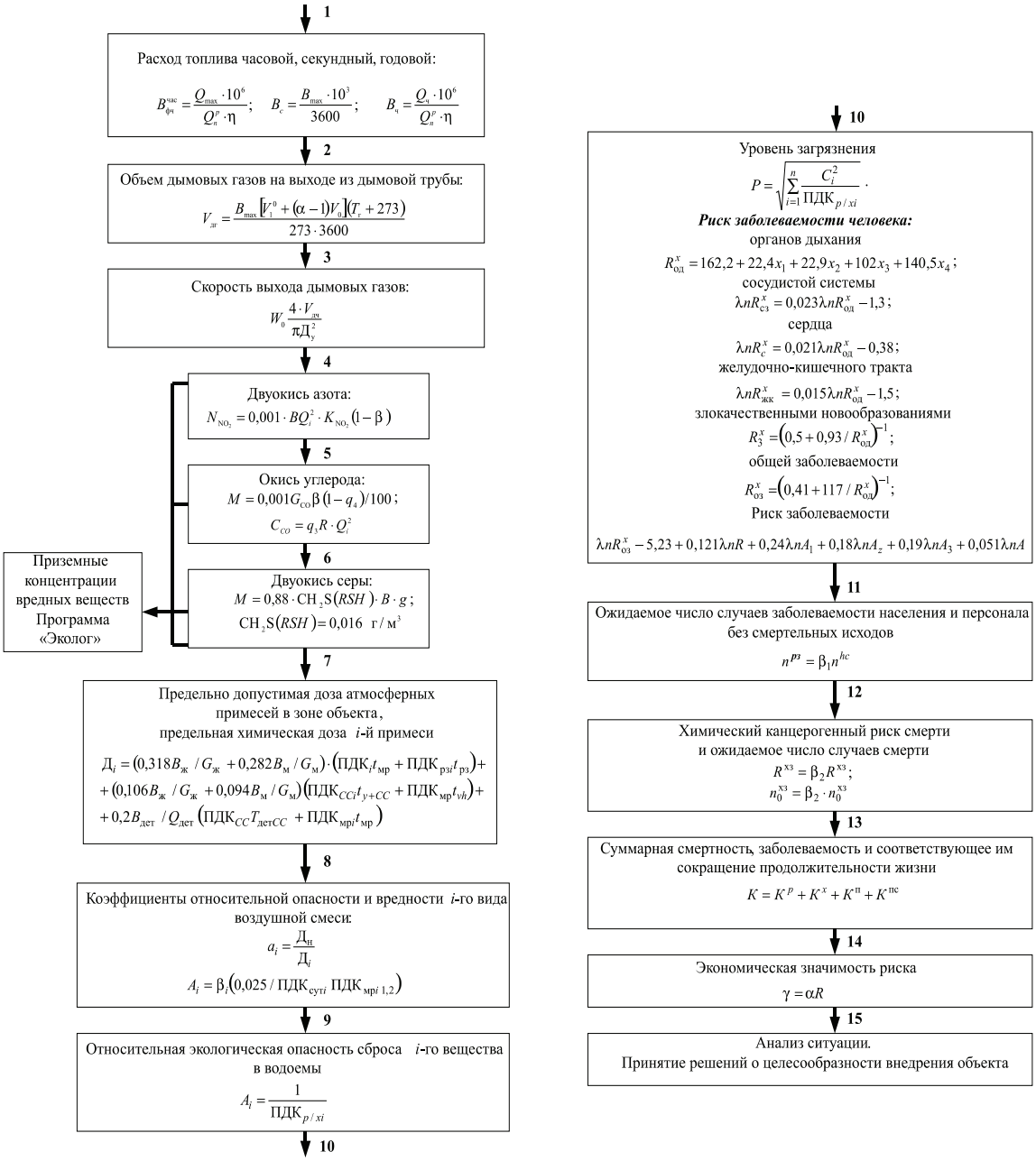


Схема расчета показателей СБ

Заключение

На примере внедрения БМК в теплоэнергетику сельских территорий разработан и апробирован комплексный метод расчета показателей СБ. На основании расчета показателей СБ с использованием программных комплексов YNSIS [15] установлено, что суммарная смертность, заболеваемость и сопутствующее им сокращение продолжительности жизни при переходе на децентрализованное теплоснабжение путем внедрения БМК в ТЭК села сокращаются в 10,4 раза, экономическая значимость риска – в 12,6 раза [1].

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Волков В.С. Энергетическая безопасность. Обеспечение безопасности сельских регионов путем мониторинга энергетических систем и совершенствования технических средств. – Изд-во: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 262 с.

2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Индикаторы энергетической безопасности сельских территорий // Глобализация

и развитие агропромышленного комплекса России: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, главный редактор В.А. Ефимов. – 2014. – С. 73–75.

3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Превентивные меры по преодолению угроз социальной безопасности сельских регионов при ограничении энергоснабжения // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2014. – С. 289–291.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Будущее энергетики человечества Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 3–2. – С. 195–196.

5. Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Волков В.С. Энергетическая безопасность АПК // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 53–54.

6. Беззубцева М.М., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Обоснование критерия оценки производственной энергетической безопасности предприятий АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 19. – С. 299–302.

7. Беззубцева М.М., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Методика оценки производственной энергетической безопасности энерготехнологических линий на предприятиях АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 20. – С. 285–290.

8. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Энергетический менеджмент и энергосервис в аграрном секторе экономики (учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 6. – С. 112–113.

9. Беззубцева М.М. Энергетика технологических процессов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8–3. – С. 77.

10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Инжиниринг энерготехнологических процессов в АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5–2. С. 220.

11. Беззубцева М.М., Зубков В.В.К вопросу обеспечения социальной безопасности в системе энергобезопасности сельских территорий // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 144–145.

12. Беззубцева М.М. Менеджмент внедрения в производство интеллектуальной собственности по направлению «энергоэффективность» как основа коммерческого успеха предприятий агробизнеса // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, главный редактор В.А. Ефимов. – 2014. – С. 71–72.

13. Беззубцева М.М. Менеджмент интеллектуальной собственности в энергетике АПК // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 2014. – С. 283–286.

14. Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Волков В.С. Менеджмент интеллектуальной собственности в агробизнесе (учебное пособие) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11–1. – С. 122–123.

15. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. Компьютерные технологии в научных исследованиях энергоэффективности потребительских энергосистем АПК // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 1. – С. 63–64.

УДК 501:548.1

ВОЗМОЖНЫЕ СОСТОЯНИЯ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ, НАНОРАЗМЕРНЫХ И ФРАКТАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Иванов В.В.

АО ОКТБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru

Предложены варианты описания возможных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов и характера их сайт- и сайз-распределений на поверхности композиционных покрытий при трении и износе. Рассмотрены основные компоненты описания (*rr*, *nn*, *ff*) состояний объектов и вероятные характеры их упорядоченности. Проанализированы взаимосвязи вероятных характеров упорядоченности/разупорядоченности кристаллических, наноразмерных объектов и фрактальных структур. Фрактальные структуры могут рассматриваться как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ, сайт- и сайз-распределений объектов на поверхности антифрикционных композиционных покрытий. В связи с этим структурные состояния включают кристаллические, наноразмерные объекты и фрактальные законы их распределения.

Ключевые слова: структурное состояние, модулярные структуры, композиционное покрытие, кристаллический объект, наноразмерный объект, фрактальная структура

THE POSSIBLE STATES OF THE MODULAR STRUCTURES OF THE CRYSTAL, NANO-DIMENSIONAL AND FRACTAL OBJECTS ONTO SURFACE OF THE ANTI-FRICTION COMPOSITIONAL COATINGS

Ivanov V.V.

J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The description of the possible structural states of the crystal and nano-dimension objects and variants of its site- and size-distributions onto surface of the compositional coatings by friction and wear were offered. The main components of description (*rr*, *nn*, *ff*) of the objects and the possible characters of its distributions were considered. The possible correlations of these ordering/disordering characters of the crystal, nano-dimension objects and fractal structures were analyzed. Fractal structures as a possible approximants of the inter-phase borders configurations, site- and size-distributions of the crystal phases and nano-dimension particles onto surface of anti-friction compositional coatings are considered. Therefore the structural states are included the crystal and nano-dimensional objects and fractal laws of its distributions.

Keywords: structural state, modular structures, compositional coating, crystal object, nano-dimensional object, fractal structure

На основе сформулированных в [1–4] принципов модулярного строения кристаллических фаз, наноструктур и фрактальных структур разработаны методы комбинаторного и итерационного моделирования вероятных структур неорганических веществ, наноразмерных фаз и регулярных фракталов [5–12]. Для получения модулярных структур кристаллов, наноразмерных фаз и фрактальных объектов предложены варианты разбиения и структурирования пространства [13], способы формирования модулярных ячеек [14] и структурных модулей [15]. Проанализирована возможность получения модулярных ячеек из гиперпространственных симплексов [16–20]. Учтены структурные особенности гиперпространства при формировании возможных структурных состояний транзитивных областей предварительно структурированных 2D и 3D пространств [21–27].

Способы описания фазово-разупорядоченного состояния поверхности

Фазово-разупорядоченное состояние поверхности многофазных антифрикционных материалов может быть описано тремя способами:

1) как совокупность фазовой и структурно-фазовой разупорядоченностей, а также структурной разупорядоченности в отдельных кристаллических фазах [1, 28–39];

2) как комплексное структурное состояние поверхности композита, включающее в себя кроме кристаллической ***r*** компоненты также наноразмерную ***n*** и фрактальную ***f*** компоненты [40–50];

3) как модулярное структурное состояние **(*rr*, *nn*, *ff*)** реально существующих объектов (кристаллических фаз, нанообъектов), а также законов их сайт-

и сайз-распределений на поверхности композиционного материала.

Способ 1. Состояние фазовой разупорядоченности сопровождается 2D распределением каждой из фаз от упорядоченного до полностью разупорядоченного, а также квазинепрерывным или дискретным распределением микрочастиц фаз по размерам [28, 30–37]. Системы квазиупорядоченных замкнутых фрактальных кривых могут быть аппроксимантами для 2D сетки межфазных границ [28, 29, 33–35].

В состоянии структурно-фазовой разупорядоченности при трении некоторые фазы в его поверхностных слоях могут перейти в ультрадисперсное состояние (2D-наноструктуры N^2_m и 1D-наноструктуры N^1_m) и/или в состояние с другой структурной модификацией [29, 31–35, 36–39]. Если структурные элементы наноразмерных частиц не обладают сферической симметрией, то образуются модулярные наноструктуры вида $N^2_{p,or}$, для которых различают позиционную (р) и ориентационную (о*r*) упорядоченности.

Состояние структурной разупорядоченности предполагает либо наличие в многоподрешеточных структурах определенных фаз разупорядоченных атомов по одной или нескольким подрешеткам данной структуры [28], либо наличие по крайней мере в одном кристаллографическом направлении в m-упорядоченной структуре R^3_m разупорядоченного расположения атомов. Частично разупорядоченные модулярные наноструктуры $R^2_{p,or}$ с кристаллическим законом упорядочения модулей являются частным случаем соответствующих модулярных наноструктур вида $N^2_{p,or}$, в которых формально возможен и фрактальный закон упорядочения [39].

Способ 2. Возможные пространственные компоненты вероятных структурных 2D-состояний детерминистических модулярных структур на поверхности композитов проанализированы [40–50]. Установлено существование 6 разных классов состояний: кристаллический *rr*, кристаллический наноразмерный *rn*, наноразмерный *nn*, кристаллический фрактальный *rf*, фрактальный гибридный *ff*, наноразмерный фрактальный *nf*. Эти классы состояний содержат всего 45 вариантов реализации комбинаторно различных состояний в 2D пространстве. Сформулированы принципы формирования возможных структурных состояний из фрактальных компонент с учетом полугрупповых свойств множества соответствующих 1D генераторов [51] и из наноразмерных компонент с учетом свойств множества соответствующих нанообъектов [52].

Способ 3. Для описания конкретного структурного состояния поверхности могут быть использованы основные 2D состояния модулярных структур: *rr* – для кристаллических фаз, *nn* – для наноразмерных структур и *ff* – для законов распределения их межфазных границ. Тогда формальное состояние поверхности будет выглядеть следующим образом: **(*rr*, *nn*, *ff*).**

Состояния модулярных структур на поверхности антифрикционных покрытий

Перечислим возможные варианты реализации модулярных структур, охарактеризуем виды состояний модулярных структур, соподчиненные ($\in$) и сопряженные им (*) состояния.

Класс кристаллический ($r\ r$), модулярные структуры R^2_{rr}:

($r\ r$) – 2D-кристалл из упорядоченных атомных цепочек, $(r\ r)^* = (r\ r)$, $(r\ r) \in (n_r\ n_r)$,

($r\ r_n$) – 2D-кристалл из упорядоченных 1D-нанофрагментов, $(r\ r_n)^* = (r\ n_r)$, $(r\ r_n) \in (n_r\ n)$,

($r\ r_f$) – 2D-кристалл из упорядоченных 1D локальных фракталов, $(r\ r_f)^* = (r\ f_r)$, $(r\ r_f) \in (n_r\ n_f)$,

($r_n\ r_n$) – 2D-кристалл из упорядоченных наноразмерных частиц, $(r_n\ r_n)^* = (n_r\ n_r)$, $(r_n\ r_n) \in (n\ n)$,

($r_n\ r_f$) – 2D-кристалл из упорядоченных 1D-нанофрагментов и 1D локальных фракталов, $(r_n\ r_f)^* = (n_r f_r)$, $(r_n\ r_f) \in (n\ n_f)$,

($r_f\ r_f$) – 2D-кристалл из упорядоченных локальных фракталов (детерминистическая фрактальная структура), $(r_f\ r_f)^* = (f_r f_r)$, $(r_f r_f) \in (n_r\ n_r)$.

($r\ r_o$) – 2D-кристалл из разупорядоченных атомных цепочек, $(r\ r_o)^* = (r\ r_o)$, $(r\ r_o) \in (n_r\ n_o)$,

($r_n\ r_o$) – 2D-кристалл из разупорядоченных 1D-нанофрагментов, $(r_n\ r_o)^* = (n_r\ r_o)$, $(r_n\ r_o) \in (n_r\ n_o)$,

($r_f\ r_o$) – 2D-кристалл из разупорядоченных 1D локальных фракталов, $(r_f\ r_o)^* = (f_r\ r_o)$, $(r_f\ r_o) \in (n_f\ n_o)$,

($r_o\ r_o$) – апериодический (аморфный) 2D-кристалл, $(r_o\ r_o)^* = (r_o\ r_o)$, $(r_o\ r_o) \in (n_o n_o)$.

Класс наноразмерный ($n\ n$), модулярные структуры R^2_{nn}:

($n\ n$) – 2D-наночастица, $(n\ n)^* = (n\ n)$,

($n\ n_r$) – 2D-нанообъект из упорядоченных 1D-фрагментов структуры, $(n\ n_r)^* = (n\ r_n)$,

($n\ n_f$) – 2D-нанообъект из упорядоченных 1D локальных фракталов, $(n\ n_f)^* = (n\ f_n)$,

($n_r\ n_r$) – 2D-нанофрагмент структуры, $(n_r\ n_r)^* = (r_n\ r_n)$,

($n_r\ n_f$) – 2D-нанообъект из упорядоченных 1D-фрагментов структуры и 1D локальных фракталов, $(n_r\ n_f)^* = (r_n f_n)$,

($n_f\ n_f$) – 2D локальный фрактал, $(n_f\ n_f)^* = (f_n f_n)$,

($n\ n_o$) – 2D-нанообъект из разупорядоченных 1D-наночастиц, $(n\ n_o)^* = (n\ n_o)$,

($r_n\ n_o$) – 2D-нанообъект из разупорядоченных 1D-фрагментов структуры, $(r_n\ n_o)^* = (r_n\ n_o)$,

($f_n\ n_o$) – 2D-нанообъект из разупорядоченных 1D локальных фракталов, $(f_n n_o)^* = (f_n\ n_o)$,

($n_o\ n_o$) – апериодический (аморфный) 2D-нанообъект из разупорядоченных 0D-наночастиц, $(n_o n_o)^* = (n_o n_o)$

Класс фрактальный гибридный (ff), модулярные структуры $R_{ff}^{\ 2}$:

(ff) – 2D фрактальная гибридная структура, $(ff)^* = (ff)$,

(ff_r) – 2D фрактал из 1D детерминистических фракталов, $(ff_r)^* = (f r_f)$,

(ff_n) – 2D фрактал из 1D фрактальных нанообъектов, $(ff_n)^* = (f n_f)$,

($f_r f_r$) – 2D детерминистический фрактал, $(f_r f_r)^* = (r_f r_f)$,

($f_r f_n$) – 2D фрактал из 1D детерминистических фракталов и из 1D фрактальных нанообъектов, $(f_r f_n)^* = (r_f n_f)$,

($f_n f_n$) – 2D фрактал из 2D фрактальных нанообъектов, $(f_n f_n)^* = (n_f n_f)$.

Индексы r, n, f и o характеризуют кристаллический (периодический), наноразмерный, фрактальный и случайный (хаотический) законы распределения, соответственно. Всего $10\times10\times6 = 600$ комбинаторно различных вариантов описаний структурных состояний поверхности. Для квазифрактальных конфигураций межфазных границ вариант случайной их реализации не учитывается, т.к. их аппроксимантами являются детерминистические фрактальные R^2_{ff} структуры, существующие в детерминированном предварительно структурированном 2D пространстве.

Отметим, что в 2D пространстве множество вероятных структурных состояний детерминистических модулярных структур композитов состоит из трех основных автосопряженных 1D состояний (кристалл с атомной структурой $r_r \equiv r$, нанообъект $n_n \equiv n$, локальный фрактал $f_f \equiv f$) и трех пар сопряженных между собой состояний:

– кристалл из нанообъектов r_n и нанообъект с кристаллической структурой n_r;

– кристалл из локальных фракталов r_f и фрактал с кристаллической структурой f_r;

– нанообъект с фрактальной структурой n_f и фрактал из нанообъектов f_n.

Таким образом, состояния кристаллического класса имеют в качестве сопряженных состояний 1D и 2D нанофрагменты и детерминистические фракталы, состояния наноразмерного класса – 1D и 2D состояния из наноразмерных частиц и локальных фракталов, а состояния фрактального гибридного класса – 1D и 2D состояния из локальных фракталов и нанофракталов.

В [53, 54] проанализировано влияние размерных характеристик возможных состояний, включающих фрактальную и наноразмерную компоненты, на свойства системы модулярных структур. Значения размерностей каждой структуры могут быть использованы при определении квазиупорядоченных сайт-распределений определенных фаз по поверхности композиционных покрытий, сайз-распределений поверхностных фаз и характеристик конфигураций межфазных границ и расчета трибологических свойств поверхности покрытий в соответствии с [29, 39, 55–72].

Выводы

Предложены варианты описания возможных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов и характера их сайт- и сайз-распределений на поверхности композиционных покрытий при трении и износе. Рассмотрены основные компоненты описания **(*rr*, *nn*, *ff*)** состояний объектов и вероятные характеры их упорядоченности. Проанализированы взаимосвязи вероятных характеров упорядоченности или разупорядоченности кристаллических, наноразмерных объектов и фрактальных структур. Фрактальные структуры можно рассматривать как возможные аппроксиманты конфигураций межфазных границ, сайт и сайз-распределений объектов на поверхности антифрикционных композиционных покрытий. В связи с этим структурные состояния включают кристаллические, наноразмерные объекты и фрактальные законы их распределения.

Список литературы

1. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.

2. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. – Т.34, № 4. – С. 528–567.

3. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. – Т.55. – № 3. – С. 385–398.

4. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. – Т.55 – № 6. – С. 980–990.

5. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания, 2012. – № 3. – С. 56–57.

6. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. Т.1. № 1. С. 72–107.

7. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2011. – Т.2. – № 3. – С. 121–134.

8. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М., Попов В.П. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – № 2. – С. 60–63.

9. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – № 4. – С. 230–232.

10. Иванов В.В., Таланов В.М. / Журн. структурн. химии. – 2013. – Т.54. – № 2. – С. 354–376.

11. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография. – 2013. – Т.58. – № 3. – С. 370–379.

12. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 5. – С. 29–31.

13. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – № 8. – С. 75–77.

14. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – № 10. – С. 78–80.

15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – № 9. – С. 74–77.

16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 7 – С. 74–77.

17. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 6 – С. 61–63.

18. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 7 – С. 78–81.

19. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013 – № .6 – С. 64–67.

20. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № .6 – С. 68–72.

21. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № .12. – С. 49–53.

22. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № .12. – С. 53–56.

23. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № .12. – С. 56–60.

24. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № .12. – С. 60–64.

25. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № .1. – С. 34–37.

26. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № .1. – С. 29–33.

27. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № .1. – С. 38–41.

28. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – Спецвып. Проблемы трибоэлектрохимии. – 2005. – С. 128–130.

29. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.

30. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 8–1. – С. 67–70.

31. Иванов В.В., Марченко С.И. // Научная мысль Кавказа. – Спецвыпуск, 2006. – С. 87–89.

32. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В., Марченко С.И. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 5. – С. 67–69.

33. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., Христофориди М.П. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 4. – С. 123–128.

34. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т.82. – Вып. 5. – С. 797–802.

35. Иванов В.В., Щербаков И.Н. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 3. С. 73–77.

36. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Иванов А.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2010. – № 1. – С. 84–87.

37. Иванов В.В., Попов С.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2014. – № 1(20). – Часть1. – С. 8–10.

38. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 5. – С. 146–149.

39. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.

40. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7–1. – С. 26–28.

41. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 4. – С. 105–108.

42. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 126–128.

43. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 9. – С. 92–97.

44. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № .12. – С. 79–84.

45. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 12. – С. 90–93.

46. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 12. – С. 84–90.

47. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 12(2). – С. 90–93.

48. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 12(2). – С. 94–97.

49. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания. – 2015. – № .1. – С. 13–15.

50. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания. – 2015. – № .1. – С. 16–18.

51. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 100–104.

52. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 96–99.

53. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 121–123.

54. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 7. – С. 124–125.

55. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 158–160.

56. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 10. – С. 161–163.

57. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 9. – С.86–88.

58. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10(3). – С.493.

59. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10(3). – С. 493–494.

60. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 7–1. – С. 35–37.

61. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7–1. – С. 28–30.

62. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7–1. – С. 31–33.

63. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7–1. – С. 30–31.

64. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7–1. – С. 33–35.

65. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 8–1. – С. 25–27.

66. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. № 10(3). – С. 493.

67. Ivanov V.V. // International journal of experimental education. – 2014. – № 4. – Part 2. – С. 58–59.

68. Ivanov V.V. // International journal of experimental education. – 2014. – № 4. – Part 2. – С. 59.

69. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № .4. – С. 105–108.

70. Ivanov V.V. // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2014. – № 2. Режим доступа: URL: www.science-sd.com/457-24683 (29.10.2014).

71. Scherbakov I.N., Ivanov V.V. // European Journal of Natural History. – 2015. – № 3. – С. 48.

72. Ivanov V.V. // European Journal of Natural History, 2015. – № 3. – С. 36–37.

УДК 681.6, 681.9, 004.356

МАТЕРИАЛЫ, ДОСТУПНЫЕ В РАМКАХ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ

Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Воронцов Р.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный лесотехнический университет», Воронеж, e-mail: miklynea@yandex.ru

В статье приводится классификация основных материалов, используемых для 3D печати. Дается обзор наиболее распространенных и перспективных материалов, применяемых в рамках данной технологии производства. Среди них: АБС-пластик, ПЛА-пластик, полиамид, фотополимерные смолы, стали, золото, серебро, бронза, титан, модельный воск, листовые материалы, гипс и бетон. Приведены основные свойства изделий, получаемых из этих материалов, и примеры их использования. Рассмотрены возможные варианты их дополнительной обработки. Для каждого из материалов дан обзор технологий, по которым производится 3D печать. По результатам проведенного обзора сделано заключение, в котором описаны возможные перспективы развития 3D печати и используемых материалов.

Ключевые слова: 3D печать, материалы, технологии, применение, оборудование

MATERIALS ACCESSIBLE WITHIN THE LIMITS OF VARIOUS TECHNOLOGIES 3D PRINTING

Lysych M.N., Shabanov M.L., Vorontsov R.V.

Voronezh state forest technical university, Voronezh, e-mail: miklynea@yandex.ru

The article provides a classification of the main materials used for 3D printing. Provides an overview of the most common and advanced materials used in the limits of the production technology. Among them are: ABS, PLA plastic, polyamide photopolymer resin, steel, gold, silver, bronze, titanium, wax modeling, sheet material, gypsum and concrete. The main properties of the articles obtained from these materials and examples of their use. The possible options for their further treatment. For each of the materials provides an overview of technologies, which made 3D printing. Based on our review concluded that describes the possible prospects of development of 3D printing and materials used.

Keywords: 3D printer, materials, technologies, application, equipment

Со времени появления первых моделей 3D принтеров прошло уже не одно десятилетие, разрабатываются новые технологии, совершенствуются старые – вполне логично, что и список материалов, используемых в 3D печати, также постоянно пополняется. Материалы имеют довольно широкий спектр физико-механических свойств, а модели из них могут использоваться в самых разных областях. Дадим обзор наиболее распространенных и перспективных материалов (рис. 1), используемых для печати на 3D принтерах.

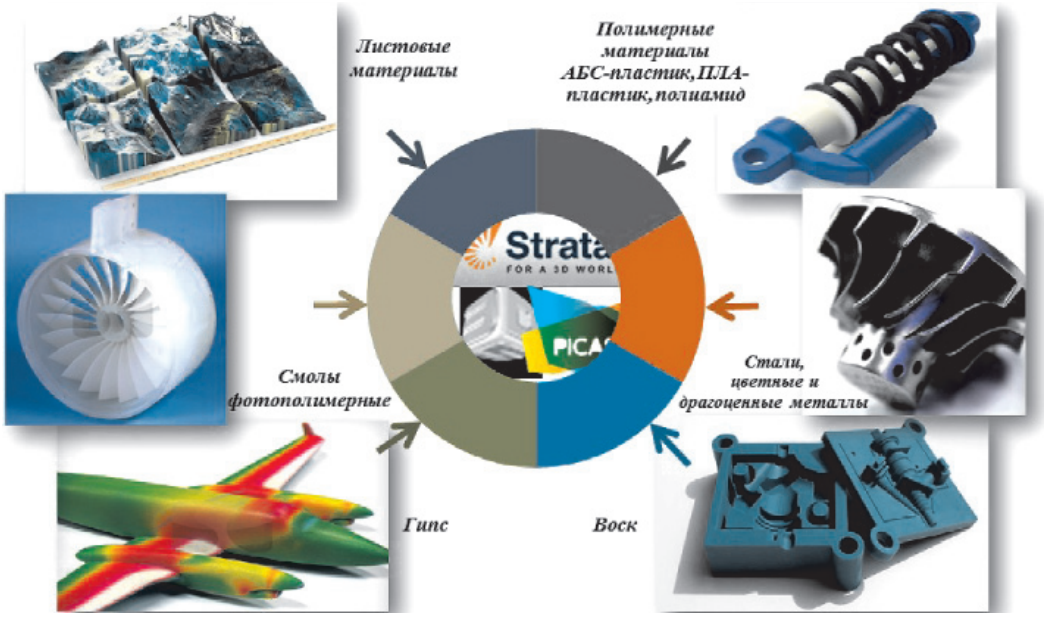


Рис. 1. Материалы, используемые для печати на 3D принтерах

АБС-пластик – наиболее распространённый полимерный материал для печати на 3D принтерах. Он отличается твердостью и термоустойчивостью. Из него возможно создавать сложные объекты с хорошей детализацией, его стоимость ниже, чем у большинства других расходных материалов (рис. 2, а). Может подвергаться полировке, сверлению или резке. АБС-пластик растворим в ацетоне, и это свойство нередко используют для производства сложных составных конструкций.

АБС-пластик может быть использован для печати как макетов, так и функциональных объектов, имеющих свое конкретное предназначение. Материал устойчив к ультрафиолетовому излучению и высоким температурам. Из него производят игрушки, товары конечного потребления, различные детали для механизмов или важных узлов техники.

Печать на 3D принтере АБС-пластиком осуществляется по технологии FDM (моделирование посредством наплавления). Расходный материал поставляется в виде тонкой пластиковой нити, намотанной на катушку [2].

ПЛА-пластик является альтернативой АБС-пластику. Он производится из натурального природного сырья и часто используется в пищевой промышленности (рис. 2, б). Однако эта же особенность отражается и на стоимости материала – при всех своих преимуществах полилактид обходится дороже АБС-пластика.

При необходимости объект из ПЛА можно сверлить и шлифовать, а также красить акриловой краской. Однако следует учитывать, что этот материал в целом хуже поддается обработке из-за хрупкости. Из-за биологического происхождения ПЛА-пластик не может похвастаться долговечностью использования – модели из этого материала просуществуют от нескольких месяцев до двух лет.

Используется для производства различных видов упаковки и тары для жидкостей или сыпучих продуктов, пищевых контейнеров, игрушек. Он также может быть использован для печати функциональных деталей и запчастей при условии, что они не будут эксплуатироваться при высоких температурах.

Печать на 3D принтере ПЛА-пластиком осуществляется по технологии FDM (моделирование посредством наплавления) [4].

Полиамид – термопластический полимер, отличающийся жесткостью и высокой прочностью, а также стойкостью к воздействиям внешней среды. Трехмерные полиамидные модели изготавливаются на 3D принтере из белого гранулированного порошка. Поверхность готовых изделий выглядит шероховатой, немного пористой.

Полиамид может быть использован для сложных моделей, концептуальных дизайнерских проектов, малых серий продукции (рис. 2, в). Модели из полиамида не годятся для наружного использования, поскольку они поглощают влагу. Тем не менее в некоторых случаях материал можно сделать водонепроницаемым, дополнительно обработав его.

Поскольку главной особенностью трехмерных моделей из полиамида является шероховатая поверхность, в первую очередь объекты подвергают полировке. Чаще всего полируются внешние поверхности, внутренние части и мелкие углубления обрабатывать затруднительно [2].

Печать полиамидом осуществляется с помощью селективного лазерного спекания (SLS).

Фотополимерные смолы – класс светочувствительных смол, способных менять свое агрегатное состояние под воздействием лазерного луча или ультрафиолетовой вспышки (рис. 2, г). С помощью фотополимерных смол возможна 3D печать многокомпонентных деталей.

К преимуществам фотополимеров относится высокое разрешение печати (в некоторых принтерах толщина слоя может доходить до 0,025 мм), что делает этот материал идеальным для изготовления мастер-моделей в литейном производстве и создания ювелирных изделий. Поверхность деталей не требует дополнительной обработки. Изделия могут обладать широким диапазоном механических и физических свойств (гибкие и твердые, прозрачные и светонепроницаемые). Кроме того, возможно получение новых композиционных материалов с заранее заданными механическими свойствами.

Недостатком фотополимеров является дороговизна материалов, сложность печати и большие размеры принтеров.

3D печать фотополимерными смолами может происходить по нескольким технологиям: SLA (лазерная стереолитография), SGC (отверждение на твёрдом основании), MJM (метод многоструйного моделирования) и PolyJet [7].

Стали – наиболее прочные материалы, применяемые для 3D печати. Они также могут использоваться совместно с другими металлами: алюминием, никелем, медью, бронзой. Смешение металлических порошков в разных пропорциях позволяет достичь нужных физических свойств и оригинального внешнего вида.

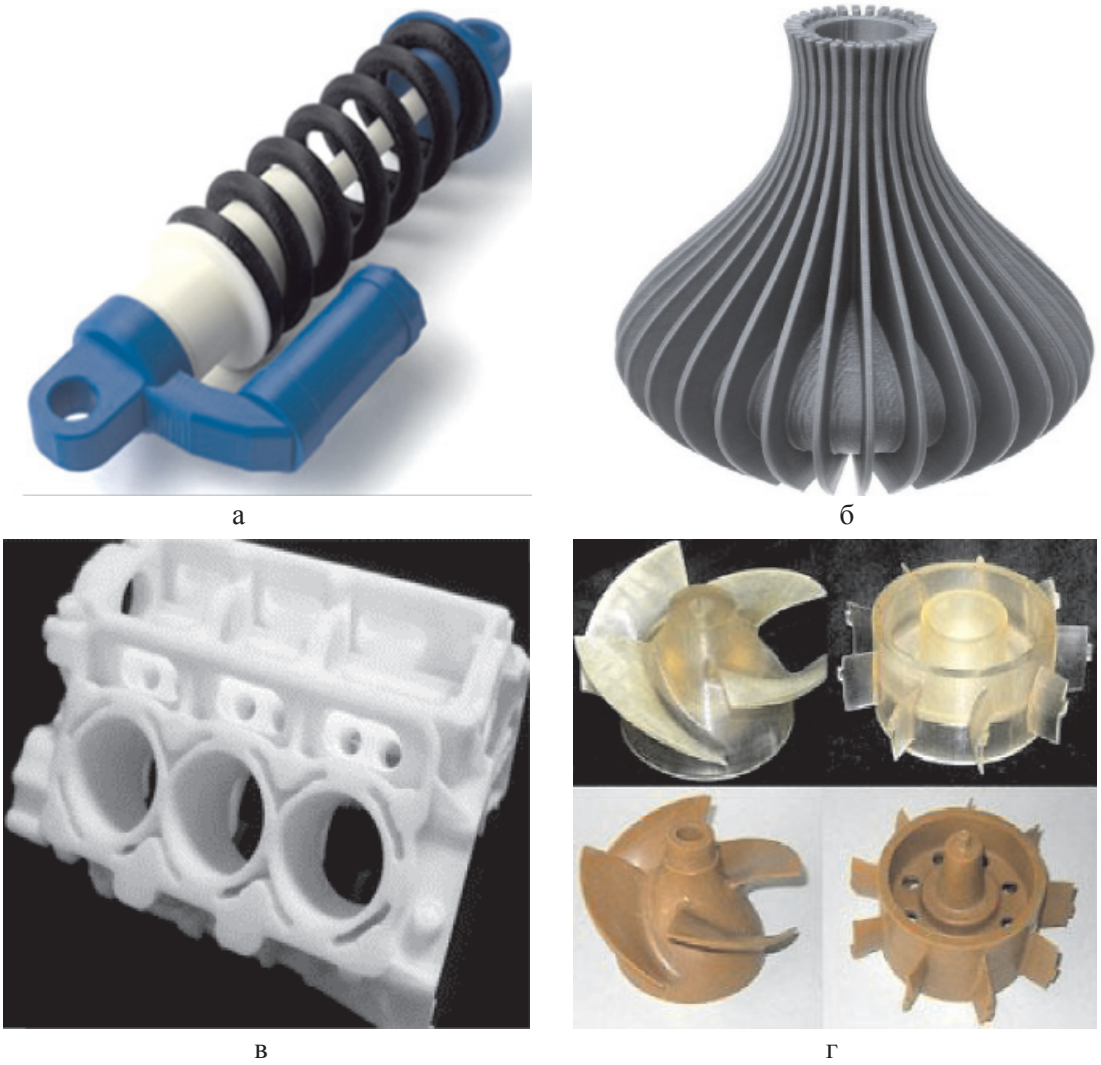


Рис. 2. Полимерные материалы:
а – АБС-пластик; б – ПЛА-пластик; в – полиамид; г – фотополимерные материалы

Изначально модели из стали имеют шероховатую, немного пористую поверхность. Полировка позволяет придать блеск готовым изделиям, сделать их внешний вид привлекательным и законченным. Благодаря высокой прочности они могут быть использованы в качестве функциональных деталей и прототипов, элементов декора и ювелирных изделий (рис. 3, а).

Печать сталью может осуществляться по технологиям SLS (селективное лазерное спекание), SLM (селективное лазерное плавление) и EBM (спекание направленным пучком электронов) [3].

Золото, серебро и бронза. Печать на 3D принтере этими металлами позволяет получить модели, которые отличаются не только привлекательным внешним видом, но и прекрасными физическими свойствами. Еще в процессе печати моделям можно придавать различные цвета за счет смешения с другими металлами. Это благоприятно сказывается на прочности и в ряде случаев облегчает производство.

По окончании печати самым распространенным вариантом отделки является полировка.

Основное назначение – это печать украшений и аксессуаров (рис. 3, б, в).

Печать может осуществляться по технологиям SLS (селективное лазерное спекание), SLM (селективное лазерное плавление) и EBM (спекание направленным пучком электронов) [6].

Титан – материал для 3D печати, объединяющий в себе прекрасные физические качества и привлекательный внешний вид. Модели, изготовленные из титана, печатаются на 3D принтерах из порошка, который спекается при помощи лазера. Готовые объекты немного отличаются от привычных изделий из титана – у них нет характерного блеска, они имеют матовую и немного шероховатую поверхность.

Рис. 3. Металлы:
а – сталь; б – золото; в – бронза; г – титан

Единственным способом обработки изделий из титана является полировка. Из этого материала изготавливают функциональные запчасти для различного оборудования, а также ювелирные украшения (рис. 3, г) [6].

Модельный воск – натуральный термопластичный материал, давно используемый для создания прототипов изделий, небольших скульптурных композиций и прочих малоразмерных деталей, создаваемых методом литья (рис. 4, а). Температура плавления находится в пределах 100…120 °С, температура застывания – 60…80 °С.

Достоинства – высокая детализация, экологичность, доступность, лёгкость обработки. Недостатки – низкая механическая прочность.

Применяется при изготовлении образцов для литейных форм, литья по выплавляемым моделям и как материал поддержек в некоторых технологиях.

3D печать осуществляется по технологиям DODJet (напыление капель нагретого материала), FDM (моделирование посредством наплавления), MJM (метод многоструйного моделирования), PolyJet, SLS (селективное лазерное спекание) [1].

Технология ламинирования позволяет послойно формировать объёмные модели из *листовых материалов* – полиэстера, композита, пластика, бумаги и т.д., скрепляя между собой слои при помощи разогретого валика и клеящего состава (рис. 4, б).

Недостатки метода понятны: грубая поверхность изделий, возможность расслоения и ошибок при не полностью прорезанном листе. Но при этом можно без проблем удалить испорченные слои и сделать их заново.

Модели получаются шероховатыми, удалить лишний материал с их поверхности сложно из-за риска расслоения.

Печать проводится по LOM-технологии (послойное склеивание тонких пленок и последующее вырезание контуров объекта) [3].

Гипс – материал, позволяющий получать модели с фотореалистичным качеством за счет максимально возможной точности используемых цветов. Это технология, позволяющая получить фотореалистичные цветные 3D-изделия (рис. 4, г).

Рис. 4. Прочие материалы:
а – воск; б – листовые материалы; в – бетон; г – гипс

Минусами технологии является относительная хрупкость моделей, а также склонность к тускнению под действием влаги.

Способность передавать цвета обусловливает широкое распространение от промышленного дизайна, создания функциональных прототипов и архитектурного проектирования до применения в образовании, медицине, музейном деле и искусстве.

3D печать может производиться по технологии Full Color Printing – полноцветная 3D печать [2].

Бетон используется как рабочий материал для строительных 3D принтеров. О высоком разрешении печати в данном случае говорить не приходится, да это и не критично для строительства, так как бетон легко поддаётся последующей обработке и отделке. Зато 3D печать позволяет получить уникальные бетонные формы без опалубки, существенно сократив при этом затраты живого труда и время сдачи объекта (рис. 4, г).

Применение строительных 3D-принтеров повысит точность возведения зданий и многократно сократит сроки их сдачи, позволит отойти от традиционных форм зданий и создавать дома неправильной формы, с изогнутыми контурами и линиями. Автоматизация ручного труда позволит сократить численность строительных рабочих и минимизировать риск производственных травм.

В настоящее время концепция строительства зданий при помощи 3D-принтеров уже заинтересовала несколько крупных строительных компаний, которые готовы

использовать данную технологию на практике. Нет никаких сомнений, что в ближайшем будущем их применение в строительстве станет реальностью.

Печать на строительном 3D принтере бетоном осуществляется по технологии FDM. Падение прочности составляет 5 % [5].

Существуют также 3D принтеры, которые предназначены для печати глиняными смесями, композиционными материалами, продуктами питания, живыми органическими клетками и многими другими удивительными материалами. О том, какие материалы для 3D печати будут использоваться в ближайшем будущем, остаётся лишь догадываться.

Список литературы

1. Воск [Электронный ресурс] / URL: http://3dp.su/vosk. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014

2. Лысыч М.Н. Материалы для 3 печати / М.Н. Лысыч, М.Л. Шабанов, И.В. Левищев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В.М. Бугаков; Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Воронеж. гос. лесотехн. акад.». – Воронеж, 2014. – № 2, ч. 2 (7–2). – С. 327–332.

3. Послойное формирование объемных моделей из листового материала (LOM) [Электронный ресурс] http://www.fian.smr.ru/rp/course/RP9~1.HTM. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014

4. Пластик для 3D-печати [Электронный ресурс] / URL http://3dtoday.ru/wiki/PLA_plastic. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014.

5. Строительные 3D-принтеры [Электронный ресурс] http://vo-vremya.ru/stati/glavnye-stati/stroitelnye-3d-printery. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014.

6. Селективное лазерное спекание [Электронный ресурс] / URL: http://www.foto-business.ru/selektivnoe-lazernoe-spekanie.html. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014.

7. Фотополимерные смолы [Электронный ресурс] / URL: http://3dpr.ru/fotopolimernye-smoly. – Загл. с экрана. (дата обращения: 17.09.2014.

УДК 541.124

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ И ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА, УГЛЕЙ И ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Марьяндышев П.А., Чернов А.А., Попова Е.И., Любов В.К.

ГОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», Архангельск, e-mail: p.marjyandishev@narfu.ru

Древесное биотопливо различных пород (ель, сосна, кора ели и сосны), гидролизный лигнин и угли различных месторождений были исследованы на синхронном термическом анализаторе при скоростях нагрева 5, 10, 20 °С/мин в инертной и воздушной средах. Получены классические термогравиметрические и дифференциально-термогравиметрические кривые, описывающие процесс термического разложения гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина и горения коксового остатка, как основных составляющих компонентов древесного биотоплива. Также было изучено разложение угольного топлива различных месторождений, получены температурные диапазоны сушки, выхода летучих веществ и горения коксового остатка.

Ключевые слова: древесное биотопливо, процесс пиролиза, термогравиметрическое исследование, процесс выхода летучих веществ

THERMOGRAVIMETRIC INVESTIGATION OF THERMAL DEGRADATION AND COMBUSTION OF WOOD FUEL, COALS AND HYROLYZED LIGNIN

Maryandyshev P.A., Chernov A.A., Popova E.I., Lyubov V.K.

Northern Arctic Federal University n.a. M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, e-mail: p.marjyandishev@narfu.ru

Different kinds of wood biofuel (spruce, pine, spruce and pine bark), hydrolyzed lignin and coals from different fields were investigated on the synchronous thermal analyzer different heating rates: 5, 10, 20 °C/min. in the inert and air atmospheres. Classical thermogravimetric and differential thermogravimetric curves are made describing process of thermal decomposition of hemicellulose, cellulose and lignin and char combustion as main components of wood biofuel. Decomposition of coal fuel from various fields was also investigated, temperature ranges of dehydration, devolatilazation and char combustion are received.

Keywords: wood biofuel, pyrolysis process, thermogravimetric research, devolatilization process

Древесное биотопливо является возобновляемым источником энергии и занимает четвертую позицию в энергетическом балансе после угля, продуктов нефтепереработки (мазута) и природного газа. По сравнению с ископаемыми видами топлива оно обладает существенным преимуществом по выбросам углекислого газа, которые считаются равными нулю, так как в процессе роста растения поглотили такое же количество углекислого газа и выделили кислород. Кроме этого, древесное биотопливо имеет низкое содержание серы и азота [3].

В настоящее время имеется большое количество работ по исследованию ископаемых топлив, особенно по кинетике процесса горения углей, образованию и выходу летучих веществ и горению коксового остатка [4–7]. Несмотря на то, что древесное биотопливо является одним из самых древних видов топлива, вопрос эффективности его энергетического использования остается актуальным для большинства стран мира.

Биотопливо широко используется в процессах газификации и пиролиза. Пиролиз – это процесс термического разложения и первый этап газификации и горения. Условия протекания процесса пиролиза сильно влияют на реакционную способность коксового остатка при последующем горении и газификации. Древесное топливо содержит 70–85 % летучих веществ на горючую массу, и его термическое разложение начинается в диапазоне температур от 160 до 250 °С. Учитывая важную роль летучих веществ в тепловом балансе горения древесного топлива, изучение процессов, протекающих при прогреве и термическом разложении биомассы, создает основу для разработки методов повышения эффективности энергетического использования биотоплива.

Условия проведения процесса пиролиза, такие как скорость нагрева, температура и размер образца, играют важную роль в структурной эволюции коксового остатка. Установлено, что скорость нагрева образца влияет на суммарное выделение летучих веществ, их химический состав и структуру образующегося коксового остатка [8–10].

При высокой скорости нагрева образуется большее количество летучих веществ, чем при низкой, и эти летучие вещества в основном состоят из тяжелых компонентов с высоким соотношением С/Н. Также при высокой скорости нагрева происходит быстрое повышение давления в образце древесины и взрывной выход летучих веществ. С другой стороны, низкоскоростной нагрев позволяет осуществить медленный выход летучих веществ. Вторичные реакции, сопровождающие процесс полимеризации, происходят на поверхности коксового остатка, увеличивая его количество. Присутствие кислородфункциональных групп и подгрупп в коксовом остатке говорит о его типичной аморфной структуре и более высокой реакционной способности [11–13].

Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ № 1234-р от 28.08.2003 г., угли служат крупнейшей сырьевой базой для энергетики РФ, поэтому проблема повышения эффективности их использования и экономного расходования также является очень актуальной. Полностью осуществить замену ископаемых топлив на возобновляемое биотопливо в данный момент в РФ и во всем мире не представляется возможным, но частичная замена угольного топлива древесным на котельных агрегатах ТЭС, например в пропорции 70% угля и 30% древесного топлива (по тепловыделению) может быть проведена [1, 2]. Для осуществления перевода котлоагрегата на совместное сжигание угля и древесного топлива необходимо детальное изучение термических свойств углей и биотоплива, а также применение перспективных технологий организации топочного процесса.

Цель исследования – изучение древесного топлива разных пород, гидролизного лигнина и каменных углей методами термического анализа. Термическое разложение образцов стволовой древесины ели, сосны, коры ели и сосны, гидролизного лигнина и углей Интинского, Воркутинского и Хакасского месторождений проводилось в воздушной и инертной средах.

Древесное топливо различных пород (ель, сосна, кора ели и сосны) было собрано на территории Архангельской области Северо-Западного федерального округа Российской Федерации. Образцы углей были предоставлены Северодвинской ТЭЦ-1, на которой они используются. Предварительно образцы были размолоты в мельнице Retzsch PM 200 и просеяны на ситовом анализаторе Retzsch AS 200 Control до гранулометрического состава от 63 до 125 мкм.

Содержание углерода, водорода, азота и серы определялось с помощью анализатора EuroVector EA-3000, а кислород рассчитывался исходя из массового баланса (табл. 1).

Влажность, зольность, содержание летучих веществ в исследуемых пробах определялись по стандартным методикам. Для определения удельной теплоты сгорания топлив использовался калориметр IKA C 2000 Basic version 2. Результаты теплотехнического анализа представлены в табл. 2.

Термогравиметрическое исследование

Термогравиметрическое исследование проводилось на оборудовании компании «TA Instruments» Q500.

Результаты термогравиметрического (ТГ) и дифференциально-термогравиметрического (ДТГ) исследований приведены на рис. 1–4 в инертной и на рис. 5–8 в воздушной средах. Сравнение ТГ и ДТГ данных произведено для ели стволовой и ее коры, ствола сосны и ее коры, а также углей разных месторождений и гидролизного лигнина.

Таблица 1

Элементный состав образцов ели, сосны, коры ели и сосны, лигнина и углей на аналитическую массу

Образец	C, %	H, %	N, %	S, %	O, %
Гидролизный лигнин	52,56	5,84	0,2	–	29,78
Ель (ствол)	47,87	6,98	0,33	–	36,94
Ель (кора)	49,22	7,20	0,87	–	28,87
Сосна (ствол)	47,73	6,99	0,43	–	37,13
Сосна (кора)	47,98	7,00	0,58	–	32,41
Интинский уголь	40,73	2,67	1,38	2,30	7,92
Воркутинский уголь	52,6	3,30	1,5	1,0	4,20
Хакасский уголь	58,08	3,98	1,70	0,30	9,65

Таблица 2

Результаты теплотехнического анализа образцов ели, сосны, коры ели и сосны, лигнина и углей

Образец	Влажность аналитическая W^a, %	Зольность аналитическая A^a, %	Выход летучих веществ на аналитическую массу V^a, %	Низшая теплота сгорания на аналитическую массу Q^a, ккал/кг
Гидролизный лигнин	8,60	3,02	57,83	4613
Ель (ствол)	6,89	0,99	79,12	4067
Ель (кора)	11,63	2,21	65,51	4056
Сосна (ствол)	7,38	0,34	79,06	4135
Сосна (кора)	9,50	2,53	68,64	4130
Интинский уголь	9,50	35,49	21,99	3718
Воркутинский уголь	8,00	23,63	27,02	5245
Хакасский уголь	9,50	16,8	31,77	5177

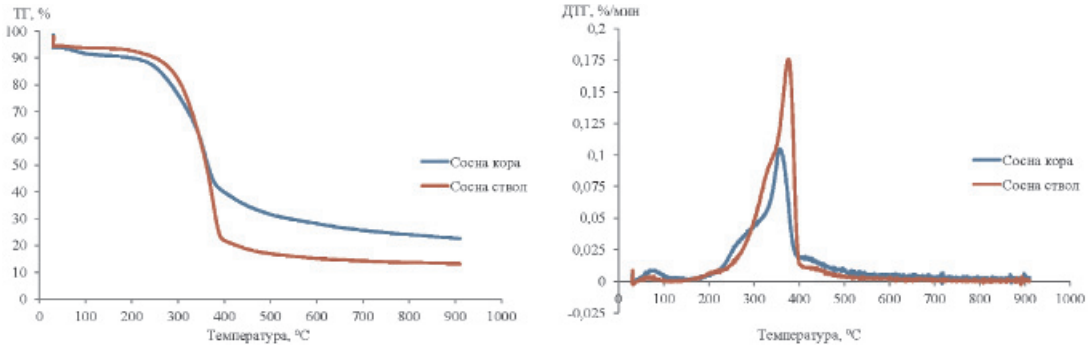


Рис. 1. Результаты ТГ и ДТГ исследований стволовой древесины сосны и ее коры в инертной среде

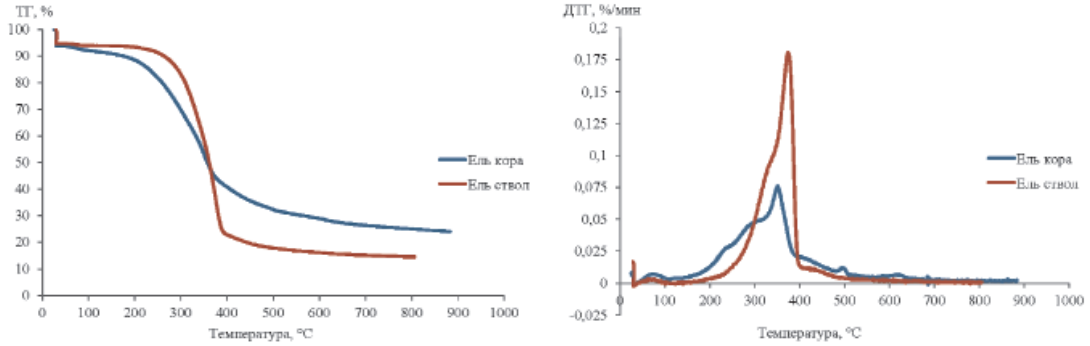


Рис. 2. Результаты ТГ и ДТГ исследований стволовой древесины ели и ее коры в инертной среде

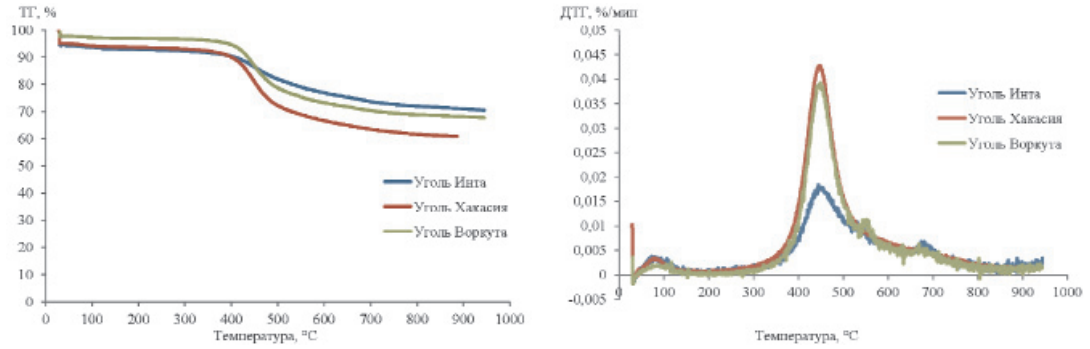


Рис. 3. Результаты ТГ и ДТГ исследований углей Интинского, Хакасского и Воркутинского месторождений в инертной среде

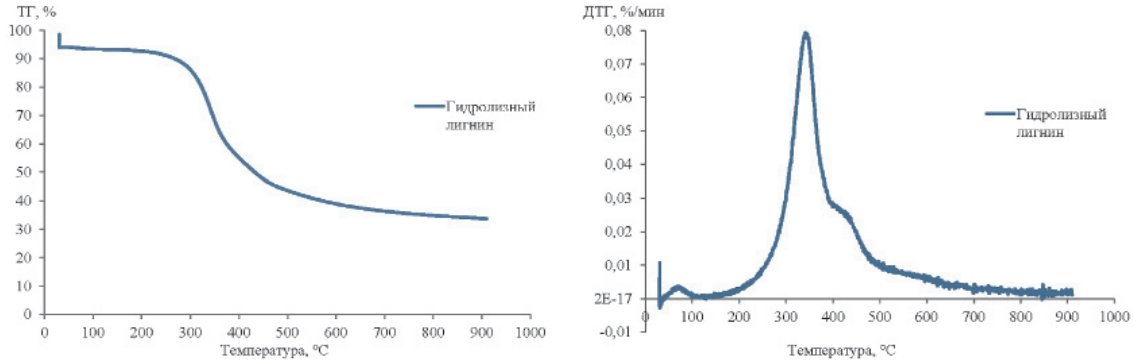


Рис. 4. Результаты ТГ и ДТГ исследований гидролизного лигнина в инертной среде

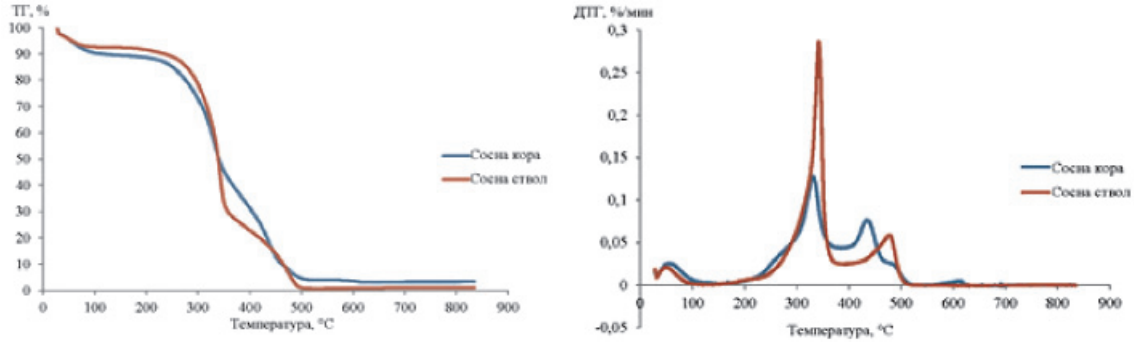


Рис. 5. Результаты ТГ и ДТГ исследований стволовой древесины сосны и ее коры в воздушной среде

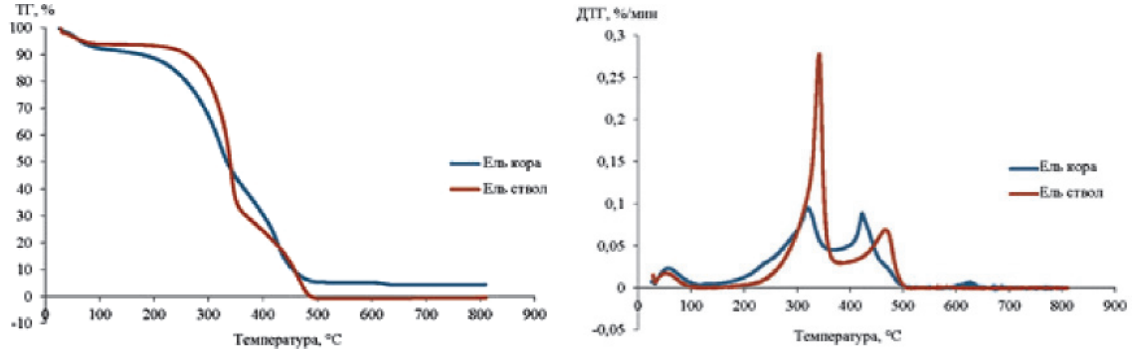


Рис. 6. Результаты ТГ и ДТГ исследований стволовой древесины ели и ее коры в воздушной среде

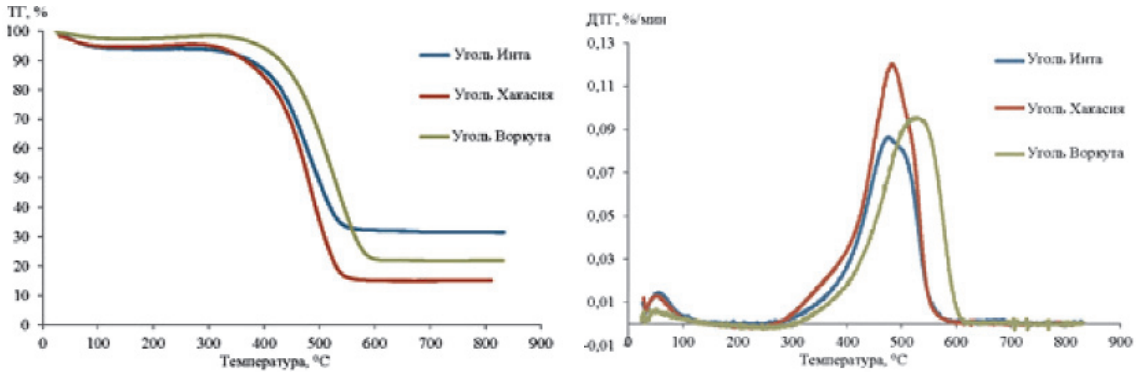


Рис. 7. Результаты ТГ и ДТГ исследований углей Интинского, Хакасского и Воркутинского месторождений в воздушной среде

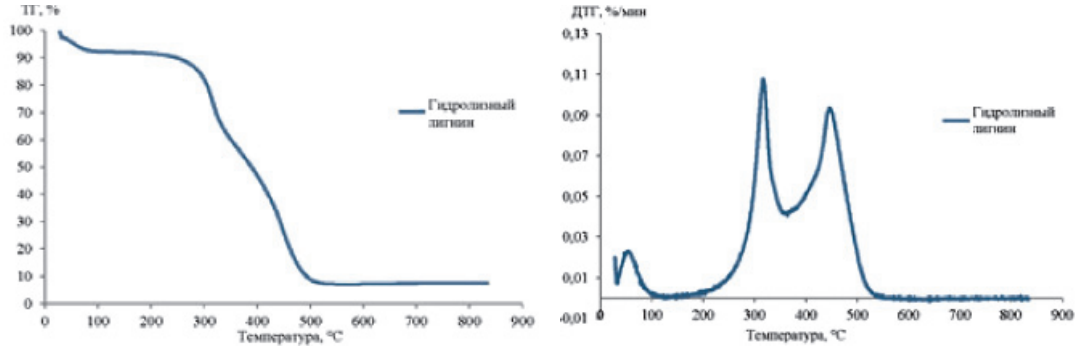


Рис. 8. Результаты ТГ и ДТГ исследований гидролизного лигнина в воздушной среде

Классические ТГ и ДТГ кривые на рис. 1–4 описывают процессы испарения влаги и выхода летучих веществ. Рассматривая древесное биотопливо (рис. 1, 2) и гидролизный лигнин (рис. 4), можно выделить 3 основные зоны. Первая зона, в диапазоне температур от 20 до 140 °С с потерей массы около 10 %, в зависимости от топлива, характеризуется испарением влаги. При дальнейшем нагреве топлива начинается разрушение органических соединений, сопровождающееся выделением летучих веществ. Процесс выхода летучих веществ происходит в широком диапазоне температур, и максимальная потеря массы происходит в диапазоне температур от 300 до 400 °С. Так, для сосны стволовой температура максимальной скорости выхода летучих веществ – 375 °С, для коры сосны немного ниже – 361 °С (табл. 3). Для ели данные значения примерно такие же, что объясняется схожестью их свойств как хвойных пород древесины. Температура максимальной скорости выхода летучих веществ гидролизного лигнина 347 °С (табл. 3), немного ниже, чем ели и сосны. Это объясняется воздействием гидролизного процесса на структуру древесного сырья (табл. 2). Температурному диапазону 250–400 °С соответствует вторая зона – зона активного пиролиза. В этой зоне происходит основная потеря массы (от 45 до 60 % в зависимости от вида топлива), термическое разложение гемицеллюлозы и целлюлозы, составляющих компонентов древесных биотоплив. Третья зона находится в диапазоне температур от 400 до 800 °С и характеризует процесс пассивного пиролиза, когда происходит длительное термическое разложение органических веществ, преимущественно лигнина. Потеря массы в этом диапазоне составляет от 10 до 15 % в зависимости от образца.

Таблица 3

Результаты термогравиметрического анализа образцов ели, сосны, коры ели и сосны, лигнина и углей

Образец	Температурные диапазоны, °С	
	Сушка	Выход летучих
1 серия опытов в инертной среде		
Сосна	20…100	251…395 (375)*
Кора сосны	20…121	215…381 (361)
Ель	20…90	286…400 (381)
Кора ели	20…106	230…365 (349)
Интинский уголь	20…148	357…481 (439)
Хакасский уголь	20…153	381…495 (452)
Воркутинский уголь	20…161	402…489 (443)
Гидролизный лигнин	20…126	279…471 (347)
2 серия опытов в воздушной среде		
Сосна	20…95	261…369 (349)*
Кора сосны	20…110	237…355 (320)
Ель	20…96	273…367 (350)
Кора ели	20…103	211…348 (326)
Интинский уголь	20…126	392…537 (481)
Хакасский уголь	20…131	376…550 (452)
Воркутинский уголь	20…138	398…598 (547)
Гидролизный лигнин	20…82	281…401 (306)

Примечание. *В скобках указана температура, соответствующая максимальной скорости выхода летучих веществ.

Для исследованных каменных углей процесс сушки происходит в диапазоне температур 20–161 °С (рис. 3). При последующем нагреве газовыделению предшествует скрытый период термической деструкции сложного органического вещества угля. При достижении температуры 340–380 °С начинается выделение летучих веществ, которое достигает максимальной скорости при температурах 440–452 °С (табл. 3). Таким образом, для исследованных каменных углей зоне активного пиролиза соответствует температурный диапазон 400–570 °С. Процесс пассивного пиролиза протекает в диапазоне температур 570–900 °С и характеризуется длительным термическим разложением органических веществ.

Содержание летучих веществ в углях намного меньше, чем в древесном топливе, поэтому основным экзотермическим процессом при термическом анализе в воздушной среде является горение коксового остатка (рис. 7). На ДТГ кривых термического анализа каменных углей в воздушной среде наблюдается только один характерный пик, связанный с выходом и горением летучих и выгоранием кокса. Для биотоплив с большим содержанием летучих веществ ДТГ кривые (рис. 5, 6, 8) имеют два характерных пика, соответствующих стадиям выхода и горения летучих веществ и выгорания коксового остатка. При этом пики, соответствующие максимальной скорости выделения летучих веществ, смещаются в область более низких температур по сравнению с инертной средой.

Результаты ТГ анализов исследованных топлив согласуются с данными теплотехнических анализов по влажности, зольности, содержанию летучих веществ и коксового остатка. Процесс выхода летучих веществ у древесного топлива и гидролизного лигнина начинается значительно раньше и проходит при более низких температурах, по сравнению с углями, что говорит о более высокой реакционной способности биотоплив по сравнению с углями.

Выводы

Результаты ДТГ анализов показали, что разложение древесины и гидролизного лигнина в инертной среде имеет один пик (без учета пика сушки), что объясняется тем, что разложения трех основных составляющих древесного топлива (гемицеллюлоза, целлюлоза, лигнин) происходят параллельно, но с разными скоростями в широком диапазоне температур. Гидролизный лигнин в отличие от древесного топлива характеризуется более широким температурным диапазоном процесса выхода летучих веществ. В воздушной среде наблюдаются два пика: первый пик подобен пику в инертной среде, а второй соответствует процессу горения коксового остатка. Угольное топливо имеет один характерный пик на ДТГ кривой, так как содержание летучих веществ в исходном топливе невелико и процесс выхода летучих веществ и горение коксового остатка накладываются друг на друга.

Список литературы

1. Любов В.К. Повышение эффективности сжигания углей / В.К. Любов, Ф.З. Финкер, И.Б. Кубышкин // Повышение эффективности теплообменных процессов и систем: материалы Ш международной научно-технической конфер. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – С. 125–131.

2. Любов В.К. Повышение эффективности энергетического использования древесных отходов / В.К. Любов, С.М. Шестаков, Л.Т. Дульнева, Ю.К. Опякин // Лесной журнал. – 1986. – № 4. – С. 117–119. Colomba D.B. Combustion and gasification rates of lignocellulosic chars // Progress in Energy and Combustion Science. – 2009. – № 29. – P. 121–140.

3. Laurendau N.M. Heterogeneous kinetics of coal char gasification and combustion // Progress in Energy and Combustion Science. – 1978. – № 4. – P. 221–70.

4. Smith I.W. The combustion rates of coal chars: a review. IN; Nineteenth symposium (international) on combustion // Pittsburgh, P; The Combustion Institute. – 1982. – P. 1045–60.

5. Bews I.M., Hayhurst A.N., Richardson Sm, Taylor SG. The order, Arrhenius parameters, and mechanism of the reaction between gaseous oxygen and solid carbon. – Combustion Flame 2001. – № 124. – P. 231–245.

6. Hurt R.H., Calo J.M. Semi-global intrinsic kinetics for char combustion modeling. – Combustion Flame 2001. – № 125. – P. 1138–1149.

7. Klose W., Wölki M. On the intrinsic reaction rate of biomass char gasification with carbon dioxide and steam. – Fuel 84 (2005). – P. 885–892.

8. Dassappa S., Paul P.J., Mukunda H.S., Shrinivasa U. The gasification of wood-char spheres in CO_2-N_2 mixtures: analysis and experiments // Chemical Engineering Science. – 1994. – № 49. – P. 223–232.

9. Salatino P., Senneca O., Masi S. Gasification of a coal char by oxygen and carbon dioxide. – Carbon 26 (1998). – P. 443–452.

10. Mermoud FSalvador S.,Van de Steen L, Golfier F. Influence of the pyrolysis heating rate on the steam gasification rate of large wood char particles. – Fuel 85 (2006). – P. 1473–1482.

11. Sharma R.K., Wooten J.B., Baliga V.L., Lin X., Chan W.G., Hajaligol M.R. Characterization of chars from pyrolysis of lignin. – Fuel 83 (2004). – P. 1469–1482.

12. Sharma R.K., Wooten J.B., Baliga V.L., Hajaligol M.R. Characterization of chars from biomass derived materials: pectin chars. – Fuel 80 (2001). – P. 1825–1836.

УДК 621-852

ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ВИБРАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН

Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: PachurinGV@mail.ru

Вибрация и шум, как следствие вибрации встречаются в технике, да и в нашей жизни, повсеместно, и роль вибрации оказывается двоякой: в технике, как правило, она вредна, в других случаях, например в медицине, полезна. Отрицательная роль технической вибрации многократно возросла в связи с бурным развитием техники, ростом нагрузок и скоростей в стационарных установках и транспортных машинах. Большинство аварий и катастроф на энергетических предприятиях связаны с разрушительным действием вибрации. Статистика последних лет утверждает, что 80% аварий в машинах, как правило, связанных с человеческими жертвами, происходит в результате недопустимых колебаний. Данная статья посвящается вопросам причин возникновения вибрации паротурбинных агрегатов и электрических генераторов на энергетических предприятиях ТЭЦ, ГРЭС и АЭС. В популярной форме описаны виды и причины технической вибрации, приведены средства её снижения в источниках возникновения. Сведения, содержащиеся в статье, могут быть полезными широкому кругу работников, связанных с проектированием, эксплуатацией и ремонтом энергетических машин, а также студентам и преподавателям вузов.

Ключевые слова: техническая вибрация, вибрационная безопасность, электрические генераторы, способы снижения вибрации, энергетические машины

TYPES AND CAUSES OF VIBRATION POWER MACHINES

Mindrin V.I., Pachurin G.V., Rebrushkin M.N.

Nizhny Novgorod State Technical University R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: PachurinGV@mail.ru

Vibration and noise, as a result of vibration encountered in technology, and in our lives, everywhere, and the role of vibration is twofold: in the art, as a rule, it is harmful, in other cases, such as in medicine, is useful. The negative role of technical vibration has multiplied due to the rapid development of technology, increasing loads and speeds in stationary equipment and transport vehicles. Most accidents and disasters on energy companies related to the destructive action of vibration. Statistics last years asserts that 80% of accidents in cars, usually associated with the loss of human life, is the result of harmful vibrations. This article is dedicated to the issues of security mainly vibration of steam turbine units and electric generators at power plants CHP plants and nuclear power station. In a popular form describes the types and causes of vibration are given technical means of its reduction in sources of occurrence. The information contained in this article may be useful in a wide range of workers related to the design, maintenance and repair of power machines, as well as students and university professors.

Keywords: technical vibration, vibration safety, electrical generators, ways to reduce the vibration, energy of the machine

Вибрация и шум как следствие вибрации встречаются в технике, да и в нашей жизни, повсеместно, и роль вибрации оказывается двоякой [6]: в технике, как правило, она вредна, в других случаях, например в медицине, полезна. Отрицательная роль технической вибрации многократно возросла в связи с бурным развитием техники, ростом нагрузок и скоростей в стационарных установках и транспортных машинах.

В связи с переходом на критические и сверхкритические параметры рабочего тела – пара и ростом единичных мощностей основного оборудования на электрических станциях существенно увеличилась вибрационная опасность его эксплуатации.

Большинство аварий и катастроф на энергетических предприятиях связаны с усталостным разрушением, вызванным действием вибрации [7–10]. Статистика последних лет утверждает, что 80% аварий в машинах, как правило, связанных с человеческими жертвами, происходит в результате недопустимых колебаний. Трудоемкие процессы по восстановлению последствий от вибрационных неполадок и катастроф на энергетических предприятиях занимают от 30% и выше времени и затрат в общем балансе ремонтно-восстановительных работ [1].

В последний период после реформирования электроэнергетической системы РФ наиболее крупной катастрофой с человеческими жертвами стала тяжелейшая авария на Каширской ГРЭС в 2002 г. на турбогенераторе ст. № 3 с паровой турбиной К-300-240 и генератором ТВМ-300. Были полностью разрушены: паровая турбина, конденсатор, электрогенератор, повреждены фундаменты, несущие колонны, возник пожар, обрушилась кровля машинного зала. Произошел разрыв валопровода турбины и генератора в восьми местах. Фрагменты

корпусов цилиндров и роторов были заброшены на четырнадцатую отметку и за пределы турбинного цеха. Причиной аварии послужила высокая продольная вибрация и крутильные колебания в результате разрушения бандажной втулки генератора и короткого замыкания в цепи статора [3].

Не менее разрушительной была авария на гидроагрегате № 2 Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 г., приведшая к полной остановке, разрушению станции и гибели 77 человек. Причина аварии – высокая оборотная вибрация с амплитудой 800 мкм (вместо 100 мкм по норме) в результате дефектов в рабочем колесе и неуравновешенности ротора, оставленных после монтажа и капитального ремонта. В результате длительной вибрации произошло разрушение шпилек (Ø200 мм в количестве 49 шт.) горизонтального разъема, разгерметизация агрегата и заполнение машинного зала водой.

По заключению Государственной инспекции Ростехнадзора и Росэнергонадзора причиной описанных аварий, кроме технической вибрации (высокая вибрация агрегатов), является человеческий фактор – слабые знания обслуживающего персонала. Особенно этот недостаток проявляется в условиях частой ротации персонала. Здесь следует отметить намеченный президентом РФ курс на модернизацию оборудования и импортозамещение зарубежной продукции, что потребует, прежде всего, более высокого уровня подготовки инженерно-технических кадров, в том числе и по вопросам вибрационной техники.

Именно решению этой проблемы и посвящен приведенный ниже материал. Причина вибрации всех вращающихся машин одна – неуравновешенные силовые воздействия, которые преследуют агрегат весь длительный период эксплуатации, начиная с момента его изготовления в цехах завода.

Даже при использовании современной высокоточной электронно-лазерной техники и станков с ЧПУ изготовление вращающихся масс – роторов энергетических машин происходит со смещением центра масс с центром его вращения, что в дальнейшем устраняется частично в процессе балансировки.

Вибрация оборотной частоты и её снижение

Если частота вибрации $f_{вб}$ совпадает с частотой вращения ротора машины $f_{вр}$, то такая вибрация называется вибрацией оборотной частоты (ОЧ), $f_{вб} = f_{вр}$.

Основными причинами возникновения вибрации оборотной частоты в тепловых и электрических машинах, насосных и компрессорных агрегатах являются:

– неуравновешенность вращающихся масс ротора;

– расцентровка осей вращения многоопорных роторов;

– тепловой прогиб вала;

– задевание ротора о неподвижные детали в концевых и промежуточных уплотнениях.

Неуравновешенность вращающихся масс, когда центр масс (центр тяжести) X_m не совпадает с центром вращения $X_в$ в каждом сечении ротора, т.е. $X_m \neq X_в$, что связано обычно с некачественной балансировкой, проводимой после изготовления, при монтаже или ремонте машины. На стадии эксплуатации небаланс в роторах турбомашин образуется, как правило, при обрыве рабочих лопаток, бандажных лент или проволок.

В этих случаях возникает центробежная сила $R = m\omega^2 r$, которая вращается вместе с ротором с угловой скоростью ω. Под действием этой силы ротор начнет совершать сложные движения: во-первых, он будет вращаться вокруг своего геометрического центра (точка $X_в$) с угловой скоростью ω, как на рис. 1, во-вторых, валопровод, получив стрелу прогиба, будет совершать дополнительное вращение вокруг точки О с угловой скоростью Ω, отличной от частоты вращения самого ротора. Этот вид движения называется прецессионным, а его угловая скорость – скоростью прецессии Ω (рис. 1).

Именно прецессионное вращение вызывает вибрацию оборотной частоты опорных подшипников и фундаментной плиты машины.

Сложное движение, совершаемое ротором, похоже на движение волчка, запущенного вокруг собственной оси, а его ось совершает прецессионное движение, описывая круговой конус.

Из рис. 1 видно, что причиной вибрации является неуравновешенная сила $\vec{R}$, при этом вектор скорости движения центра вала $\vec{v}$ направлен по касательной к траектории вращения прецессии Ω. При малых частотах вращения прогиб вала, изображенный вектором $\vec{r}$, будет следовать за возмущающей силой $\vec{R}$, и угол γ будет равняться нулю. С увеличением частоты вращения вследствие инерции прогиба $\vec{r}$ начнет отставать от вектора возмущающей силы $\vec{R}$, причем с увеличением частоты вращения угол отставания γ будет расти. При резонансе векторы $\vec{R}$ и $\vec{v}$ совпадают по направлению, и вибрация машины в этот момент становится максимальной. При дальнейшем увеличении частоты вращения между векторами $\vec{R}$ и $\vec{v}$ образуется угол α, эффект возмущающей силы уменьшается и вибрация снижается [8].

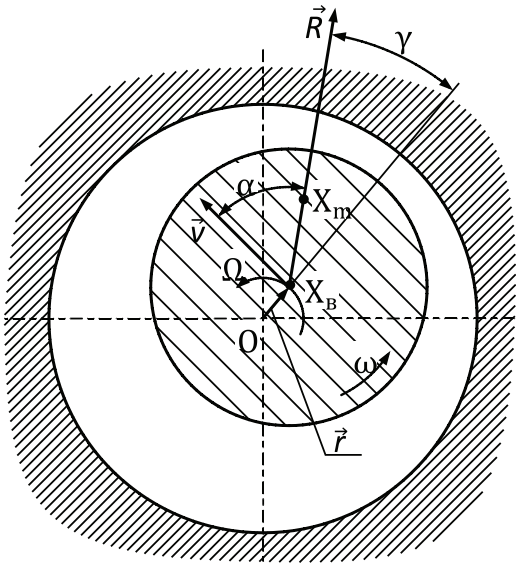


Рис. 1. Возникновение вибрации оборотной частоты вследствие небаланса:
ω – угловая скорость вращения вала, рад/с;
Ω – угловая скорость прецессии, рад/с;
$\vec{v}$ – вектор скорости прецессии;
$X_в$ – центр вращения шейки вала; X_m – центр масс (центр тяжести) в сечении ротора;
т. О – центр опорного подшипника;
$\vec{R}$ – вектор центробежной (неуравновешенной) силы; $\vec{r}$ – вектор прогиба вала;
γ – угол отставания вектора прогиба $\vec{r}$ от вектора силы $\vec{R}$; α – угол между вектором силы $\vec{R}$ и вектором скорости прецессии $\vec{v}$

Таким образом, причиной повышенной вибрации при резонансе является совпадение направления действия неуравновешенной силы и скорости прецессионного движения. Рабочая частота вращения машины должна отличаться от критической (резонансной) с достаточным запасом.

Вибрация оборотной частоты, вызванная неуравновешенностью ротора, имеет характерные особенности, позволяющие отличить ее от вибрации, спровоцированной другими причинами. Прежде всего, оборотная вибрация имеет синусоидальный характер и ее интенсивность растет с увеличением частоты вращения. Кроме того, вибрация оборотной частоты, вызванная неуравновешенностью масс, приводит к увеличению вертикальной составляющей вибрации v_x на опорных подшипниках машины и устраняется единственным способом – динамической балансировкой ротора. Балансировки проводятся либо в собственных подшипниках при наличии доступа к корректирующим (балансировочным) плоскостям без разбора цилиндра турбомашины и выемки ротора из статора, либо на балансировочном станке, как правило, в период капитального ремонта [4].

Вибрация оборотной частоты может быть также инициирована расцентровкой осей вращения смежных роторов. При этом увеличивается вибрация, действующая в горизонтальной плоскости в осевом v_z и поперечном v_y направлениях, и устраняется такая вибрация центровкой полумуфт, соединяющих смежные роторы.

Особенностью вибрации, вызванной расцентровкой, является ее местный характер. Обычно наблюдается интенсивная вибрация корпусов тех подшипников, вблизи которых роторы соединены с расцентровкой. При этом наиболее сильно изнашиваются баббитовые заливки вкладышей этих опорных подшипников.

Таким образом, выбор конкретного технического средства, необходимого для устранения вибрации оборотной частоты и принимаемого в связи с этим решения, зависит от конкретных величин v_x, v_y и v_z, полученных после снятия вибрационных характеристик на всех опорных машинах (вывод поясняется с помощью рис. 2).

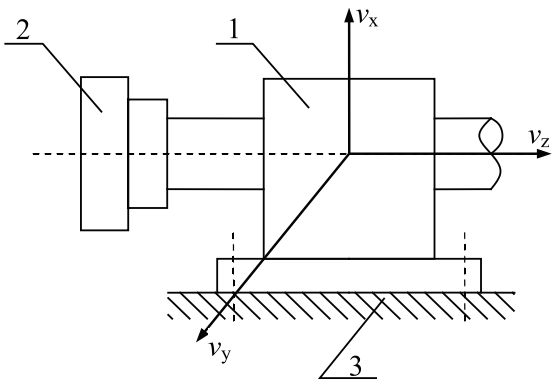


Рис. 2. Составляющие вибрации оборотной частоты:
1 – опорный подшипник; 2 – полумуфта сцепления; 3 – фундаментная плита;
v_x – вертикальная составляющая вибрации;
v_y – поперечная составляющая горизонтальной вибрации; v_z – осевая составляющая горизонтальной вибрации

Принимаемые решения:

– если вертикальная составляющая вибрации v_x превышает осевую v_z и поперечную v_y составляющие горизонтальной вибрации и превышает нормализованное значение $v^{норм}$, т.е. $v_x > v_z$, v_y и $> v^{норм}$, следует выполнить балансировку ротора;

– если осевая составляющая v_z горизонтальной вибрации превышает вертикальную v_x и поперечную v_y составляющие вибрации, т.е. $v_z > v_x$, v_y и $> v^{норм}$, следует провести торцевое (угловое) центрирование осей вращения по сцепляющим полумуфтам соответствующих роторов;

– если поперечная составляющая v_y горизонтальной вибрации превышает вертикальную v_x и осевую v_z составляющие вибрации, т.е. $v_y > v_x$, v_z и $> v^{норм}$, следует осуществить радиальное центрирование соответствующих роторов по их полумуфтам [4].

Показателем качества балансировки роторов согласно ГОСТ 22061-76 и международному стандарту ИСО 1940 является величина $e_{ст}\cdot\omega$, (мм·рад)/с, где $e_{ст}$ – допустимый остаточный дисбаланс ротора, мм (статический эксцентриситет масса ротора относительно оси ротора); ω – максимальная угловая частота вращения ротора, рад/с, 1/с (радиан – это угол, длина дуги которого равна длине радиуса окружности, поэтому величина рад безразмерная, т.е. равна 1).

Для роторов паровых турбин и турбогенераторов установлены четыре класса точности балансировки, приведенные в таблице.

Класс точности балансировки роторов

Класс точности	Наибольшее допустимое значение $e_{ст}\cdot\omega$,·мм/с
4	6,3
3	2,5
2	1,0
1	0,4

Для средних и тяжелых роторов массой более 1000 кг используются третий и четвертый классы точности. Для роторов меньшей массы – первый и второй классы [2].

Кроме неуравновешенности масс роторов и их расцентровок вибрацию оборотной частоты может вызвать прогиб вала в результате тепловой неравномерности металла в сечениях ротора при его прогреве (при пуске) или остывании (при остановке). В этих случаях волокна вала, имеющие большую температуру, расширяются сильнее волокон металла, с меньшей температурой. Вследствие этого ротор прогибается в сторону с более высокой температурой (рис. 3).

Величину теплового прогиба определяют по приближенной формуле

$$f_{макс} = \frac{\alpha_m \cdot \Delta T \cdot l}{8 \cdot d_в}, \qquad (1)$$

где $\alpha_т$ – коэффициент линейного расширения металла. Для стальных роторов принимают

$$\alpha_т = 12\cdot10^{-6}, \text{ м/К},$$

где ΔT – разность температур верхних и нижних слоев ротора, К; $d_в$ – средний диаметр вала ротора, м; l – расстояние между опорными подшипниками, м.

Из формулы (1) следует, что даже при разности температур ΔТ = 5 К (t = 5 °С) на роторе длиной 5 м со средним диаметром вала, равным 0,4 м, образуется прогиб $f_{макс}$ = 0,5 мм и возникает реальная опасность задевания в уплотнениях проточной части турбины. При длительных задеваниях прогиб вала увеличивается, и вибрация непрерывно растет.

Для исключения неравномерного прогрева роторов турбины снабжаются валоповоротным устройством, которое непрерывно работает с частотой вращения 3–4 об/мин до полного остывания турбины в период останова и при пуске в работу.

Контроль теплового изгиба ротора высокого давления турбины осуществляется специальным устройством, позволяющим оценить стрелу максимального прогиба по перемещению консоли вала δ (рис. 3), используя следующую зависимость:

$$f_{макс} = \frac{l}{2 \cdot l_1} \cdot \delta, \text{ мм.} \qquad (2)$$

Характерной особенностью вибрации оборотной частоты, вызванной тепловым изгибом вала, является ее исчезновение по мере равномерного прогрева ротора. Таким образом, тепловой прогиб ротора турбины носит временный характер. В роторе электрического генератора при несовершенной

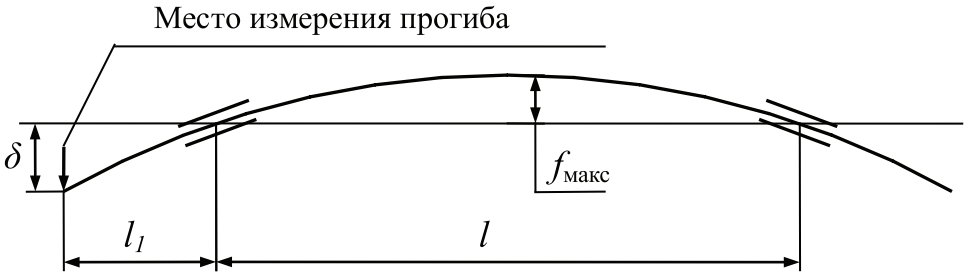


Рис. 3. Тепловой прогиб ротора:
$f_{макс}$ – максимальный прогиб вала, мм; δ – контрольная величина прогиба, мм

системе охлаждения могут возникнуть стационарное неравномерное температурное поле и стационарный прогиб, вызывающий длительную вибрацию.

Любые задевания вращающегося ротора о неподвижные детали в концевых и промежуточных уплотнениях увеличивают вибрацию оборотной частоты. При легких задеваниях, особенно на малой частоте вращения, происходит износ уплотнений без особых последствий. Однако сильные задевания крайне нежелательны. В таком (даже медленном и недлительном) режиме работы происходит интенсивный износ уплотнений, увеличиваются протечки пара в диафрагменных и концевых уплотнениях турбомашины, что снижает ее экономичность. Сильные задевания вызывают прогиб вала и увеличивают вибрацию оборотной частоты. Внезапное появление сильной вибрации свидетельствует о серьезных нарушениях в проточной части машины. В этом случае необходим быстрый останов агрегата, так как при сильных задеваниях, вследствие все увеличивающегося прогиба, вибрация будет непрерывно возрастать. Потребуется правка вала, которую, как правило, осуществляют в заводских условиях.

Выводы

Показано, что отрицательная роль технической вибрации многократно возросла в связи с бурным развитием техники, ростом нагрузок и скоростей в стационарных установках и транспортных машинах. При этом большинство аварий и катастроф на энергетических предприятиях связаны с разрушительным действием вибрации.

Рассмотрена физика возникновения оборотной вибрации турбомашин и указаны средства снижения вибрации в реальных условиях конкретного вида колебаний.

Список литературы

1. Григорьев Н.В. Вибрация энергетических машин. – Л.: Машиностроение, 1974.

2. ГОСТ 22061 – 76 Машины и технологическое оборудование. Классы точности балансировки. – М.: Из-во стандартов, 1976.

3. Загретдинов И.Ш., Котюк А.Г, Трухний А.Д. Разрушение турбоагрегата 300 МВт Каширской ГРЭС: причины, последствия и выводы // Теплоэнергетика. – 2004. – № 5.

4. Миндрин В.И. Вибрация энергетических машин. Технические средства защиты: учеб. пособие; НГТУ им. Р.Е, Алексеева. – Н. Новгород, 2011. – 81 с.

5. Пачурин Г.В., Галкин В.В., Власов В.А., Меженин Н.А. Усталостное разрушение при разных температурах и долговечность штампованных металлоизделий: монография / Г.В. Пачурин [и др.]; под общей ред. Г.В. Пачурина; НГТУ. – Н. Новгород, 2010. – 169 с.

6. Пачурин Г.В. Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // Вестник машиностроения. – 2012. – № 7. – С. 65–68.

7. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Гейко И.В. и др. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Г.В. Пачурин и др.; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд. перераб. и доп. – Н. Новгород, 2014. – 269 с.

8. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.

9. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – № 3. – T. 38. – P. 217–220.

10. Pachurin G.V. Life of Plastically Deformed Corrosion_ Resistant Steel // Russian Engineering Research. – 2012. – Vol. 32. – № 9–10. – P. 661–664.

УДК 614.841.2.001.2

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЛЕДОВЫХ КОЛИЧЕСТВ ЛВЖ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХСТАДИЙНОЙ ТЕРМОДЕСОРБЦИИ

Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р.

ФГБОУ ВПО «Академия гражданской защиты МЧС России», Химки, e-mail: konfagz@mail.ru

Расследования причин пожаров или возгораний на промышленных объектах часто приводят к выводу, что горение вызвали легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) или горючие жидкости. Однако несвоевременное проведение экспертизы либо высокие температуры в зоне горения могут приводить к невозможности обнаружения следовых количеств остатков ЛВЖ после горения. В связи с этим актуальным становится применение современных методов физико-химического анализа, которые позволяют установить присутствие в воздухе достаточно малых количеств таких веществ, разлив, неосторожное обращение или злой умысел в использовании которых мог привести к пожару и значительному ущербу. В данной работе используется хроматографический метод анализа с предварительным концентрированием паров легковоспламеняющихся жидкостей в двухстадийном термодесорбере. Для оценки содержания паров легковоспламеняющихся жидкостей в воздухе проведен ряд экспериментов с различными количествами разлитого вещества, получены хроматограммы, которые далее использовались для количественной и качественной идентификации выгоревших паров. В работе исследованы минимально обнаружимые количества легковоспламеняющихся веществ в воздухе, отобранном до и после горения исследуемой смеси.

Ключевые слова: пожарная безопасность, легковоспламеняющиеся жидкости, двухстадийная термодесорбция, пожарная экспертиза

IDENTIFICATION OF TRACE QUANTITIES OF FLAMMABLE LIQUIDS WITH THE USE OF TWO-STAGE THERMAL DESORPTION

Mikhaylova S.M., Sharifullina L.R.

Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia, Khimki, e-mail: konfagz@mail.ru

The investigation of the causes of a fire or fire at industrial facilities often leads to the fact that as the initiators of combustion was used with flammable or combustible liquids. However, delay in examination or high temperature in the combustion zone can result in the inability to detect trace amounts of residue after burning flammable liquids. With this regard, relevant is the application of modern methods of physical-chemical analysis, which allow to establish a presence in the air is fairly small quantities of such substances, spill, rough handling, or evil intention in the use of which could cause fire and damage. Such an accident can lead to subsequent fire or detonation, resulting in appropriate sanitary and material damage. Used in this paper chromatographic method of analysis with preliminary concentration of vapors of flammable liquids in the two-stage kiln. Evaluate the content of vapors of flammable liquids in air conducted a series of experiments with various amounts of spilled substances obtained chromatograms, which are further used for quantitative and qualitative identification of the burned-out vapour. In this paper, we investigated the minimum detectable quantity of flammable substances in air collected before and after combustion of the test mixture.

Keywords: fire safety, flammable liquids, two-stage thermal desorption, fire expertise

При несоблюдении соответствующих норм и правил по хранению и перевозке легковоспламеняющихся (ЛВЖ) или горючих (ГЖ) жидкостей возникает большая вероятность разлива этих опасных веществ с последующим образованием парогазового облака, то есть возникновением аварийной ситуации. Такая авария может привести к дальнейшему возгоранию или детонации, влекущими за собой соответствующий санитарный и материальный ущерб [2, 3]. Вопросы обнаружения остатков ЛВЖ или ГЖ на месте пожара остаются актуальными на протяжении длительного времени, что связано с быстрым их выгоранием при высоких температурах или длительном горении. Одним из широко распространенных физико-химических методов анализа является хроматография [4]. Однако возможности хроматографического анализа могут быть расширены за счет предварительной подготовки пробы методом двухстадийной термодесорбции. Разработка подобной методики и стала целью нашей работы.

Результаты исследования и их обсуждение

Горючие вещества и материалы способны самовозгораться, а также возгораться под воздействием источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из горючих жидкостей выделяют группы легковоспламеняющихся и особо опасных легковоспламеняющихся жидкостей, воспламенение паров которых происходит при низких температурах, определенных нормативными документами по пожарной безопасности [5].

Чем меньше количество опасных веществ в воздухе, тем сложнее их в дальнейшем обнаружить. Эти остатки могут быть обнаружены в количествах и в состоянии, не позволяющих получить какую-либо дополнительную информацию о них, кроме как констатировать их присутствие на месте пожара [1]. Даже ре-

шение «задачи-минимум», вне сомнения, полезно, ибо присутствие остатков ЛВЖ (ГЖ) там, где их быть не должно, о многом говорит эксперту и следствию.

Тем не менее современные методы позволили нам провести соответствующие исследования, вследствие чего стала бы возможной экспертиза объектов спустя большее время с момента аварии или поджога. При помощи современных инструментальных методов может быть установлен их компонентный состав, тип жидкости (например, бензин это или дизельное топливо) и даже, при достаточно высокой сохранности остатков, товарная марка продукта (например, бензин А-76 или растворитель для лаков и красок № 647). Установление состава, разновидности, групповой принадлежности, типа, марки и тому подобных характеристик обнаруженного вещества и является, как правило, при экспертизе пожаров «задачей-максимум». Полнота решения этой задачи зависит от степени выгорания (и, соответственно, степени сохранности) вещества и эффективности примененных методов исследования.

В результате проведенных исследований при различных условиях аспирации паров уайт-спирита и ацетона были проанализированы полученные хроматограммы и выбраны оптимальные условия отбора проб используемым аспиратором (таблица).

Оптимальные условия аспирации
для количественной оценки
содержания паров ЛВЖ в воздухе

Расход воздуха, мл/мин	200
Время аспирации, мин	10
Объем аспирированного воздуха, л	2

Для качественной оценки масс-спектрометрическим детектором были определены оптимальные условия термостатирования колонок хроматографа, но для повышения вероятности совпадения масс-спектров с базой данных рекомендуется провести дополнительные исследования жидкостей по каждому из полученных пиков.

При исследовании влияния на результаты способа ввода пробы толуола в хроматографическую колонку не выявлено больших отклонений, то есть при введении путем прямого прокалывания жидкости через мембрану хроматографа и при введении паров толуола с помощью термодесорбера время удерживания в хроматографической колонке примерно одинаковое. Также по результатам данного исследования было обнаружено отклонение времени удерживания толуола от данных, предоставленных литературными источниками. Таким образом, была подтверждена достоверность результатов, полученных по методике с использованием двухстадийного термодесорбера.

В качестве количественной оценки паров ЛВЖ в воздухе был произведен ряд опытов с различными количествами разлитого вещества, получены хроматограммы, которые далее использовались для количественной и качественной оценки выгоревших паров. Исследуемыми веществами являлись уайт-спирит и бензин марки А-76.

Расчет минимального детектируемого количества вещества осуществляется по формуле

$$\nu_{дет} = C \cdot V_{асп},$$

где C – концентрация паров, г/л; $V_{асп}$ – объем аспирированного воздуха, л.

Минимальной детектируемой стала концентрация, г/л:

– для уайт-спирита – $1{,}53 \cdot 10^{-7}$;

– для бензина – $1{,}45 \cdot 10^{-6}$.

Таким образом, минимальное детектируемое количество веществ: для уайт-спирита $3{,}06 \cdot 10^{-7}$ г, для бензина $2{,}9 \cdot 10^{-6}$ г.

Выводы

По исследованиям выгорания паров ЛВЖ было установлено, что за одинаковое время горения, с одинаковой площади испарения смеси ЛВЖ, содержащие легкие фракции (лучше всего детектируемые используемым оборудованием), выгорают быстрее, чем вещества с большим содержанием тяжелых фракций. Исследование выполнено путем сравнения интенсивности пиков компонентов смеси, полученных после горения хроматограмм, с полученными хроматограммами в результате количественной оценки паров ЛВЖ в воздухе.

Анализ арбитражных проб показал, что изменение концентрации паров ЛВЖ за 1 минуту горения бензина меньше, чем у уайт-спирита, что можно объяснить присутствием тяжелых фракций нефтепродуктов.

Список литературы

1. Алешина К.Д., Шарифуллина Л.Р. Пожароопасность полимерных материалов // Студенческий научный форум 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scienceforum.ru/2015/1140/11841 (дата обращения 20.07.15).

2. Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р. Обеспечение безопасности при транспортировке и хранении ЛВЖ и ГЖ // Предупреждение. Спасение. Помощь: сб. трудов XXV Международной научно-практической конференции (АГЗ МЧС России, 19 марта 2015). – Химки, 2015. – С. 124–127.

3. Михайлова С.М., Шарифуллина Л.Р. Особенности транспортировки и хранения ЛВЖ и ГЖ // Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: сб. трудов. (РХТУ им. Менделеева, 13–17 апреля 2015). – М., 2015. – С. 39–41.

4. Чешко И.Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / под науч. ред. канд. юр. наук Н.А. Андреева. – 2-е изд., стереотип. – СПб.: СПбИПБ МВД России, 1997. – 562 с.

5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯВНОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УЗЛОВЫХ ТОЧЕК НА РАВНОМЕРНОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ СЕТКЕ

Мусаев В.К.

МГМУ, Москва, e-mail: musayev-vk@yandex.ru

Рассматривается исследование устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке. Применяется шаблон из девяти точек. С помощью метода конечных элементов дифференциальные уравнения в частных производных приведены к линейной задаче Коши с начальными условиями. С помощью конечноэлементного варианта метода Галеркина система обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка в перемещениях с начальными условиями приведена к явной двухслойной конечноэлементной линейной схеме в перемещениях для внутренних и граничных узловых точках исследуемой области. За основные неизвестные в узле конечного элемента приняты два упругих перемещения и две скорости упругих перемещений. Основные соотношения метода конечных элементов в перемещениях по пространственным координатам получены с помощью принципа возможных перемещений, то есть с помощью метода динамического равновесия внутренних и внешних сил. Аналитическое исследование устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на прямоугольной сетке показало, что она удовлетворяет условию устойчивости Неймана и Куранта.

Ключевые слова: математическое моделирование, задача с начальными и граничными условиями, задача Коши, численный метод, алгоритм, комплекс программ, конечные элементы первого порядка, прямоугольный конечный элемент, коэффициент Пуассона, модуль упругости, плотность, скорость распространения продольной волны, скорость распространения поперечной волны, устойчивость конечноэлементных схем, шаблон из девяти точек, характеристическое уравнение, условие Неймана, условие Куранта, шаг по временной координате

INVESTIGATION OF STABILITY OF EXPLICIT TWO-LAYER LINEAR FINITE ELEMENT SCHEMES FOR THE INTERNAL NODAL POINTS ON A UNIFORM RECTANGULAR GRID

Musaev V.K.

MSMU, Moscow, e-mail: musayev-vk@yandex.ru

Deals with the study of the stability of two-dimensional explicit two-layer linear finite element schemes in the movements for the internal nodal points on a uniform rectangular grid. Used a template from nine points. Using the finite element method differential equation in partial derivatives is given to the linear Cauchy problem with initial conditions. Using a variant of the finite element method, Galerkin system of ordinary differential equations of the second order in the displacements with the initial conditions given by an explicit two-layer linear finite element scheme in the movements for internal and boundary nodal points in the study area. For the main unknown in the node of the finite element has two elastic displacements and two speeds of elastic displacements. The basic relation of the finite element method in the movements on the spatial coordinates is obtained using the principle of possible displacements, i.e. using the method of dynamic equilibrium of internal and external forces. Analytical investigation of the stability of two-dimensional explicit two-layer linear finite element schemes in the movements for the internal nodal points on a rectangular grid showed that it satises Neumann stability and the Courant.

Keywords: mathematical modeling, problem with initial and boundary conditions, the Cauchy problem, numerical method, algorithm, complex programs, finite elements of first order, finite element, Poisson's ratio, modulus of elasticity, density, speed of propagation of longitudinal waves, speed of propagation of transverse waves, stability of finite element schemes, the pattern of nine dots, the characteristic equation, the Neumann condition, the Courant condition, step on the time coordinate

Конечноэлементная схема позволяет задачу с бесконечным числом неизвестных привести к задаче с конечным числом неизвестных, решение которой принципиально возможно на вычислительных машинах.

С помощью конечноэлементной схемы получаем приближенное решение дифференциальной задачи, то есть задачи с начальными и граничными условиями.

Для выполнения условий устойчивости конечноэлементную схему нужно представить в виде некоторого линейного оператора в разные моменты времени. Условие устойчивости требует, чтобы собственные числа этого оператора не превосходили по модулю единицу в разные моменты времени. Если это условие не выполнено, тогда погрешности конечноэлементной схемы быстро возрастают и результат становится неприемлемым. Если это условие выполнено, тогда результат конечноэлементной схемы сходится к решению нестационарной волновой теории упругости.

Для оценки устойчивости конечноэлементной схемы применяется условие Куранта. Согласно условию Куранта скорость распространения возмущений в конечноэлементной схеме не должна быть меньше, чем в исходной дифференциальной задаче. Если это условие не выполнено, то результат конечноэлементной схемы не стремится к решению исходного дифференциального уравнения. Другими словами, за один шаг по времени возмущение не должно пробегать более одного конечного элемента.

Свойство устойчивости явной конечноэлементной схемы в основном зависит от величины шага по времени при сравнении с временами изучаемых физических нестационарных волновых процессов.

Некоторая информация о применяемом численном методе, алгоритме и комплексе программ приведена в следующих работах [1–10].

Рассмотрим устойчивость двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке [3, 8, 9].

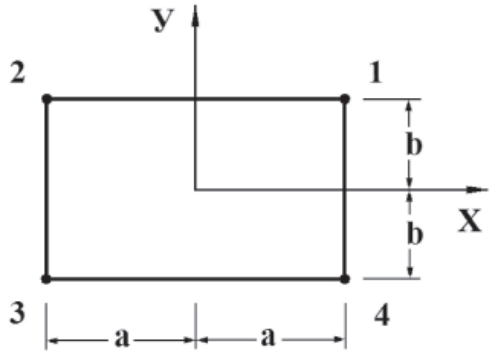


Рис. 1. Прямоугольный конечный элемент

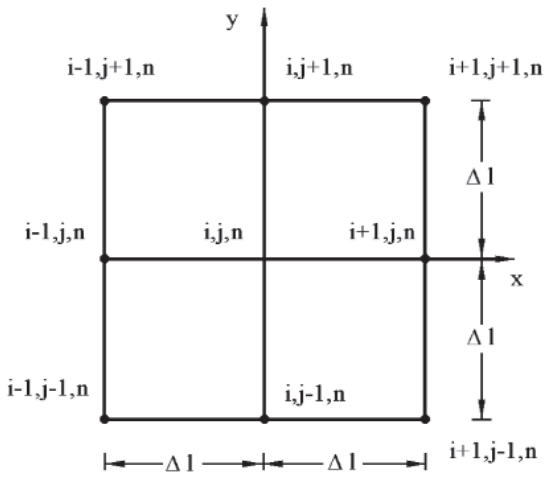


Рис. 2. Прямоугольная равномерная конечноэлементная сетка по пространственным координатам (шаблон из девяти точек)

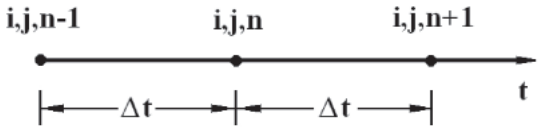


Рис. 3. Прямоугольная равномерная конечноэлементная сетка по временной координате

Используя основные соотношения для прямоугольного конечного элемента (рис. 1), покажем матрицу жесткости $\bar{K}$ и вектор инерции для $\vec{H}$ двумерного прямоугольного конечного элемента

$$\bar{K} = \rho h \left\| \begin{matrix} k_{1i,j}, & k_{2i,j} \\ k_{3i,j}, & k_{4i,j} \end{matrix} \right\|; \qquad (1)$$

$$\vec{H} = \rho\, abh \, \| 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 \|^T, \qquad (2)$$

где

$$k_{1i,j} = \left(\frac{b}{a} C_p^2 P_{1i,j} + \frac{a}{b} C_s^2 P_{2i,j} \right);$$

$$k_{2i,j} = \left(\left(C_p^2 - 2C_s^2 \right) P_{3i,j} + C_s^2 P_{4i,j} \right);$$

$$k_{3i,j} = \left(\left(C_p^2 - 2C_s^2 \right) P_{4i,j} + C_s^2 P_{3i,j} \right);$$

$$k_{4i,j} = \left(\frac{a}{b} C_p^2 P_{2i,j} + \frac{b}{a} C_s^2 P_{1i,j} \right);$$

$$\bar{P}_1 = \frac{1}{6} \left\| \begin{matrix} 2, & -2, & -1, & 1 \\ -2, & 2, & 1, & -1 \\ -1, & 1, & 2, & -2 \\ 1, & -1, & -2, & 2 \end{matrix} \right\|;$$

$$\bar{P}_2 = \frac{1}{6} \left\| \begin{matrix} 2, & 1, & -1, & -2 \\ 1, & 2, & -2, & -1 \\ -1, & -2, & 2, & 1 \\ -2, & -1, & 1, & 2 \end{matrix} \right\|;$$

$$\bar{P}_3 = \frac{1}{4} \left\| \begin{matrix} 1, & 1, & -1, & -1 \\ -1, & -1, & 1, & 1 \\ -1, & -1, & 1, & 1 \\ 1, & 1, & -1, & -1 \end{matrix} \right\|;$$

$$\bar{P}_4 = \frac{1}{4} \left\| \begin{matrix} 1, & -1, & -1, & 1 \\ 1, & -1, & -1, & 1 \\ -1, & 1, & 1, & -1 \\ -1, & 1, & 1, & -1 \end{matrix} \right\|,$$

где E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона; ρ – плотность материала;

$C_p = \sqrt{\frac{E}{\rho(1-\nu^2)}}$ – скорость продольной упругой волны; $C_s = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}}$ – скорость поперечной упругой волны; a – половина длины прямоугольного конечного элемента; b – половина высоты прямоугольного конечного элемента; h – толщина прямоугольного конечного элемента.

Принимая во внимание определение матрицы жесткости, вектора инерции и вектора внешних сил для некоторого деформируемого тела [1, 4–7], записываем приближенное значение уравнения движения в теории упругости

$$\bar{H}\ddot{\vec{\Phi}} + \bar{K}\vec{\Phi} = \vec{R};\ \ \dot{\vec{\Phi}}\big|_{t=0} = \dot{\vec{\Phi}}_0;\ \ \vec{\Phi}\big|_{t=0} = \vec{\Phi}_0, \quad (3)$$

где $\bar{H}$ – матрица инерции; $\bar{K}$ – матрица жесткости; $\vec{\Phi}$ – вектор узловых упругих перемещений; $\dot{\vec{\Phi}}$ – вектор узловых упругих скоростей перемещений; $\ddot{\vec{\Phi}}$ – вектор узловых упругих ускорений; $\vec{R}$ – вектор узловых упругих внешних сил.

Соотношение (3) система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка в перемещениях с начальными условиями.

Таким образом, с помощью метода конечных элементов в перемещениях, линейную задачу с начальными и граничными условиями привели к линейной задаче Коши.

Интегрируя по временной координате соотношение (3) с помощью конечноэлементного варианта метода Галеркина, получим двумерную явную двухслойную конечноэлементную линейную схему в перемещениях для внутренних и граничных узловых точек

$$\dot{\vec{\Phi}}_{i+1} = \dot{\vec{\Phi}}_i + \Delta t\bar{H}^{-1}\left(-\bar{K}\vec{\Phi}_i + \vec{R}_i\right);$$

$$\vec{\Phi}_{i+1} = \vec{\Phi}_i + \Delta t\dot{\vec{\Phi}}_{i+1}, \quad (4)$$

где Δt – шаг по временной координате.

Исследуем на устойчивость явные конечноэлементные линейные схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерных сетках с помощью метода Неймана [1–3, 8, 9].

Будем искать решение явных двухслойных конечноэлементных линейных схем в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерных сетках в виде

$$u_{i,j,n} = GP^n e^{i_1\alpha i} e^{i_1\beta j}; \quad (5)$$

$$v_{i,j,n} = FP^n e^{i_1\alpha i} e^{i_1\beta j}, \quad (6)$$

где $i_1 = \sqrt{-1}$; G и F – константы; P – функция целых чисел α и β.

Рассмотрим устойчивость одномерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке (рис. 2–3).

Рассмотрим уравнение динамического равновесия (4) для узловой точки (i, j, n) через элементы матрицы жесткости (1) и вектора инерции (2) конечного элемента с четырьмя узловыми точками:

$$\begin{aligned}\dot{u}_{i,j,n+1} = \dot{u}_{i,j,n} - \frac{\Delta t}{(H_1+H_3+H_5+H_7)}\Big((k_{1,1}+k_{3,3}+k_{5,5}+k_{7,7})u_{i,j,n} + \\ +(k_{1,2}+k_{3,4}+k_{5,6}+k_{7,8})v_{i,j,n} + (k_{5,7}+k_{3,1})u_{i+1,j,n} + \\ +(k_{5,8}+k_{3,2})v_{i+1,j,n} + k_{3,7}u_{i+1,j\text{-}1,n} + k_{3,8}v_{i+1,j\text{-}1,n} + \\ +(k_{3,5}+k_{1,7})u_{i,j\text{-}1,n} + (k_{3,6}+k_{1,8})v_{i,j\text{-}1,n} + k_{1,5}u_{i\text{-}1,j\text{-}1,n} + \\ +k_{1,6}v_{i\text{-}1,j\text{-}1,n} + (k_{1,3}+k_{7,5})u_{i\text{-}1,j,n} + (k_{1,4}+k_{7,6})v_{i\text{-}1,j,n} + \\ +k_{7,3}u_{i\text{-}1,j+1,n} + k_{7,4}v_{i\text{-}1,j+1,n} + (k_{7,1}+k_{5,3})u_{i,j+1,n} + \\ +(k_{7,2}+k_{5,4})v_{i,j+1,n} + k_{5,1}u_{i+1,j+1,n} + k_{5,2}v_{i+1,j+1,n}\Big),\end{aligned} \quad (7)$$

$$u_{i,j,n+1} = u_{i,j,n} + \Delta t\dot{u}_{i,j,n+1}, \quad (8)$$

$$\begin{aligned}\dot{v}_{i,j,n+1} = \dot{v}_{i,j,n} - \frac{\Delta t}{(H_2+H_4+H_6+H_8)}\Big((k_{2,1}+k_{4,3}+k_{6,5}+k_{8,7})u_{i,j,n} + \\ +(k_{2,2}+k_{4,4}+k_{6,6}+k_{8,8})v_{i,j,n} + (k_{6,7}+k_{4,1})u_{i+1,j,n} + \\ +(k_{6,8}+k_{4,2})v_{i+1,j,n} + k_{4,7}u_{i+1,j\text{-}1,n} + k_{4,8}v_{i+1,j\text{-}1,n} + \\ +(k_{4,5}+k_{2,7})u_{i,j\text{-}1,n} + (k_{4,6}+k_{2,8})v_{i,j\text{-}1,n} + k_{2,5}u_{i\text{-}1,j\text{-}1,n} + \\ +k_{2,6}v_{i\text{-}1,j\text{-}1,n} + (k_{2,3}+k_{8,5})u_{i\text{-}1,j,n} + (k_{2,4}+k_{8,6})v_{i\text{-}1,j,n} + \\ +k_{8,3}u_{i\text{-}1,j+1,n} + k_{8,4}v_{i\text{-}1,j+1,n} + (k_{8,1}+k_{6,3})u_{i,j+1,n} + \\ +(k_{8,2}+k_{6,4})v_{i,j+1,n} + k_{6,1}u_{i+1,j+1,n} + k_{6,2}v_{i+1,j+1,n}\Big),\end{aligned} \quad (9)$$

$$v_{i,j,n+1} = v_{i,j,n} + \Delta t \dot{v}_{i,j,n+1}. \quad (10)$$

Подставляя (1–2) и (5–6) в (7–10), получаем систему при cos α = sin β = 1, которая имеет следующий вид:

$$G\left(\frac{\Delta l^2}{\Delta t^2}(-P+2-P^{-1})-C_1\right)-FC_2=0; \quad (11)$$

$$FC_2+G\left(\frac{\Delta l^2}{\Delta t^2}(-P+2-P^{-1})-C_1\right)=0, \quad (12)$$

где

$$C_1=\frac{4}{3}\left(C_p^2+C_s^2\right); \quad C_2=\left(\nu C_p^2+C_s^2\right).$$

Из (11) и (12) получим матрицу

$$\overline{\eta}=\begin{Vmatrix} \frac{\Delta l^2}{\Delta t^2}(-P+2-P^{-1})-C_1, & -C_2 \\ -C_2, & \frac{\Delta l^2}{\Delta t^2}(-P+2-P^{-1})-C_1 \end{Vmatrix}. \quad (13)$$

Раскрывая определитель матрицы $|\overline{\eta}|=0$ в (13), получим характеристическое уравнение

$$(S-C_1)(S-C_1)=C_2^2; \quad (14)$$

$$S=\frac{\Delta l^2}{\Delta t^2}(-P+2-P^{-1}). \quad (15)$$

Из уравнений (14) и (15) получим

$$P^2-2\left(1-\frac{15-\nu}{12}\frac{C_p^2\Delta t^2}{\Delta l^2}\right)P+1=0. \quad (16)$$

Устойчивость двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке (4) будет иметь место, если шаг по временной координате подчинить условию

$$\Delta t \le h\frac{\Delta l}{C_p}, \quad (17)$$

где

$$h=\sqrt{\frac{12}{15-\nu}} \quad (0{,}83 < h < 0{,}89).$$

Выводы

1. Рассматривается исследование устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке. Применяется шаблон из девяти точек. С помощью метода конечных элементов дифференциальные уравнения в частных производных приведены к линейной задаче Коши с начальными условиями. С помощью конечноэлементного варианта метода Галеркина система обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка в перемещениях с начальными условиями приведена к явной двухслойной конечноэлементной линейной схеме в перемещениях для внутренних и граничных узловых точек исследуемой области.

2. Аналитическое исследование устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на прямоугольной сетке показало, что она удовлетворяет условию устойчивости Неймана.

3. Шаг по временной координате при различных значениях коэффициента Пуассона изменяется от 0,83 до 0,89, то есть он удовлетворяет условию Куранта.

Список литературы

1. Мусаев В.К. Численное моделирование динамического напряженного состояния сооружений уравнениями двумерной теории упругости и пластичности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / 01.02.04. – М.: Совинтервод, 1993. – 46 с.

2. Мусаев В.К. Об устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной треугольной сетке // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия проблемы комплексной безопасности. – 2008. – № 2. – С. 59–65.

3. Мусаев В.К. Об устойчивости двумерной явной двухслойной конечноэлементной линейной схемы в перемещениях для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия проблемы комплексной безопасности. – 2008. – № 3. – С. 69–75.

4. Мусаев В.К. Оценка достоверности и точности результатов вычислительного эксперимента при решении задач нестационарной волновой теории упругости // Научный журнал проблем комплексной безопасности. – 2009. – № 1. – С. 55–80.

5. Мусаев В.К. О достоверности результатов численного метода решения сложных задач волновой теории упругости при ударных, взрывных и сейсмических воздействиях // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2009. – № 5. – С. 21–33.

6. Мусаев В.К. Моделирование волн напряжений в сложных областях с помощью метода вычислительной механики // Исследования по теории сооружений. – 2010. – № 2. – С. 44–52.

7. Мусаев В.К. Моделирование нестационарных упругих волн напряжений в деформируемых областях с помощью метода конечных элементов в перемещениях // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12 (1). – С. 28–32.

8. Мусаев В.К. Теоретические исследования устойчивости явной двухслойной линейной схемы для внутренних узловых точек на равномерной прямоугольной сетке // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2015. – № 3. – С. 69–73.

9. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. – М.: Мир, 1972. – 420 с.

10. Musayev V.K. Modeling of non-stationary of stress waves in solid deformable bodies complex area // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2014. – № 2; URL: www.science-sd.com/457-24639.

УДК 514.82

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ТЕНЗОР КРИВИЗНЫ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ В МЕХАНИКЕ НЬЮТОНА

Подосенов С.А.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», Москва, e-mail: Podosenov@mail.ru

Рассматривается движение разряженной сплошной среды в плоском пространстве Минковского в заданном силовом поле. При переходе в систему отсчета, связанную со средой, возникает *относительная кривизна пространства-времени*, обусловленная естественным требованием ортогональности гиперплоскости одновременности к линиям времени в случае ньютоновского приближения. Выяснилось, что точные решения уравнений Эйнштейна для изотропной космологической модели при плотности равной критической, следуют из решений уравнений Эйлера ньютоновской газодинамики. Ньютоновская теория оказалась более общей, чем общая теория относительности.

Ключевые слова: пространство-время, метрический тензор, системы отсчета, уравнения структуры, Минковский, Риман, Эйнштейн, лагранжевы координаты, эйлеровы координаты, Кристоффель, мировая линия, Ньютон, гиперповерхность

RELATIVE CURVATURE TENSOR OF CONTINUUM IN THE NEWTONIAN MECHANICS

Podosenov S.A.

FGUP «Russian Research Institute for Optical and Physical measurements», Moscow, e-mail: Podosenov@mail.ru

The discharged comtinuum motion in a flat Minkowski space in specified field of force in considered. When transiting to the reference frame connected with the medium the *relative space-time curvature* arises. This curvature is stipulated for natural demand of orthogonality of simultaneity hyperplane to base lines in case of the Newtonian approximation. It was discovered that exact solutions of Einstein equations for isotropic cosmological model at critical density follow from solutions of Euler equations of Newtonian gas dynamics. Newton theory proved to be more common then general relativity.

Keywords: space-time, metric tensor, reference frames equations of structure, Minkowski, Riemann, Einstein, Lagrangian coordinates, Eulerian coordinates, Kristoffel, world line, Newton, hypersurface

В [3] было показано, что описание движения сплошной среды в инерциальной системе отсчета (ИСО) и переход к неинерциальной (НСО) требует в общем случае выхода за рамки плоского пространства-времени. Это связано с заданием не только силового поля, действующего на частицы среды, но также и наложения условий на кинематические характеристики континуума с помощью уравнений структуры [3–7]. Эти уравнения связывают тензор Римана – Кристоффеля с тензорами скоростей деформаций, угловой скорости вращения и векторами первой кривизны мировых линий частиц среды. В результате система уравнений оказывается переопределенной и не реализуема в пространстве Минковского. Эта система разрешима при рассмотрении движения среды в римановом пространстве или в более общем случае в пространстве метрической связности. Если не накладывать на характеристики континуума дополнительных условий, а ограничиться лишь интегрированием уравнений движения, например, в плоском пространстве-времени, то никакого выхода за рамки плоского пространства-времени при стандартном переходе из ИСО к НСО не происходит. Однако если при переходе к сопутствующей среде системе в уравнениях движения для лагранжевых частиц с номерами $y^{\hat{k}}$ для вычисления расстояния между соседними частицами брать не проекцию полного дифференциала $x^n = \Psi^n(y^{\hat{k}}, t)$, от эйлеровых координат x^n на гиперплоскость одновременности, а дифференциал при фиксированном времени t, как это делается в классической механике [8], то получаем элемент квадрата интервала в синхронной системе в общей теории относительности (ОТО). Пространственное сечение при таком подходе будет плоским.

Анализ уравнений Эйлера и относительного тензора кривизны

Исследуем в ньютоновском приближении метрику пространства-времени для наблюдателей, движущихся вместе со средой. В этом приближении метрика сводится к виду

$$dS^2 = c^2 dt^2 - \delta_{mn} \frac{\partial \Psi^m}{\partial y^{\hat{k}}} \frac{\partial \Psi^n}{\partial y^{\hat{l}}} dy^{\hat{k}} dy^{\hat{l}}. \quad (1)$$

В метрике (1) в качестве эйлеровых координат ИСО выбраны декартовы координаты, в которых $g_{mn} = -\delta_{mn}$, t – ньютоново абсолютное время. Следует отметить, что *метрика* (1) *в общем случае римановa с плоским пространственным сечением*. Этот результат на первый взгляд является неправдоподобным, однако метрика (1) допускает простое геометрическое и физическое толкование.

В качестве примера рассмотрим нежесткий стержень, элементы которого движутся вдоль оси стержня с разными скоростями. Вблизи стержня параллельно ему движется частица со скоростью, превосходящей скорости частиц стержня. Условимся, что наблюдатели на стержне в качестве времени используют часы ИСО пространства Минковского. Пусть показания часов, когда частица поравнялась с задним концом стержня, t_1, а в момент обгона часы показывали t_2. Время, затраченное на обгон, равно ($t_2 - t_1$). Ясно, что *относительную длину мировой линии частицы*, при обгоне стержня, можно вычислить по теореме Пифагора. *Относительная длина мировой линии частицы*, когда стержень имеет бесконечно малые размеры, дается формулой (1). Элемент интервала (1) получается из псевдоевклидова интервала с помощью закона движения $x^n = \Psi^n(y^{\hat{k}}, t)$, а дифференциал от x^n вычисляется при фиксированном значении t, т.е. не является полным. Поэтому квадрат элемента интервала, получаемого вычитанием из квадрата временного элемента квадрата пространственного элемента, заданного в лагранжевой сопутствующей НСО, в общем случае приводит к неевклидову пространству-времени с плоским пространственным сечением.

Обычно при переходе из ИСО в НСО рассматривают *элемент абсолютной длины мировой линии частицы*. Элемент интервала получается из псевдоевклидова интервала с помощью закона движения $x^n = \Psi^n(y^{\hat{k}}, t)$, а дифференциал от x^n является полным. Поэтому квадрат элемента (в отличие от (1)) содержит члены, зависящие от абсолютной скорости частицы, изменяется g_{00} компонента и появляются отличные от нуля g_{0k} компоненты метрического тензора. Однако пространство-время при этом остается плоским. Очевидно, что *абсолютная длина мировой линии рассматриваемой частицы* не равна *относительной длине мировой линии этой частицы*.

Пространственная метрика в лагранжевой сопутствующей НСО в согласии с (1) имеет вид

$$\hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}} = \delta_{mn} \frac{\partial \Psi^m}{\partial y^{\hat{k}}} \frac{\partial \Psi^n}{\partial y^{\hat{l}}}. \qquad (2)$$

Как известно из механики сплошной среды [8]

$$\frac{d\hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}}}{dt} = 2\hat{\sigma}_{\hat{k}\hat{l}}, \qquad (3)$$

где $\hat{\sigma}_{\hat{k}\hat{l}}$ – тензор скоростей деформаций в сопутствующей СО. Так как лагранжевы $y^{\hat{k}}$ при движении каждой частицы остаются неизменными, то $\frac{dy^{\hat{k}}}{dt} = 0$, и поэтому

$$\frac{d\hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}}}{dt} = \frac{\partial \hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}}}{\partial t} + \frac{\partial \hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}}}{\partial y^{\hat{m}}} \frac{dy^{\hat{m}}}{dt} = \frac{\partial \hat{\gamma}_{\hat{k}\hat{l}}}{\partial t} = 2\hat{\sigma}_{\hat{k}\hat{l}}. \qquad (4)$$

Рассмотрим движение разряженного газа в ньютоновском поле тяжести, используя уравнение движения в форме Эйлера и уравнение неразрывности.

$$\frac{\partial v_a}{\partial t} + v^k \frac{\partial v_a}{\partial x^k} = g_a; \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x^a}(\rho v^a) = 0. \qquad (5)$$

Дифференцируя уравнение (5) по x^b, имеем

$$\frac{\partial}{\partial t}(\sigma_{ab} + \omega_{ab}) + (\sigma_{kb} + \omega_{kb})(\sigma_{ak} + \omega_{ak}) + v^k \frac{\partial}{\partial x^k}(\sigma_{ab} + \omega_{ab}) = \frac{\partial g_a}{\partial x^b}, \qquad (6)$$

или

$$\frac{d}{dt}(\sigma_{ab} + \omega_{ab}) + (\sigma_{kb} + \omega_{kb})(\sigma_{ak} + \omega_{ak}) = \frac{\partial g_a}{\partial x^b}, \qquad (7)$$

где

$$\sigma_{ab} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v_a}{\partial x^b} + \frac{\partial v_b}{\partial x^a}\right);$$

$$\omega_{ab} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v_a}{\partial x^b} - \frac{\partial v_b}{\partial x^a}\right). \qquad (8)$$

В (8) σ_{ab}, ω_{ab} – тензоры деформаций и угловой скорости вращения в нерелятивистской механике в переменных Эйлера. Рассмотрим случай, когда среда движется без вращений

$$\omega_{ab} = 0.$$

Свертывая (6) по a, b, получим в переменных Лагранжа

$$\frac{\partial}{\partial t}\hat{\sigma}^{\hat{a}}_{\hat{a}}\hat{\sigma}^{\hat{k}}_{\hat{b}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{k}} = \frac{\partial g_a}{\partial x^a}; \qquad (9)$$

$$\sigma_{ab} = \frac{\partial v_a}{\partial x^b} = \frac{\partial v_b}{\partial x^a}; \quad \frac{\partial \sigma^b_a}{\partial x^b} = \frac{\partial \sigma^b_b}{\partial x^a}.$$

Последнее соотношение в лагранжевых переменных сводится к виду

$$\hat{\nabla}_{\hat{b}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{a}} - \hat{\nabla}_{\hat{a}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{b}} = 0, \qquad (10)$$

где ковариантные производные вычисляются по метрике (2). Для вычисления тензора Риччи воспользуемся метрикой (1) и результатом [2] для синхронной системы отсчета с плоской пространственной метрикой.

$$\hat{R}_{\hat{0}\hat{0}} = -\frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial}{\partial t}\hat{\sigma}^{\hat{a}}_{\hat{a}} + \hat{\sigma}^{\hat{k}}_{\hat{b}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{k}}\right), \quad (11)$$

$$\hat{R}_{\hat{0}\hat{a}} = \frac{1}{c}\left(\hat{\nabla}_{\hat{b}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{a}} - \hat{\nabla}_{\hat{a}}\hat{\sigma}^{\hat{b}}_{\hat{b}}\right), \quad (12)$$

$$\hat{R}_{\hat{a}\hat{b}} = \frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial}{\partial t}\left(\hat{\sigma}_{\hat{a}\hat{b}}\right) + \hat{\sigma}_{\hat{a}\hat{b}}\hat{\sigma}^{\hat{k}}_{\hat{k}} - 2\hat{\sigma}^{\hat{k}}_{\hat{a}}\hat{\sigma}_{\hat{b}\hat{k}}\right). \quad (13)$$

Можно показать, что при отсутствии вращений справедливо равенство

$$\frac{\partial}{\partial t}\hat{\sigma}_{\hat{a}\hat{b}} = \left(\frac{d\sigma_{kl}}{dt} + 2\sigma_{ml}\sigma_{mk}\right)\frac{\partial\Psi^k}{\partial y^{\hat{a}}}\frac{\partial\Psi^l}{\partial y^{\hat{b}}}, \quad (14)$$

используя которое, имеем для выражения (13) соотношение

$$\hat{R}_{\hat{a}\hat{b}} = \frac{1}{c^2}\left(\frac{d\sigma_{kl}}{dt} + \sigma_{kl}\sigma^m_m\right)\frac{\partial\Psi^k}{\partial y^{\hat{a}}}\frac{\partial\Psi^l}{\partial y^{\hat{b}}}. \quad (15)$$

Учитывая (7), находим при отсутствии вращений

$$\hat{R}_{\hat{a}\hat{b}} = \frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial g_k}{\partial x^l} + \sigma_{kl}\sigma^m_m - \sigma_{km}\sigma^m_l\right)\frac{\partial\Psi^k}{\partial y^{\hat{a}}}\frac{\partial\Psi^l}{\partial y^{\hat{b}}}. \quad (16)$$

Среда, движущаяся в собственном поле тяжести, имеет $g_a = \dfrac{\partial\phi}{\partial x^a}$, где ϕ – потенциал поля тяжести, удовлетворяющий уравнению Пуассона. Из соотношений (9), уравнения Пуассона находим для (11)

$$\hat{R}_{\hat{0}\hat{0}} = \frac{4\pi k\rho}{c^2}. \quad (17)$$

Соотношение (12) с учетом (10) дает

$$\hat{R}_{\hat{0}\hat{a}} = 0. \quad (18)$$

Выражение (16) в совокупности с уравнением Пуассона представим в удобной для дальнейших исследований форме

$$\hat{R}_{\hat{a}\hat{b}} = \frac{4\pi\rho k}{c^2}\hat{\gamma}_{\hat{a}\hat{b}} + \hat{F}_{\hat{a}\hat{b}};$$

$$\hat{F}_{\hat{a}\hat{b}} = \left(\frac{\partial g^m}{\partial x^m}\delta_{kl} + \frac{\partial g_k}{\partial x^l} + \right. \quad (19)$$

$$\left. + \sigma_{kl}\sigma^m_m - \sigma_{km}\sigma^m_l\right)\frac{\partial\Psi^k}{\partial y^{\hat{a}}}\frac{\partial\Psi^l}{\partial y^{\hat{b}}}.$$

Соотношения (17)–(19) при условии, что в последнем выражении $\hat{F}_{\hat{a}\hat{b}} = 0$, представляют собой уравнения Эйнштейна, записанные в синхронной системе отсчета для пылевидной материи [2]. Очевидно, что в общем случае $\hat{F}_{\hat{a}\hat{b}} \neq 0$, так как в одном и том же силовом поле конгруенции мировых линий частиц среды обладают большим произволом.

Эквивалентность ОТО с теорией Ньютона

Выясним, при каких частных условиях геометрия НСО, определяемая законами ньютоновой механики, и геометрия синхронной системы отсчета для пылевидной материи, определяемая уравнениями Эйнштейна, совпадают. Из вида метрики (2) следует, что искомые решения уравнения Эйнштейна справедливы в случае плоских пространственных сечений. А совпадение решений уравнений Эйнштейна с решениями ньютоновской механики возможно, если на конгруенции мировых линий частиц базиса наложить ограничение

$$\hat{F}_{\hat{a}\hat{b}} = 0. \quad (20)$$

Исследуем сферически-симметричные движения сплошной среды, поле скоростей которых в переменных Эйлера в декартовых координатах есть

$$v_a = v(r, t)n_a; \quad n_a = \frac{x_a}{r}; \quad n_a n_a = 1. \quad (21)$$

Используя уравнения Эйлера (5), условия симметрии (21), получим для системы (20) выражение

$$\frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial t} = \Delta\phi; \quad \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v^2}{r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial\phi}{\partial r} = \Delta\phi. \quad (22)$$

Рассмотрим некоторые частные случаи решения этой системы:

1. Для радиального движения разряженной среды в ньютоновском центрально-симметричном поле тяжести, создаваемом массивным телом, центр масс которого расположен в начале координат, имеем

$$\Delta\phi = 0; \quad \phi = -\frac{kM_0}{r};$$

$$v^2 = 2kM_0\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}\right) + v_0^2, \quad (23)$$

где M_0 – масса тела, создающего поле; v_0 – значение скорости при $r = r_0$. Из совместности выражений (22) и (23) получим

$$\frac{\partial v}{\partial t} = 0; \quad v^2 = 2kM_0\frac{1}{r}. \quad (24)$$

Решение (24) есть частный случай (23) при условии, что среда на бесконечности покоится. Интегрируя (24), получаем

$$r = \pm\left(\frac{3c}{2}\right)^{2/3} F^{1/3}(t_0 - t)^{2/3};$$

$$F \equiv \frac{2kM_0}{c^2} = r_g, \qquad (25)$$

где r_g – гравитационный радиус. Отметим, что в последнем соотношении скорость света c введена искусственно для удобства сравнения с другими результатами, и в результате в этой формуле она сокращается, как и должно быть при интегрировании уравнений движения в нерелятивистской механике. Выбор знака зависит от характера движения частиц. При движении по радиусу к центру выбирается знак «плюс», и знак «минус» – при расширении от центра. Постоянная t_0 выбирается из требования, что при $t = 0$ должно быть $r = r_0$, где r_0 – лагранжева координата. Очевидно, что при падении частиц на центр текущий радиус лагранжевой частицы $r(r_0, t)$ уменьшается поэтому $t < t_0$.

Метрика (1) в сферической системе координат имеет вид

$$dS^2 = c^2dt^2 - \left(\frac{\partial r}{\partial r_0}\right)^2 dr_0^2 - \\ - r^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2\right). \qquad (26)$$

Используя закон движения (25), полагая

$$R \equiv \frac{2}{3}\frac{r_0^{\frac{3}{2}}}{r_g^{\frac{1}{2}}}, \qquad (27)$$

имеем для элемента интервала выражение

$$dS^2 = c^2dt^2 - \frac{dR^2}{\left[\frac{3}{2r_g}(R - ct)\right]^{2/3}} - \\ -\left[\frac{3}{2}(R - ct)\right]^{\frac{4}{3}} r_g^{\frac{2}{3}}\left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2\right), \qquad (28)$$

которое в точности совпадает с известной метрикой Леметра в ОТО [2]. Для нашего случая элемент интервала метрики Леметра означает квадрат относительной длины мировой линии пробной частицы, движущейся относительно свободно падающих по радиусу к центру невзаимодействующих друг с другом частиц в ньютоновском центрально-симметричном поле тяжести. При этом падающие частицы, имеющие на бесконечности нулевую скорость, образуют базис НСО. Характер сил, действующих на пробную частицу, не имеет значения.

Хотя метрика (28) и тождественна с соответствующей метрикой из ОТО, однако в нашем случае координаты и время, определяющие метрику, имеют ясный метрический смысл, чего в принципе не может быть в ОТО. Например, время падения T частицы базиса от начального значения радиуса r_1 до текущего значения $r(r_1, T)$ является конечной величиной и определяется формулой

$$T = \frac{2}{3}\left[\frac{r_1}{c}\left(\frac{r_1}{r_g}\right)^{\frac{1}{2}} - \frac{r}{c}\left(\frac{r}{r_g}\right)^{\frac{1}{2}}\right], \qquad (29)$$

которая соответствует формуле из ОТО, когда в качестве времени используется собственное время частицы [1]. В нашем случае роль собственного времени играет ньютоновское время t.

2. Следуя работам [1, 2], рассмотрим ньютоновскую однородную изотропную космологическую модель, для которой имеем

$$v(r, t) = H(t)r. \qquad (30)$$

Систему (22), учтя уравнения Эйлера, запишем в виде

$$\frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial t} = -4\pi k\rho;$$

$$\frac{3}{r}\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v^2}{r^2} + \frac{2v}{r}\frac{\partial v}{\partial r} = -4\pi k\rho. \qquad (31)$$

Из уравнений (30), (31) находим

$$\frac{\partial H}{\partial t} = -4\pi k\rho; \quad \frac{\partial H}{\partial t} + H^2 = -\frac{4}{3}\pi k\rho. \qquad (32)$$

Откуда

$$H^2 = \frac{8}{3}\pi k\rho, \qquad (33)$$

что соответствует случаю расширения при плотности равной критической. Так как закон эволюции Вселенной в ньютоновском приближении выведен в [1] для произвольной плотности, то воспользуясь результатами [1] для нашего случая, находим закон расширения

$$r = r_0\left(\frac{t - t_\infty}{t_0 - t_\infty}\right)^{\frac{2}{3}}, \qquad (34)$$

где $(t_0 - t_\infty)$ – «возраст» однородной модели Вселенной. Подстановка (34) в (26)

приводит к выражению для квадрата интервала

$$dS^2 = c^2 dt^2 - \left(\frac{t - t_\infty}{t_0 - t_\infty}\right)^{\frac{4}{3}} \times \quad (35)$$
$$\times \left[dr_0^2 - r_0^2 \left(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2 \right) \right],$$

которое соответствует модели с плоским (евклидовым) пространством ОТО.

Заключение

Самым странным результатом, полученным в этой работе, является то, что точные решения уравнений Эйнштейна содержатся в качестве частных случаев нерелятивистской механики Ньютона, а не наоборот, как принято считать. Более подробные исследования релятивистской сплошной среды приведены в работах [9-12].

Список литературы

1. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Релятивистская астрофизика. – М.: Наука, 1967.

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1973.

3. Подосенов С.А. Геометрические свойства неинерциальных систем отсчета в релятивистской механике // Дискуссионные вопросы теории относительности и гравитации / под ред. В.И. Родичев, Н.В. Мицкевич. – М.: Наука, 1982. – С. 95–103.

4. Подосенов С.А. Пространство время и классические поля связанных структур. – М.: Компания «Спутник+», 2000.

5. Подосенов С.А., Потапов А.А., Соколов А.А.. Импульсная электродинамика широкополосных радиосистем и поля связанных структур. – М.: Изд-во «Радиотехника», 2003.

6. Подосенов С.А. Новый метод расчета полей в пространстве-времени связанных структур: монография. – LAP LAMBERT Academic Publishcing, 2011.

7. Подосенов С.А., Потапов А.А., Фоукзон Дж., Менькова Е.Р. Неголономные, фрактальные и связанные структуры в релятивистских сплошных средах, электродинамике, квантовой механике и космологии. В трех книгах. Книга 2. Силовые поля в связанных и неголономных структурах. – М.: ЛЕНАНД, 2015.

8. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. 1. – М.: Наука, 1970.

9. Podosenov S.A., Potapov A.A., Foukzon J., Men'kova E.R. Geometry of Noninertial Bases in Relativistic Mechanics Continua and Bell's Problem Solution // International Journal of Recent Advances in Physics IJRAP. Wireilla Scientific Publications. February. – 2014. – Vol. 3. – № 1. – P. 23–37.

10. Podosenov S.A., Foukzon J., Potapov A.A., Men'kova E.R. About Nonlinear Classic Field Theory of Connected Charges // International Journal of Recent Advances in Physics IJRAP. Wireilla Scientific Publications. – 31 May 2014. – Vol. 3. – № 2. – P. 1–20.

11. Podosenov S.A., Foukzon J., Potapov A.A., Men'kova E.R. About Modelling of the Gravitational Fields // International Journal of Recent Advances in Physics IJRAP. Wireilla Scientific Publications. – February 2015. – Vol. 4. – № 1. – P. 1–19.

12. Podosenov S.A., Foukzon J., Potapov A.A., Men'kova E.R. Classical and Quasi-classical Consideration of Charged Particles in Coulomb Field of Bounnd Charges // International Journal of Recent Advances in Physics IJRAP. Wireilla Scientific Publications. – February 2015. – Vol. 4. – № 1. – P. 67–89.

УДК 004.75: 371.31

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Ананченко И.В.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», Санкт-Петербург, e-mail: anantchenko@yandex.ru

Рассматриваются перспективы использования облачных технологий в образовательном процессе современных высших учебных заведений. Представлены основные сервисы на основе облачных вычислений (cloud computing), возможности их применения в процессе обучения студентов. Выявляются достоинства и недостатки применения облачных технологий в образовательном процессе высшей школы. Показана возможность использования в учебном процессе виртуальных машин, размещаемых в облаке, конфигурация и количество которых определяются по заявке преподавателя. Рассмотрено использование облачных технологий для повышения мобильности студентов, облегчения удаленного доступа к учебно-информационным ресурсам вуза, которые становятся доступными с любого места, где есть доступ в Интернет, при обращении с различных коммуникационных устройств. Размещение средств IDE в облаке – новые возможности для студентов, изучающих программирование. Готовые облачные решения для высшей школы: Google Apps for Education и Live@Edu, общедоступные облачные сервисы хранения данных. Отмечены основные риски, которые следует учитывать, планируя и используя облачные решения в учебном процессе: обеспечение безопасности данных, снижение доступности, привязка к поставщику облачных услуг.

Ключевые слова: облачные технологии, облачные вычисления, высшее образование, Google Apps for Education, Live@Edu, сервисы хранения данных

CLOUD TECHNOLOGY IN HIGHER EDUCATION

Ananchenko I.V.

St. Petersburg State Institute of Technology, St. Petersburg, e-mail: anantchenko@yandex.ru

In The article discusses the prospects of using cloud technologies in educational process of modern higher education institutions. The main services based on cloud computing (cloud computing), their application in the learning process of students. Advantages and disadvantages of the use of cloud technologies in educational process of higher school. The possibility of using virtual machines hosted in the cloud, configuration and number of which are determined at the request of the teacher, in the learning process. The paper considers the use of cloud technology to enhance the mobility of students, facilitate remote access to educational and information resources of the University, which can be accessed from any location where there is access to the Internet, handling various communication devices. IDE in the cloud, new opportunities for students studying programming. Solutions for higher education: Google Apps for Education and Live@Edu, public cloud services data storage. Highlighted the key risks that should be considered when planning and using cloud solutions in the educational process: ensuring data security, availability, binding to the cloud provider.

Keywords: cloud computing, higher education, Google Apps for Education, Live@Edu, services, data storage

Современные высшие учебные заведения используют различные организационно-технические средства для обеспечения оптимального проведения учебного процесса. Для этого используются как традиционные, так и инновационные решения [3]. Оптимальная организация учебного процесса, с одной стороны, должна обеспечивать достижение главной цели, ради которой создано и функционирует высшее учебное заведение, а именно, обучающиеся должны получить качественную подготовку по выбранному ими профилю обучения, завершить обучение подготовленными специалистами, востребованными на рынке труда. Однако, решая эту главную задачу, следует учитывать те реалии, в которых существуют современные высшие учебные заведения, реалии, связанные с достаточно ограниченными возможностями финансирования. Современное общество можно рассматривать, как общество информационное, в котором информация играет важнейшую роль и давно стала товаром, наравне с товарами материальными. Количество обрабатываемой информации постоянно растет, появляются новые методы обработки и систематизации данных. Реальностью становится то, что специалистам, работающим на разных производствах, приходится постоянно повышать уровень своей подготовки, чтобы соответствовать занимаемой должности и сохранять шансы продвижения по карьерной лестнице. В связи с этим повышается востребованность высших учебных заведений не только в организации традиционного обучения, но и организации программ обучения в рамках повышения квалификации и переподготовки специалистов [4]. Учебное заведение, успешно реализующее программы заочного обучения, активно использующее современные

технологии, обеспечивающие возможность удаленного доступа учащихся любой формы обучения к собственным информационным ресурсам вуза, получает ощутимое конкурентное преимущество относительно тех учебных организаций, которые не используют в полной мере современные технические достижения.

Использование виртуальных машин в учебном процессе

Облачные технологии позволяют снизить затраты на организацию учебного процесса, повысить его эффективность. Например, становится возможным не только традиционное использование компьютеризированных учебных аудиторий, в которых студенты работают с программными продуктами, установленными локально на их компьютерах, но и использование данных компьютеров в качестве терминалов для подключения к виртуальным машинам, работающим в облаке [1]. Использование компьютера в качестве терминала снимает ограничения, связанные с недостаточной мощностью компьютера, по причине которых невозможно установить локально на этот компьютер программное обеспечение, необходимое в рамках реализации обучения в соответствии с программой той или иной учебной дисциплины [2]. Необходимо обеспечить устойчивый канал доступа, позволяющий бесперебойно работать с серверами, на которых запущены используемые в рамках учебного процесса виртуальные машины. Так как компьютеры учебных классов используются в качестве терминалов, то это позволяет достаточно гибко менять при необходимости аудитории, в которых проводятся занятия. В рамках традиционного решения программное обеспечение устанавливается на компьютеры учебного класса, процесс установки может занимать значительное время и быть достаточно трудоемким. Следует заметить, что при традиционном подходе не только учебные группы достаточно жестко привязаны к учебным классам, где установлено программное обеспечение (ПО), необходимое для проведения занятий, но могут также возникать проблемы совместимости программного обеспечения, установленного для разных курсов и разных учебных дисциплин. Чем меньше прикладного ПО установлено на компьютере, тем меньше проблем с совместимостью одновременно используемого ПО. Работая с облаком, возможно и целесообразно во многих случаях, как по техническим возможностям, так и с учетом экономики, создавать для каждого студента индивидуальную виртуальную машину, генерируемую специально к конкретному занятию в рамках конкретной учебной дисциплины [2]. Решение обеспечивает унификацию учебных мест, исключается ситуация, когда студент не может эффективно работать наравне со всеми по той причине, что какой-то другой студент, работавший на этом компьютере ранее, что-то перенастроил или стер. Следует отметить не только возможность массовой генерации однотипных виртуальных машин на основе образов, хранящихся в библиотеках, но и то, что состояние виртуальных машин может быть сохранено, когда закончилось учебное занятие. Эта возможность достаточно удобна для преподавателей, так как лабораторные и практические работы можно планировать без жестких ограничений, связанных с использованием ПО на физическом компьютере, когда программа должна быть завершена к концу учебного занятия. Не все ПО поддерживает возможность приостановить свою работу с сохранением данных, но обеспечение такой поддержки со стороны прикладного ПО неактуально, если есть возможность сохранять состояние виртуальной машины (операционной системы, вместе с запущенными в ней приложениями). Решение приемлемо и для системных администраторов, т.к. сохраненные виртуальные машины занимают только дисковое пространство, но не используют процессорные ресурсы. Процесс заказа необходимого количества виртуальных машин (с учетом числа учащихся в конкретной группе) и используемой конфигурации (технические характеристики – объем оперативной памяти, тип и число процессоров и т.д., плюс операционная система и ПО, необходимое для изучающих данный учебный курс) может быть автоматизирован. Преподаватель получает возможность заказывать необходимые для занятия виртуальные машины с требуемой конфигурацией, используя веб интерфейс доступа к порталу самообслуживания (подключение по защищенному протоколу https), отправляя SMS сообщения с зарегистрированных телефонных номеров, возможно использование электронной почты (при условии дополнительной защиты отправляемых по электронной почте сообщений от несанкционированного доступа и модификации).

Рассматривая используемую классификацию облачных вычислений, используемых в учебном процессе, которую возможно более корректно рассматривать как классификацию облачных решений или технологий, не делая упор на аспект собственно распределенных вычислений, как доминирующий, можно выделить три типа

(уровня). Это инфраструктура как услуга, платформа как услуга и программное обеспечение как услуга [5]. Современные облачные вычисления (облачные технологии) – метод хранения и предоставления данных конечному пользователю, что отличает их от решений уровня Веб 2, являющихся определенным видом программного обеспечения.

Аспекты повышения мобильности и доступности. Частные, публичные, гибридные облака

Использование облачных технологий повышает мобильность учащихся, которые могут получать доступ к справочно-информационным системам вуза с любых современных коммуникационных устройств (стационарные компьютеры, ноутбуки, нетбуки, смартфоны, планшетные компьютеры, сотовые телефоны с поддержкой доступа к сети Интернет и т.д.), как с локальных (в том числе и беспроводных сетей Wi-Fi) сетей вуза, так и используя каналы глобальной сети Интернет, что позволяет выполнять подключение фактически с любого места. Следует отметить, что студенты получают не только возможность оперативного доступа к информационным ресурсам (в том числе и к электронной библиотеке вуза), но и могут подключаться к виртуальным машинам, на которых установлено ПО, необходимое для выполнения лабораторных и практических работ, а также иных заданий, предусмотренных учебным планом. ПО, используемое в учебном процессе, может быть достаточно ресурсоемким, что не позволяет некоторым учащимся устанавливать данное ПО на их домашние компьютеры – не хватает ресурсов компьютера, есть несовместимость с установленной операционной системой, конфликты с другим уже установленным ПО и т.д. Использование технологий удаленного доступа (например, подключение по протоколу RDP (порт 3389) к удаленному рабочему столу виртуальной машины или физического удаленного сервера) позволяет работать с устройств с весьма скромными техническими характеристиками, программы для подключения (клиенты) встроены или могут быть загружены практически в любое коммуникационное устройство. Следует отметить такой немаловажный для учебного заведения аспект, как отслеживание корректного использования лицензионного программного обеспечения учащимися. Если ПО размещено в облаке, то существенно облегчаются механизмы контроля за тем, кто из учащихся и как использует ПО, в сравнении с тем вариантом, когда учащиеся устанавливают ПО локально на свои домашние компьютеры. Размещение ПО в облаке не только облегчает контроль за обеспечением лицензирования, но и решает проблемы централизованного апгрейда ПО – для всех учащихся, работающих с облаком, переход на новое ПО осуществляется одновременно, т.к. все обращаются и работают с одним и тем же ПО. При необходимости учебное заведение может использовать не только существующее ПО, но разрабатывать свое собственное ПО, специально написанное для работы в облаке. Для защиты от несанкционированного использования такого ПО, размещаемого в облаке, могут быть использованы готовые решения от ведущих разработчиков, специализирующихся на защите облачных продуктов и инфраструктуры (например, SafeNet, Inc. http://www.sentinelcloud.com).

Учебные заведения, индивидуально или совместно в кооперации, могут создавать собственные частные облака, что позволяет полностью контролировать всю облачную инфраструктуру и исключает риски, связанные с размещением информации «на стороне». Однако создание собственного частного облака – достаточно затратное решение, требующее наличия современного оборудования, программного обеспечения и, что немаловажно, квалифицированного персонала, отвечающего за развертывание и обслуживание облака. Использование публичных облаков существенно снижает затраты, т.к. оплачиваются только фактически потребленные ресурсы. Например, низкоуровневые IaaS-сервисы публичных облачных систем могут использоваться учебными заведениями с минимальными экономическими затратами для хранения больших объемов данных, в том числе записанных на видео лекций, аудиоматериалов и т.д. Однако остаются риски, связанные с обеспечением доступности и обеспечением конфиденциальности хранимой информации. Владелец публичного облака может экономически необоснованно повысить стоимость услуг хранения информации; к информации может быть предоставлен доступ представителям правоохранительных органов той страны, в которой фактически расположены центры обработки данных, реализующие облачную инфраструктуру; возможны санкционные риски, связанные с современной международной ситуацией, и т.д. Технически реализуем комбинированный вариант, когда учебное заведение развертывает и использует гибридное облако, состоящее из сегмента частного облака учебного заведения и облачных ресурсов, арендуемых в публичном облаке или облаках.

IDE в облаках для изучающих программирование

Каждое высшее учебное заведение читает своим студентам курсы, связанные с ИТ технологиями – от курса информатики в минимальном объеме до разного рода специализированных курсов по работе с компьютерными сетями, базами данных и языками программирования. Студенты должны получить навыки разработки программ, сложность которых зависит от конкретной учебной программы. То же самое относится и к изучаемым языкам программирования. Для написания программ, как правило, используются специализированные интегрированные средства разработки (IDE – Integrated Development Environment), установленные на компьютеры в учебных аудиториях. Установка и конфигурирование средств IDE требует от системных администраторов, обслуживающих учебные классы, определенных навыков, операция установки может быть достаточно длительной, а само IDE средство может занимать большой объем дискового пространства. Если студенты знакомятся обзорно с несколькими наиболее популярными языками программирования, например в процессе изучения курса информатики, то может потребоваться установка нескольких разных IDE на один учебный компьютер. В качестве альтернативы традиционному решению можно предложить размещение IDE средств в облаке с возможностью доступа учащихся к средствам разработки программ с использованием веб интерфейса. Если учебное заведение по той или иной причине не заинтересовано в размещении IDE средств в собственном облаке, то для обеспечения учебного процесса могут быть использованы публичные облачные ресурсы, в том числе и бесплатные. С этой точки зрения достаточно интересны возможности для изучающих языки программирования, предоставляемые порталом http://ideone.com, позволяющим использовать следующие программные средства в режиме онлайн: Ada, Assembler, AWK (gawk), AWK (mawk), Bash, bc, C, C#, C++ 4.3.2, C++ 5.1, C++14, C99 strict, CLIPS, COBOL, COBOL 85, Common Lisp (clisp), D (dmd), F#, Factor, Falcon, Forth, Fortran, Java, JavaScript (rhino), JavaScript (spidermonkey), Pascal (fpc), Pascal (gpc), Perl, Perl 6, PHP, Pike, Prolog (swi), Python 3, Ruby, SQL, Tcl, Unlambda, VB.NET, Whitespace и другие (примеры использования http://ideone.com/samples). Поддерживаются, все основные изучаемые языки программирования, но с некоторыми ограничениями: не поддерживается работа с функционалом компьютерных сетей, не реализована поддержка обращения к файлам, ограничение по времени выполнения программы не более 15 секунд, программа должна занимать не более 256 МБ оперативной памяти, а ее объём ограничен 64 КБ. Для профессиональных разработчиков такие ограничения весьма существенны, но фактически не являются таковыми для студентов, начинающих изучать программирование. Работать с порталом можно как анонимно, так и пройдя регистрацию, что дает дополнительные возможности, например хранение программы на сервисе, публикация ссылок на разработанные программы (обмен ссылками с другими учащимися, пересылка ссылок на разработанные программы для проверки преподавателю и т.д.). В сети Интернет можно найти порталы (например, Cloud9 IDE http://www.c9.io) построенные по аналогичной схеме, но предоставляющие большие возможности на коммерческой основе (отдельно оплачивается только дополнительный расширенный функционал или работа возможна только на коммерческой основе).

Готовые решения для высшей школы

Существуют специализированные облачные решения, предназначенные специально для учебных заведений, среди которых наиболее известны и востребованы высшими учебными заведениями два – Google Apps for Education и Live@ Edu. Технология Google Apps for Education (GAfE) – набор облачных приложений, предоставляемых бесплатно компанией Google для образовательных учреждений (страница регистрации https://www.google.com/a/signup/?enterprise_product=GOOGLE.EDU). Похожий сервис Live@Edu (MLE), как по составу, так и по качеству предлагаемых услуг, предлагает корпорация Microsoft (https://www.microsoft.com/rus/education/higher/ms-live.aspx).

Студенты, сотрудники и преподаватели вузов могут использовать в своей работе общедоступные облачные сервисы хранения данных, например, такие как «Dropbox» (https://www.dropbox.com), Яндекс.Диск (https://disk.yandex.ru), позволяющий хранить и передавать файлы на любое устройство, подключённое к сети Интернет, и другие аналогичные им сервисы. При выборе общедоступного облачного сервиса для хранения файлов следует учитывать такие важные основные параметры, как бесплатно предоставляемый объём для хранения файлов; поддержку возможности автоматической синхронизация хранимых данных между всеми устройствами пользователя; возможность получения ссылок, ко-

торые можно размещать в публичном доступе. Используя ссылку, любой человек может скачать файл, на который указывает ссылка. Особое внимание следует обратить на безопасность хранения данных, например поддерживается ли криптопротокол SSL или TLS при обращении пользователя-клиента к облачному хранилищу; поддерживается ли режим прозрачного шифрования файлов, загружаемых в хранилище; предлагает ли сервис средства проверки загружаемых файлов на вирусы и т.д. Аспектов, которые следует учитывать, достаточно много, но по большому счету все сводится к трем ключевым моментам: защита персональных данных, защита метаданных в открытых файлах и собственно защита доступа к закрытым данным. Метаданные (EXIF-данные) присутствуют в медиафайлах и несут дополнительную расширенную информацию, например способ получения файла, авторство, полученные с приемника GPS координаты места съемки и т.д. Размещение таких данных в открытом доступе может быть нежелательно по целому ряду причин, для удаления метаданных из файлов может использоваться специальное ПО, например MetaStripper (http://www.photothumb.com/metastripper/).

Заключение

Использование облачных технологий (облачных вычислений) высшими учебными заведениями – перспективное направление, позволяющее повысить эффективность учебного процесса, сократить накладные расходы на его реализацию. Ощутимо снижаются капитальные затраты, связанные с созданием и обслуживанием учебными заведениями собственных центров обработки данных, обеспечивается гибкая масштабируемость и высокая доступность сервисов, используемых в учебном процессе, что в конечном счете повышает уровень удовлетворенности потребностей конечных пользователей: студентов, профессорско-преподавательского состава, учебно-вспомогательного персонала, так как больше времени высвобождается для решения образовательных и научно-исследовательских задач.

Отмечая несомненные преимущества, получаемые высшими учебными заведениями от использования облачных технологий, следует выделить и основные риски, которые надо учитывать, планируя и используя облачные решения в учебном процессе, а именно: безопасность данных – необходимость обеспечения специальных мер для предотвращения несанкционированного доступа к размещенной в облаке информации; снижение доступности – возможность DoS-атак, риски, связанные с физическим повреждением сетевых кабелей, используемых для подключения к облаку и т.д.; привязка к поставщику облачных услуг (облачному провайдеру) – если учебное заведение не работает исключительно с собственным частным облаком, используя публичное или гибридное облако, то переход к другому облачному провайдеру может оказаться достаточно дорогостоящим и требующим времени, в том числе на перенос большого объема данных.

Список литературы

1. Газуль С.М., Ананченко И.В., Кияев В.И. Совершенствование образовательного процесса в вузе: активные методы обучения и гибридные информационные системы на основе виртуализации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: www.science-education.ru/122-20856 (дата обращения: 16.08.2015).

2. Газуль С.М., Ананченко И.В., Кияев В.И. Проектирование прототипа клиентского устройства для гибридной информационной системы поддержки образовательного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/125-20219 (дата обращения: 16.08.2015).

3. Певнева А.Г., Ананченко И.В. Учебная проектная деятельность в информационном геомоделировании // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: www.science-education.ru/123-20013 (дата обращения: 16.08.2015).

4. Хоружников С.Э., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Прыгун В.В. Облачные сервисы на современном этапе развития ИТ-технологий//Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – № 11(77). – С. 64–77

5. Musaev A.A., Gazul S.M., Anantchenko I.V. The information infrastructure design of an educational organization using virtualization technologies // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2014. – № 27(53). – С. 71–76.

УДК 378.046.4

ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА К ОЦЕНИВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА

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

ГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск, e-mail: gettmann_natali@mail.ru

В статье представлены основные подходы к развитию профессиональной компетентности преподавателей; установлена связь системы повышения квалификации и уровня профессиональной компетентности преподавателя; определена структура, содержание учебно-методических семинаров в соответствии с индивидуальными потребностями и возможностями профессорско-преподавательского состава. Представлена тематика учебно-методических семинаров, на которых рассматриваются теоретические подходы к проблеме современных способов оценивания в системе высшего образования, разрабатываемые в отечественной и зарубежной образовательной практике. Описана система организации учебно-методических семинаров, осуществляемых в рамках накопительной системы повышения квалификации. Предложены занятия, которые планируются и проводятся на актуальные темы, определяемые самими слушателями, исходя из возникающих затруднений в их профессиональной педагогической деятельности.

Ключевые слова: аутентичное оценивание, современные образовательные технологии, оценивание результатов учебной деятельности

TEACHER TRAINING OF THE MEDICAL SCHOOL TO THE EVALUATION OF THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF FSES

Getman N.A., Kotenko E.N., Usacheva E.V.

Omsk State Medical University of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, Omsk, e-mail: gettmann_natali@mail.ru

This article presents the main approaches to the development of professional competence of teachers. The interrelation of training and the level of professional competence of the teacher; determined the structure, contents of teaching workshops in accordance with individual needs and abilities of the teaching staff. Presented topics educational seminars, which dealt with the theoretical approaches to the problem of modern methods of evaluation in the higher education system developed in domestic and foreign educational practice. A system of organization of educational seminars carried out under the funded training system. Proposed activities that are planned and carried out on relevant topics determined by the students, based on the difficulties encountered in their professional teaching.

Keywords: authentic assessment, modern educational technologies, evaluation of the results of educational activity

Новый этап развития общества – постиндустриальный (или информационный) вносит кардинальные изменения в профессиональную подготовку в высшем учебном заведении. Для достижения оптимального уровня профессиональной компетентности преподавателя, а именно это является основополагающим условием развития вуза, необходимо непрерывное стремление к активной профессиональной деятельности, к самосовершенствованию.

Цель исследования – определить способы развития профессиональной компетентности преподавателей высших учебных заведений, позволяющих им проводить оценивание результатов освоения ФГОС.

Материал и методы исследования

С целью развития профессиональной компетентности преподавателей нами вычленены основные направления повышения профессионализма, адекватные потребности самого образовательного учреждения; установлена взаимосвязь системы повышения квалификации и уровня профессиональной компетентности преподавателя; определена структура, содержание учебно-методических семинаров в соответствии с индивидуальными потребностями и возможностями профессорско-преподавательского состава.

Результаты исследования и их обсуждение

Проводимые учебно-методические семинары позволяют осуществить овладение основными теоретическими подходами к проблеме современных способов оценивания в системе высшего образования, разрабатываемыми в отечественной и зарубежной науке, и их приложение к конкретной образовательной практике. Работа учебно-методических семинаров осуществляется в рамках накопительной системы повышения квалификации, занятия планируются и проводятся на актуальные темы, которые определяют сами слушатели, исходя из возникающих затруднений в их профессиональной педагогической деятельности.

Определяя задачи учебно-методических семинаров, а именно:

1) организацию работы по внедрению в учебный процесс современных информационных педагогических технологий;

2) содействие повышению качества подготовки специалистов, росту квалификации кадров образовательных учреждений;

3) экспертизу, рецензирование рабочих учебных программ по федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС) третьего поколения, учебно-методических пособий, подготовленных на гриф УМО, проектов и других работ, соответствующих проблематике семинаров.

Мы пришли к выводу, что семинары позволяют осуществлять развитие профессиональной компетентности преподавателя в процессе профессионального развития, творческого овладения опытом профессиональной деятельности и являются условием «взращивания» компетентного специалиста, который способен предвидеть изменения и готов к ним [2, 3].

Результат осуществления образовательного процесса отражается в уровне освоения обучающимися ФГОС. Процесс продвижения к новому уровню овладения общепрофессиональной и профессиональной учебной информацией приводит к соответствию достигнутых обучаемыми общекультурных и профессиональных компетенций тем требованиям, которые предъявляют государство, работодатели, общество.

Одним из компонентов структуры учебной деятельности является оценивание, которое рассматривается как системообразующий элемент управления качеством обучения, отражающий степень соответствия поставленной цели обучения качеству полученного результата [4, 5].

Вся система образования (в том числе высшего) приходит к пониманию того, что традиционная процедура экзамена не позволяет отобразить те умения и навыки, сформированные компетенции, которые позволят обучающимся быть успешными при осуществлении жизненных и профессиональных стратегий [6].

Предлагая преподавателям на семинарах различные варианты решения данной проблемы, мы акцентируем внимание на использовании подхода, который дает студентам возможность использовать свой труд более продуктивно, комбинируя и соединяя разнообразные информационные ресурсы новыми способами, применяя навыки проблемного мышления и творческие способности. Такая технология получила название «web-квест» [1, 7].

По определению web-квест – это проект с использованием интернет-ресурсов. Особенностью данной технологии является то, что преподаватель дает список web-сайтов, соответствующих тематике проекта и уровню знаний обучающихся, вместо того чтобы ставить их перед необходимостью бессмысленного и долгого поиска информации в Интернете. Так, одним из примеров может служить web-квест по дисциплине «Пропедевтика внутренних болезней».

Название web-квеста. Лабораторные методы диагностики инфаркта миокарда.

Обобщающая формулировка задачи. Инфаркт миокарда – одна из острых форм ишемической болезни сердца, протекающая с развитием ишемического некроза участка сердечной мышцы, обусловленного необратимым нарушением кровоснабжения миокарда. Инфаркт миокарда известен как грозное заболевание, уносящее человеческие жизни. В Российской Федерации он является причиной смерти населения в 39 % случаев. Учащаются случаи этого заболевания в молодом и трудоспособном возрасте. Первым признаком, позволяющим заподозрить инфаркт миокарда, обычно становится жгучая боль за грудиной. Основным инструментальным методом выявления инфаркта миокарда является электрокардиография (ЭКГ), однако наличие некроза сердечной мышцы должно быть обязательно подтверждено лабораторными методами исследования.

Ключевое задание. Существуют лабораторные методы диагностики инфаркта миокарда, позволяющие косвенно определить наличие некроза сердечной мышцы. Найдите методы лабораторной диагностики инфаркта миокарда, опишите преимущества и недостатки каждого метода и время, в течение которого каждый лабораторный показатель наиболее информативен.

Контекст решения задачи. Вы – будущий врач, которому в практической деятельности необходимо будет в случае наличия жалоб больного на боль за грудиной жгучего характера, длящейся более 15 минут, заподозрить инфаркт миокарда, провести ЭКГ-исследование и правильно назначить лабораторные методы исследования с целью подтверждения диагноза.

Необходимое оборудование. Компьютерные классы и выход в Интернет.

Задания, которые приведут к решению. Ознакомьтесь с теоретическими вопросами по проблеме лабораторной диагностики инфаркта миокарда, используя ресурсы Интернета, предложенные в web-квесте.

Интернет-сеанс (15–20 минут). Скопируйте информацию, найденную в Интернете,

в документ Microsoft Word и сохраните ее отдельным файлом.

а) Используя ресурсы Интернета, найдите информацию о лабораторных методах исследования в диагностике инфаркта миокарда:

- http://www.panangin.ru/cardio/bolezni_serdca/infarkt/diagnostika;
- http://www.lvrach.ru/2009/02/7144515;
- http://meduniver.com/Medical/cardiologia/284.html;
- http://lookmedbook.ru/disease/infarkt-miokarda;
- http://www.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevanija_cardiology/myocardial_infarction#h2_4;
- http://www.rusmedserver.ru/med/kardio/92.html;
- http://hvatit-bolet.ru/infarkt/diagnostika-infarkta-miokarda.html;
- http://stopinfarct.ru/infarkt/kak_diagnostirovat_infarkta_miokarda;
- http://www.athero.ru/rca_markers1.htm;
- http://www.mediasphera.ru/uppic/Cardsurg/2010/4/2/KSS_2010_04_10.pdf;
- http://www.poliklin.ru/imagearticle/201302_LAB/31-36.pdf;

б) обсудите найденную информацию в мини-группе, заполните предложенную таблицу;

Данные лабораторных методов исследования при инфаркте миокарда

Методы диагностики	Преимущества	Недостатки	Время, в течение которого каждый лабораторный показатель наиболее информативен
1.			
2.			
3. …			

в) представьте полученную информацию всей группе, дополните таблицу информацией, найденной студентами других мини-групп.

Данные задания используются преподавателями как в учебном процессе, так и при организации самостоятельной работы студентов.

На учебно-методическом семинаре нами планируются занятия с преподавателями в формате web-квест, объединяющие в себе проектный метод и игровые технологии. При неоднократном использовании данной технологии в ходе проведения учебно-методических семинаров, преподаватели осваивают ее через деятельность, что позволяет им в дальнейшем использовать web-квест в своей профессиональной педагогической деятельности на занятиях со студентами.

Активное включение компьютерных web-квестов в оценивание результатов образовательного процесса позволяет развивать как у преподавателей, так и у студентов навыки информационной деятельности; формировать положительное эмоциональное отношение к процессу познания, повышать мотивацию обучения, качество усвоения знаний по изучаемому предмету; развивать творческий потенциал обучающихся; формировать умения овладения стратегией усвоения учебного материала [10].

При работе над web-квестом обучающийся критически мыслит, решает профессиональные проблемы на основе анализа соответствующей информации, обдумывает альтернативные мнения, самостоятельно принимает оптимальные решения, берет на себя ответственность за их реализацию, постоянно оказываясь в ситуации выбора.

При подготовке преподавателя медицинского вуза к оцениванию результатов освоения ФГОС III мы в первую очередь подчеркиваем, что задачей оценивания является «улучшение качества работы конкретного человека и посредством этого достижение более широких целей, улучшение качества учебных программ, в которые вовлечены оцениваемые люди, и достижение нового качества работы всей организации в целом» [9].

Рассмотрим современные тенденции перехода от традиционной системы оценивания к инновационной системе в высшем образовании. К традиционным относят: письменные работы (экзамен), закрытый экзамен. В инновационной системе при оценивании результатов изучения дисциплины мы можем использовать открытый экзамен, кооперативный экзамен, курсовые работы, проекты, творческие задания. В традиционной системе преподаватель берет на себя роль единственного субъекта образовательного процесса, способного оценить результат обучения, тогда как в инновационной системе оценивание происходит с участием студентов, тьютора, внешних экспертов [8].

Одним из главных показателей открытости системы оценивания является наличие критериев оценки результатов. Соответственно и в традиционной, и в инновационной

системах оценивания они используются. Но если в инновационной системе данные критерии заданы явно (эксплицитно), то в традиционной они зачастую скрыты от студентов и представлены неявно (имплицитно).

Традиционная система оценивания направлена на оценку полученных результатов студентов и происходит в основном в рамках конкурентного взаимодействия, в инновационной системе осуществляется оценка как процесса достижения результата, так и уровня сформированности компетенций. Данный процесс основан на сотрудничестве.

Основой знаниевой парадигмы в образовании традиционно считалось оценивание достигнутого уровня знаний, по существу – тестирование памяти, в компетентностном подходе основу составляет оценивание практических умений, способностей, индивидуального потенциала, возможностей личностного роста, оценивание понимания, интерпретации, применения различных мыслительных операций.

Таким образом, происходит изменение способов представления всего учебного материала в виде модулей, имеющих законченную смысловую единицу учебной информации, и оценивается сформированность компетенции, а не освоение отдельно взятого раздела или курса.

Анализ методологической базы повышения качества обучения в вузе показывает, что в современных методах и технологиях, используемых в образовательном процессе высшей школы, акцент делается на позиции обучаемого, на отношении к нему со стороны преподавателя. Принимая это за основу, мы выделяем личностно-ориентированные методы и технологии, где стержнем образовательной системы выступает личность студента, требование обеспечения комфортных условий его развития, реализации его природных потенциалов. Аутентичное оценивание – вид оценивания, применяющийся в практико-ориентированном образовании и предусматривающий оценивание сформированности умений, навыков, компетентности студентов в ситуациях, максимально приближенных к реальной жизни. Использование методов оценивания учебных достижений в образовательном процессе вуза, представленных выше, показало, что они способствуют усилению профессиональной направленности студентов, формированию их общекультурных и профессиональных компетенций, проектированию индивидуальной образовательной деятельности.

Рассматривая современные тенденции оценивания, позволяющие переходить от письменных работ (экзаменов), закрытых экзаменов к открытым экзаменам, кооперативному экзамену, курсовым работам, проектам, к наличию эксплицитных (*явных*) критериев оценки, к сотрудничеству, к оценке процесса, к оцениванию умений, компетенций, оцениванию понимания, интерпретации, применения, анализа, синтеза, мы предполагаем, что преподаватели не в полной мере владеют данными способами оценивания, что приводит к необходимости проведения учебно-методических семинаров с названной тематикой.

Сегодня функция оценивания не сводится только к выявлению недостатков, а прежде всего рассматривается как критический анализ образовательного процесса, предполагающийв первую очередь более точное определение направлений улучшения. Важно подчеркнуть, что речь идет не столько об изменении средств оценивания (хотя инструменты и процедуры оценивания тоже могут меняться), сколько об изменении целей оценивания и философии оценки. Оценивание – это не фиксация итогов, а «точка», за которой следует новый виток развития, а стало быть, и повышение качества образования (или оценивание не столько «для фиксации», сколько «для улучшения»). Иными словами, «главная задача этой процедуры – улучшение качества работы конкретного человека (преподавателя) и через это достижение более широких целей – улучшение качества учебных программ, в которые вовлечены оцениваемые люди, и достижение нового качества работы всей организации в целом». Таким образом, оценивание начинает интерпретироваться как конструктивная обратная связь.

Заключение

Результатом воздействия на образовательный процесс вуза является создание условий, необходимых для повышения качества педагогической деятельности, таких как осознание большинством преподавателей развития вуза как необходимости и общей ценности; наличие и согласованность образовательных ориентиров деятельности по реализации ФГОС нового поколения; интеграция ценностей образовательной деятельности в сложившуюся организационную культуру в вузе; информированность участников работы о целях развития и критериях их достижения, принятие этих целей всеми участниками инновационных процессов; наличие выявленных источников современных идей как внутри вуза, так и на уровне страны; мотивированность участников преобразований на проведение

обновлений; наличие у участников преобразований компетентности, необходимой для осуществления качественных изменений; готовность всех ресурсов (в том числе и материально-технических), необходимых для успешного освоения ФГОС.

Список литературы

1. Артюхина А.И. Компетентностно-ориентированное обучение в медицинском вузе: учеб.-метод. пособие / А.И. Артюхина, Н.А. Гетман, М.Г. Голубчикова, Е.В. Лопанова и др.; под ред. Е.В. Лопановой. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2013. – 256 с.

2. Гетман Н.А. Условия развития психолого-педагогической компетентности преподавателя медицинского вуза // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 2. – С. 109–11.

3. Гетман Н.А., Котенко Е.Н. Компетентность современного преподавателя как условие инновационного развития вуза. // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2013. – № 34–1. – С. 49–55.

4. Гетман Н.А., Котенко Е.Н. Технологии оценивания учебных результатов студентов медицинского вуза: учебное пособие / под ред. Е.В. Лопановой. – Омск: ОмГМА, 2015. – 160 с.

5. Гетман Н.А., Котенко Е.Н., Петрухина О.А. Аутентичные способы оценивания учебных достижений студентов медицинского вуза // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 1. – С. 22–24.

6. Гутник И.Ю. Гуманитарные технологии педагогической диагностики в междисциплинароном контексте: научно-методическое пособие / под ред. А.П. Тряпицыной. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2008.

7. Котенко В.В., Котенко Е.Н. Современные технологии оценивания учебных достижений студентов // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции / под общ. ред. М.П. Лапчика; ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет». – 2014. – С. 216–219.

8. Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. – М.: Изд.: Логос, 2011 [Электронный ресурс]. – URL:: http://www.knigafund.ru/books/122663 (дата обращения: 14.01.2015.)

9. Ширшова И.А. Оценивание учебных достижений студентов: современные тенденции // Проблемы педагогики средней и высшей школы: Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского серия. – 2013. – Т. 26 (65). – № 1. – С. 205–215.

10. Шукиль Л.В., Котенко Е.Н. Способы формирования профессиональной компетенции студентов фармацевтического факультета // Омский научный вестник. – 2014. – № 2 (126). – С. 167–170.

УДК 612.821

ДИНАМИКА ФМПА ПРИ РЕШЕНИИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ УЧЕНИКАМИ 3 КЛАССА

Демарева В.А., Серова М.С.

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, e-mail: valeriia.demareva@fsn.unn.ru

Было проведено исследование связи между параметрами звуколокализационной функции и успешностью освоения английского языка у учащихся языковой школы г. Дзержинска. Успешность освоения языка определялась с помощью теста по английскому языку, составленного учителем на основе базового учебника. Оценка межполушарной асимметрии проводилась с помощью технологии компьютерной латерометрии. Было выявлено, что у детей, получивших высокие баллы за тест по английскому языку, более лабильно правое полушарие; а также более устойчивы как правое, так и левое полушария. Тестирование по английскому языку приводит к снижению возбудимости правого полушария, большей лабильности и возбудимости левого полушария. Было доказано существование связи показателей звуколокализационной функции и успешности написания теста по английскому языку.

Ключевые слова: звуколокализационная функция, межполушарная асимметрия, тест по английскому языку, лабильность, возбудимость

DYNAMICS OF FIHA IN SOLVING TEST TASKS IN ENGLISH BY PUPILS OF 3RD FORM

Demareva V.A., Serova M.S.

Nizhni Novgorod State University n.a. N.I. Lobachevsky, Nizhni Novgorod, e-mail: valeriia.demareva@fsn.unn.ru

We have conducted the investigation of the relation between settings sound localization function and the successful acquisition of the English language by pupils of a language school. Successfulness was defined using English test prepared by the teacher based on the basic schoolbook. Evaluation of the interhemispheric asymmetry was defined using the technology of the computer laterometry. It was found that for children with a high test score more labile right hemisphere; more steadily both right and left hemisphere; the English test leads to reduced excitability of the right hemisphere, lability and excitability of the left hemisphere. We prove the existence of connection between indicators of sound localization function and success of writing English language test.

Keywords: sound localization function, hemispheric asymmetry, English test, lability, excitability

Изучение иностранного языка является важным этапом в развитии ребенка. Иноязычная компетенция является одним из факторов успешности человека. При необходимости освоения иностранного языка человек может сталкиваться с проблемой обучения в неоптимальном функциональном состоянии. Оптимальное – такое состояние, в котором освоение языка происходит с минимальной затратой ресурсов и отличается большей эффективностью и устойчивостью. Исходя из этого, возникает потребность в поиске маркеров оптимальных функциональных состояний мозга для приобретения компетенций в иностранном языке.

Питрес (1895) предположил, что существуют области, которые «обслуживают» два или более языков посредством разных циклов обработки информации [7]. Петзл (1925) выдвигает гипотезу о наличии «переключателя» («The switch mechanism») с одного языка на другой. Он обосновывает свое предположение тем, что за этот механизм отвечают надкраевая извилина и смежная теменно-височная область [9]. В современных работах Abutabeli говорится о существовании «переключателя» для перехода с одного языка на другой, при этом через систему внутреннего контроля точно выбирается нужный язык [4]. Парадис и его коллеги (1993) предложили тезис о пороге активации, речь на конкретном языке – это часть определенной субсистемы, а на другом языке – иной субсистемы, которая задействует другие нейронные сети [7].

Одним из первых неинвазивных методов исследований функций полушарий головного мозга (фунциональной межполушарной асимметрии – ФМПА) стал метод дихотического прослушивания.

Дихотическая стимуляция – это первый способ формирования виртуальной акустической среды. Он активно используется в парадигме рассинхронизации. Парадигма рассинхронизации предопределяет определенную структуру стимуляции и регистрации когнитивных феноменов. Стимуляция состоит в предъявлении двух идентичных звуковых сигналов от пространственно разделенных источников звука. Если два звука предъявляются одновременно или с интерауральной задержкой около 1 мс, то происходит

суммация, и два сигнала преобразуются в один пространственный образ [6].

В этих условиях при одновременном предъявлении сигналов воспринимается единый пространственный образ, расположенный в центре межстимульной дуги, при увеличении интерауральной (межушной) задержки пространственный образ смещается в сторону опережающего источника звука. Если рассинхронизация между двумя источниками звукового сигнала увеличивается от ~1 до ~5 мс (в зависимости от характеристик звука и индивидуальных особенностей), слушатель продолжает сообщать об одном слитном звуке, но этот звук располагается вблизи опережающего источника звука на максимальном расстоянии от запаздывающего источника звука. Эти три перцептивных феномена: слитный звук, доминирующая локализация и разделение – объединены в одно понятие – эффект предшествования (precedence effect) [10].

Используя метод дихотической стимуляции, Б.С. Котик установила, что при изучении иностранного языка школьным методом большую роль для второго языка имеет левое полушарие. При материнском методе освоения языка латеральные эффекты в дихотическом прослушивании не различаются [1]. Т.В. Черниговская с коллегами делает вывод, что механизмы, формирующие глубинные и поверхностные структуры высказываний на иностранном языке, расположены в левом полушарии. Abler и Albert приводят данные в пользу ослабления роли правого полушария при постепенном освоении языка [4, 5].

Несмотря на то, что проведено большое количество исследований связи режимов работы мозга и языковой компетенции, недостаточно исследована проблема связи функционального состояния человека и успешности освоения иностранного языка. Так как при дихотическом прослушивании с нарастающей межушной задержкой задействованы очень тонкие нейронные механизмы [2], мы можем предположить, что существует связь между параметрами звуколокализационной функции и успешностью освоения иностранного языка на школьном уроке.

Исследование, представленное в данной статье, направлено на специфичные параметры звуколокализационной функции, которые позволяют определить оптимальное функциональное состояние для выполнения тестовых заданий по английскому языку учащимися специализированной лингвистической школы.

Цель исследования – поиск специфичных параметров звуколокализационной функции, которые позволяют определить оптимальное функциональное состояние для выполнения заданий на уроке по английскому языку учащимися специализированной лингвистической школы.

Материалы и методы исследования

Для исследования связи между параметрами звуколокализационной функции и успешностью освоения английского языка на уроке было обследовано 19 испытуемых. В выборку вошли ученики 3-го класса школы г. Дзержинска (из них 4 мальчика и 15 девочек) в возрасте от 9 до 10 лет.

Использовался тест по английскому языку, составленный учителем на основе базового учебника. В тесте присутствовали следующие задания: Поставь do/does, don't/doesn't; Поставь have got /has got; Переведи на английский; Поставь правильный глагол to be; Образуй общие вопросы из следующих предложений; Задай специальные вопросы со словами what where и when к следующим утверждениям; Напиши существительные во множественном числе; Выбери правильный вариант из предложенных.

Оценка ФМПА у школьников, изучающих английский язык, проводилась с помощью технологии компьютерной латерометрии [2]. Виртуальное акустическое пространство формировалось с помощью серии дихотических импульсов частотой 3 Гц с нарастающей интерауральной задержкой при шаге 23 мкс. Интенсивность серий щелчков была постоянной для каждого испытуемого и не превышала 40 дБ над монауральным порогом его слышимости с продолжительностью 50 мкс. Для оценки ФМПА использовались базовые показатели латерометрии: $\Delta t_{\min}$ – характеризует лабильность полушария, противоположного направлению «смещения звука»; $\Delta t_{\max}$ – характеризует возбудимость противоположного полушария; и Δt_{rash} – характеризует устойчивость противоположного полушария. Графическое отображение этих показателей называется звуколокализационной функцией (ЗЛФ).

Во время исследования методом компьютерной латерометрии регистрировались следующие показатели:

1. $\Delta t_{\min}$ L (мкс) – величина межушной задержки при начале смещения иллюзорного звукового образа из центра при опережении на левое ухо.
2. $\Delta t_{\min}$ R (мкс) – величина межушной задержки при начале смещения иллюзорного звукового образа из центра при опережении на правое ухо.
3. $\Delta t_{\max}$ L (мкс) – величина межушной задержки при крайней латерализации звука при опережении на левое ухо.
4. $\Delta t_{\max}$ R (мкс) – величина межушной задержки при крайней латерализации звука при опережении на правое ухо.
5. Δt_{rash} L (мкс) – порог «эха» при опережении на левое ухо.
6. Δt_{rash} R (мкс) – порог «эха» при опережении на правое ухо.

Обработка результатов проводилась программой статистической обработки данных «Statictica 10.0». Использовался непараметрический критерий U Манна – Уитни.

В начале испытуемые проходили обследование методом компьютерной латерометрии. Проводились 3 пробы при движении звука вправо и 3 пробы при движении звука влево. Затем дети решали тест в течение 20 минут. После третьеклассники повторно проходили обследование методом компьютерной латерометрии.

Результаты исследования и их обсуждение

1. *Результаты тестирования по английскому языку*

После обработки тестовых бланков учеников было выявлено, что дети набрали от 9 до 30 баллов. 6 человек набрали от 9 до 14 баллов; 7 человек – от 17 до 20 баллов; 6 человек – от 23 до 30 баллов. Таким образом, было выделено 3 группы учеников: хорошо знающие английский язык в соответствии со школьной программой (набравшие от 23 до 30 баллов); средне знающие английский язык (набравшие от 17 до 20 баллов) и плохо знающие английский язык (набравшие от 9 до 14 баллов).

2. *Показатели ФМПА до тестирования*

При изучении показателей ФМПА учеников до начала тестирования было выявлено, что хорошо знающие и плохо знающие английский язык отличаются по трем показателям: $\Delta t_{\min} L$ ($p < 0,05$); $\Delta t_{rash} L$ ($p < 0,05$); $\Delta t_{rash} R$ ($p < 0,05$).

В табл. 1 приведены средние значения данных показателей ФМПА.

Таблица 1

Средние значения $\Delta t_{\min} L$, $\Delta t_{rash} L$, $\Delta t_{rash} R$ у учеников, набравших разное количество баллов за тест (хорошо и плохо знающих английский язык) (до тестирования)

	$\Delta t_{\min} L$	$\Delta t_{rash} L$	$\Delta t_{rash} R$
Плохо знающие английский язык	327,75	2113,89	2253,61
Хорошо знающие английский язык	378,89	2478,22	2547,89

Следовательно, у третьеклассников, набравших более высокие баллы за итоговый тест по английскому языку, более лабильно правое полушарие; более устойчивы как правое, так и левое полушария.

Таблица 2

Средние значения $\Delta t_{\min} L$, $\Delta t_{rash} L$, $\Delta t_{rash} R$ у учеников, набравших разное количество баллов за тест (хорошо и плохо знающих английский язык) (после тестирования)

	$\Delta t_{\min} L$	$\Delta t_{rash} L$	$\Delta t_{rash} R$
Плохо знающие английский язык	289,42	1894,28	2091,72
Хорошо знающие английский язык	355	2311,28	2483,17

3. *Показатели ФМПА после тестирования*

Были проанализированы показатели ФМПА, полученные после написания третьеклассниками теста по английскому языку. Выяснилось, что после теста наблюдаются те же закономерности, что и до. А именно, – у хорошо знающих английский язык третьеклассников более лабильно правое полушарие; более устойчивы как правое, так и левое полушария (табл. 2).

4. *Динамика показателей ФМПА*

После анализа динамики показателей ФМПА до и после тестирования было выявлено, что языковая нагрузка в виде теста влияет преимущественно на значения по показателю $\Delta t_{\max} L$. У учеников, набравших как высокие, так и низкие баллы за тест, наблюдается снижение возбудимости правого полушария после тестирования. У набравших низкие баллы данный показатель снижается с 1250,94 до 1041,39; у набравших высокие баллы с 1391,5 до 1199. Если рассматривать выборку в целом, то тестирование по английскому языку следующим образом влияет на показатели ФМПА: снижается возбудимость правого полушария, лабильность и возбудимость левого полушария.

Выводы

1. Доказано существование связи показателей звуколокализационной функции и успешности написания теста по английскому языку.

2. У детей, получивших высокие баллы за тест, более лабильно правое полушарие; более устойчивы как правое, так и левое полушария.

3. Тестирование по английскому языку приводит к снижению возбудимости правого полушария, большей лабильности и возбудимости левого полушария.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 14-06-31329-мол_а.

Список литературы

1. Котик Б.С. Латерализация речи у полиглотов. – Нейропсихология – 77. – София. Болгарская АН, 1977.

2. Полевая С.А. Динамика межполушарных отношений при латерализации дихотического стимула // Структурно-функциональные, нейрохимические и иммунохимические закономерности асимметрии и пластичности мозга: материалы Всероссийской конференции с международным участием. – М.: Изд-во ИКАР, 2007. – С. 501–505.

3. Abler W.L. Asymmetry in the skulls of fossil man: Evidence of lateralizedbrain function? // Brain Behavior and Evolution. – 1976. – Vol. 13. – P. 111–115.

4. Abutalebi J, Green D. Bilingual language production, The neurocognition of language representation and control // J. Neurolinguistics. – 2007. – № 20. – P. 242–275.

5. Albert M.L., Obler L.K., Bentin S., Gaziel T., Silverberg R., Shiit of visual field preference to English words in native hebrew speakers. – Brain and language, l979. – Vol. 8, № 2. – P. 184.

6. Blauert J. Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization. – Cambridge, MA: MIT Press, 1997. – P. 267.

7. Paradis M. Multilingualism and Aphasia Linguistic Disorders and Pathologies. An International Handbook Edited by Blanken, Gerhard Dittmann, Jürgen Grimm, Hannelore Marshall, John C. Wallesch, Claus-W. Walter de Gruyter, 1993. – P. 278–288.

8. Pitres A. Etude sur l›aphasie. Revue de Medicine. – 1895. – Vol. 15. – P. 873–899.

9. Potzl O. Uber die parietal bedingte Aphasie und ihren Einfluß auf das Sprechen mehrerer Sprachen // Zeitschrift für gesamte Neurologie und Psychietrie. – 1925. – Vol. 96. – P. 100–124.

10. Tollin D.J., Yin T.C. Psychophysical investigation of an auditory spatial illusion in cats: the precedence effect // J. Neurophysiol. – 2003. – Vol. 90, № 4. – P. 2149–2162.

УДК 378.16

РАЗРАБОТКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Иванова Р.П., Прокопьева А.П.

Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: Raissa1@yandex.ru, prokopjevann@gmail.com

Статья посвящена проблеме контроля знаний у студентов технического вуза с применением дистанционных технологий обучения. Авторами разработан фонд оценочных средств к дисциплине «Иностранный язык», который соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта. Приводятся ход и принципы его разработки, результаты апробации в ходе опытно-экспериментальной работы. Создание фонда оценочных средств в форме тестов и его размещение в системе дистанционного обучения moodle позволило осуществить объективный, оперативный и удаленный контроль знаний у студентов. В работе использованы основные нормативные документы по разработке фонда оценочных средств, в том числе Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, Положение о фонде оценочных средств Северо-Восточного федерального университета, Основная образовательная программа направления подготовки / специальности «Горное дело» и др. Материалом послужило учебное пособие А.А. Гольдман, М.В. Вишневской, М.А. Глазун, РП. Ивановой «English for Diamond Miners».

Ключевые слова: фонд оценочных средств, иностранные языки, педагогика высшей школы, дистанционные технологии

THE USE OF DISTANT TEST SYSTEM IN TEACHING ENGLISH FOR TECHNICAL STUDENTS

Ivanova R.P., Prokopeva A.P.

Mirny Polytechnic Institute (branch) of the Ammosov North-Eastern Federal University, Mirny, e-mail: Raissa1@yandex.ru, prokopjevann@gmail.com

The article deals with the problem of assessment system in teaching English for technical students. The authors have created a set of controlling data (tests) for automatized assessment of students' knowledge in English via Moodle distant-learning system. The data were successfully tested in the Mirny Polytechnic Institute of the Ammosov North-Eastern Federal University of Russia. The tests contain tasks on vocabulary, grammar, reading comprehension to check and objectively assess the progress made by the students of mining department. The contents of tests fully correspond to the main state norms and were compiled on the basis of the students' book by A.A. Goldman, M.V. Vishnevskaya, M.A. Glazun, R.P. Ivanova «English for Diamond Miners». The paper contains the results of theoretical and practical research on test system in teaching English for the purpose of distant learning and objective assessment. The tests system created by the authors is ready for use in teaching English for mining department students.

Keywords: assessment system, distance-learning, English language teaching, higher education

Процесс модернизации вуза, изменения в системе высшего профессионального образования, связанные с введением ФГОС, вызывают необходимость успешной адаптации к новым условиям реализации образовательной деятельности и требуют новых решений педагогических задач. В частности, представляется необходимым развитие и совершенствование дистанционных технологий в обучении студентов технического вуза иностранному языку.

В работе предпринимается попытка разработки фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Иностранный язык» для формирования общепрофессиональных компетенций у студентов горного факультета МПТИ (ф) СВФУ с применением дистанционных технологий обучения, в частности системы дистанционного образования Moodle.

Материалом исследования послужило учебное пособие «English for Diamond Miners. Профессионально-ориентированный курс английского языка». Авторы – А.А. Гольдман, М.В. Вишневская, М.А. Глазун, Р.П. Иванова. Учебное пособие допущено УМО вузов РФ по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) «Горное дело» и по направлению подготовки (специальности) «Физические процессы горного и нефтегазового производства»). Предлагаемое учебное пособие предназначено для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» по дисциплине гуманитарного, социального и экономического цикла «Иностранный язык» и рассчитано на весь курс обучения данной дисциплины (324 часов), для студентов 1, 2 курсов (1, 2, 3, 4 семестры)). Содержание работы отвечает требованиям государственного образовательного

стандарта, соответствует примерной программе дисциплины и отражает основные характеристики алмазодобывающей промышленности.

Пособие состоит из 22 тематических разделов, в которых рассматриваются основные аспекты алмазной промышленности России и других стран. Разделы состоят из текстов по специальности и системы упражнений по развитию навыков чтения, говорения, а также по закреплению грамматических моделей и по их практическому использованию. Значительное место отводится коммуникативным упражнениям, которые предполагают применение лексических единиц и грамматических моделей в соответствующих речевых ситуациях. Лучшему усвоению материала способствуют иллюстрации, таблицы и схемы, систематизирующие материал разделов. Параллельно с работой над текстом изучается активный словарь, который содержит специализированную лексику, характерную для алмазодобывающей промышленности. Информативная составляющая данного пособия позволяет использовать его для магистрантов, аспирантов и лиц, самостоятельно изучающих английский язык [2].

Обзор литературы по проблеме методики преподавания иностранного языка показывает, что контроль и оценка уровня владения иностранным языком являются важнейшими компонентами учебного процесса. Основная задача контроля – объективное определение уровня владения обучаемыми иноязычным материалом на каждом этапе становления их речевых навыков и умений, при этом объектом контроля является как языковая форма сообщения, так и его содержание [1].

К основным функциям контроля относят обучающую, контролирующую, диагностирующую, управленческую, мотивирующую, оценочную, воспитывающую, развивающую [4].

Перечисленные функции контроля в обучении иностранным языкам реализуются практически во всех видах контроля: текущем, тематическом, рубежном и итоговом [7]. Преподаватель выбирает тот или иной вид контроля в соответствии с практическими задачами при оценке знаний, навыков и умений учащихся.

Функции и виды контроля выступают в своем единстве в процессе мониторинга – одного из современных средств оценивания результатов обучения. Мониторинг – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе. Мониторинг предполагает создание инструментов контроля знаний, навыков и умений (выбор форм контроля и разработку контрольных заданий), а также разработку корректирующей методики, ориентированной непосредственно на личность обучаемого с учетом его индивидуальных достижений в учебном процессе [4].

Систему контроля составляют также формы контроля, в ходе которых выявляется овладение учащимися требуемыми знаниями, навыками и умениями. В обучении иностранным языкам в зависимости от вида контроля (текущего, тематического, рубежного, итогового), целей контроля используются следующие формы контроля: устный опрос (фронтальный, индивидуальный, взаимный – работа в парах), письменная контрольная работа, экзамен [7]. Однако эти традиционные формы контроля результатов обучения основаны на экспертной оценке преподавателя, которая часто носит субъективный характер. Традиционная система контроля и оценки в силу своих организационных и технологических особенностей не позволяет получить независимую, объективную, сопоставимую информацию об учебных достижениях учащихся. Одной из форм контроля, позволяющей измерить уровень обученности, получить достоверные, надежные данные и обеспечить объективную оценку, является педагогическое тестирование [5].

Как показал анализ нормативных документов по организации учебного процесса в вузе, основная особенность федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) – ориентация не на содержание, а на результат образования, выраженный через компетентности бакалавров и магистров. Структура и содержание ООП и отдельной дисциплины (модуля), образовательные технологии, включая планирование и оценку качества подготовки бакалавров и магистров, должны быть нацелены на формирование и достижение заявленного результата обучения. Оценивание направлено на систематическое установление соответствия между планируемыми и достигнутыми результатами обучения. Акцент образовательного процесса переносится на контрольно-оценочную составляющую, которая позволяет систематически отслеживать, диагностировать, корректировать процесс обучения. Уже на этапе проектирования ООП необходимо планировать, какими способами и средствами будут оцениваться результаты обучения, что будет служить доказательством достижения целей образовательных программ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на

соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной образовательной программе (ООП) создаются фонды оценочных средств (ФОС) для проведения текущего оценивания, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ООП ВО, входит в состав ООП в целом и паспорта компетенций (в частности Рабочей программы) соответствующей дисциплины.

В Положении о ФОС СВФУ приводится следующее определение ФОС: фонд оценочных средств – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин) [8].

ФОС как система оценивания состоит из трех частей:

– структурированного перечня объектов оценивания (кодификатора / структурной матрицы формирования и оценивания результатов обучения ООП, дисциплины);

– базы учебных заданий;

– методического оснащения оценочных процедур.

ФОС помимо выполнения оценочных функций наилучшим образом характеризует образовательный уровень института. Качество фонда оценочных средств и технологий является ярким показателем образовательного потенциала вуза, своеобразной визитной картой институтов, факультетов, кафедр, реализующих образовательный процесс по соответствующим направлениям [8].

В работе ставится цель – разработка ФОС к дисциплине «Иностранный язык» для специальности «Горное дело» в соответствии с требованиями ФГОС [10] и Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю) СВФУ [8].

Согласно рабочей программе дисциплины (модуля) «Иностранный язык», курс «Иностранный язык» для студентов горного факультета по специализации «Горное дело» нацелен на достижение языковой и коммуникативной компетенции, достаточной для дальнейшей учебной деятельности, для изучения зарубежного опыта в области алмазодобывающей горной промышленности, а также для осуществления деловых контактов на элементарном уровне. Курс иностранного языка ставит образовательные и воспитательные цели. Достижение этих целей означает расширение кругозора студентов, повышение уровня их общей культуры и образования, а также культуры мышления, общения и речи и проявляется в готовности специалистов содействовать налаживанию межкультурных, профессиональных и научных связей [9]. В свою очередь достижение цели предполагает достижение результата, выраженного через компетенции, которыми должны владеть бакалавры и специалисты.

Как было упомянуто выше, материалом для работы послужило учебное пособие «English for Diamond Miners. Профессионально-ориентированный курс английского языка». Учебное пособие в настоящее время успешно апробируется на базе Мирнинского политехнического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова.

Первый элемент, с которого начинается разработка фонда оценочных средств, это создание паспорта фонда оценочных средств.

Паспорт фонда оценочных средств включает в себя список контролируемых разделов дисциплины и коды контролируемых компетенций. Разработанный паспорт содержит 22 темы и следующие коды контролируемых компетенций: ОК-3, ОК-21, ПК-21 и УК-5 (расшифровка компетенций приводится ниже).

Следующая задача – разработка комплекта заданий для контроля. Был создан комплект заданий, включающий в себя 22 теста по каждому разделу для осуществления текущего контроля, а также тесты для промежуточного и итогового контроля.

Структура тестов одинаковая. Всего заданий в тесте – 36.

Приведем пример теста по текущему контролю.

Первое задание нацелено на проверку сформированности общекультурной компетенции (ОК-21): студент должен владеть иностранным языком на уровне, достаточном для изучения зарубежного опыта в профессиональной деятельности, а также для осуществления контактов на элементарном уровне [6]. Само задание ориентировано на проверку знания активного словаря. Задача студента – написать русские эквиваленты слов.

1. *Ecosystem*
2. *Vegetation*
3. *Soil*

(Всего 10 слов и словосочетаний соответствующего раздела)

Следующее задание нацелено на проверку знания основного словаря. Студент должен соотнести английские языковые единицы с русскими, проверяется

формирование вышеприведенной компетенции (ОК-21).

1. *dust pollution*
   a) загрязнение
2. *contamination*
   b) биологическое разнообразие
3. *biodiversity*
   c) вымирание
4. *environmental and rehabilitation codes*
   d) пылевое загрязнение
5. *preservation*
   e) биологический вид
6. *extinction*
   f) место обитания
7. *noise pollution*
   g) сохранение
8. *species*
   h) природоохранное законодательство
9. *reclamation*
   i) шумовое загрязнение
10. *habitat*
    j) рекультивация

Третье задание посвящено закреплению грамматических правил, чтобы студент умел логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-3).

Студенту предлагается ряд предложений, в которых пропущены глаголы. Задача студента – подобрать глагол с правильной формой.

1. As soon as it stops raining, we _____ the samples of groundwater for analysis.
a) take
b) will take
c) will taking

2. I'll give the supervisor your message when I _____ him.
a) will see
b) see
c) will seeing

3. If I see a safety technician, I _____ report the breach of safety procedures.
a) have to
b) will have to
c) had to

(Всего 8 заданий, здесь приведены только 3).

Четвертое задание ориентировано на проверку навыков просмотрового чтения, которое подразумевает получение общего представления о содержании текста в целом. Проверяется сформированность компетенций ОК-3, ОК-21.

Задача студента – прочитать предложение и определить, является ли оно верным или неверным.

1. State legislation controls environmental impact of mining operations.
a) True
b) False

2. Negative effects of mining on ecosystems and habitats result in destruction of productive grazing and croplands.
a) True
b) False

3. Tailings disposal leads to deforestation in the vicinity of mines.
a) True
b) False

4. Existence of wide variety of plant and animal species living in their natural environment is called biodiversity.
a) True
b) False

5. Mining companies in Russia aren't required to follow environmental and rehabilitation codes, ensuring the area mined is returned close to its original state.
a) True
b) False

6. Adverse effects of mining operations on environment include erosion, formation of sinkholes, loss of biodiversity, and contamination of soil, groundwater and surface water by chemicals from mining processes.
a) True
b) False

7. The contamination resulting from leakage of chemicals doesn't affect the health of the local population.
a) True
b) False

8. Mining can have adverse effects on surrounding surface and ground water if protective measures are not taken.
a) True
b) False

Весь тест в совокупности проверяет сформированность профессиональной компетенции (ПК-21), согласно которой студент должен овладеть способностью изучать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; и (УК-5), которая подразумевает овладение студентом высокой языковой конкурентоспособностью в сфере профессиональной деятельности в условиях многоязычия с учетом региональных особенностей [6].

Следующим этапом нашей работы стала автоматизация разработанного ФОС. Все разработанные тесты введены в систему дистанционного обучения «Moodle» (moodle.s-vfu.ru). Основным преимуществом данного метода является возможность автоматически анализировать ответы обучаемых. Интеллектуальная программа позволяет автоматизированно генерировать

задания из базы данных с помощью датчика случайных чисел. Кроме того, использование компьютера помогает преподавателю сократить рутинную работу по проверке тестов, контрольных работ, что позволяет проводить контроль чаще и снижает фактор субъективности при оценивании.

Далее была проведена апробация ФОСа в форме опытно-экспериментальной работы.

Опытно-экспериментальная работа проходила с 28 января по 8 мая 2015 г. на 2 курсе обучения дисциплины «Иностранный язык» у студентов групп «Горные машины и оборудование» и «Подземная разработка рудных месторождений». Она включала текущий контроль, промежуточный контроль и итоговый контроль.

Сравнительный анализ результатов тестирования по текущему, промежуточному и итоговому контролю подтвердил эффективность разработанного ФОС и позволил выявить его положительные стороны: объективность тестовой системы контроля; повышение мотивации обучения по дисциплине «Иностранный язык» у студентов; формирование общепрофессиональных компетенций у студентов горного факультета.

Таким образом, можно заключить, что разработанный ФОС по дисциплине «Иностранный язык» успешно прошел апробацию и готов к дальнейшему использованию для контроля знаний, умений и навыков и формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций у студентов технических специальностей.

Список литературы

1. Брейгина, М.Е. О контроле базового уровня обученности // Иностранные языки в школе. – 1991. – № 2. – С. 22–32.

2. Гольдман А.А., Вишневская М.В., Глазун М.А., Иванова Р.П. English for Diamond Miners. Профессионально-ориентированный курс английского языка: учебное пособие для вузов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5–2. – С. 245–245.

3. Гольдман А.А., Вишневская М.В., Глазун М.А., Иванова Р.П. English for Diamond Miners. Профессионально-ориентированный курс английского языка: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и поп. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2014. – 492 с.

4. Конышева А.В. Контроль результатов обучения иностранным языкам. – СПб.: КАРО, Минск: Четыре четверти, 2004. – 135 с.

5. Мильруд Р.П. Языковой тест: проблемы педагогических измерений / Р.П. Мильруд, А.В. Матиенко // Иностранные языки в школе. – 2006. – № 5. – С. 7–13.

6. ООП – основная образовательная программа высшего профессионального образования направления подготовки (специальности) 130400.65 «Горное дело» от 08.10.2014 г. МПТИ (ф) СВФУ.

7. Пассов Е.И. Контроль как методический феномен: генезис, сущность, функции (при коммуникативном методе обучения) // Контроль в обучении иностранным языкам: сб. ст. – М., 1986. – С. 13–19.

8. Положение о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю) СВФУ СМК-П-2.2-32-14 Версия 1.0 от 28.04.2014.

9. Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык» направления подготовки (специальности) 130400.65 «Горное дело» от 08.10.2014 г. МПТИ (ф) СВФУ.

10. ФГОС ВПО по специальности 130400.65 «Горное дело» № 89 от 24.01.2011 г.

УДК 378.147

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Имангожина О.З.

Университет «Астана», Астана, e-mail: astanauniver@mail.ru, imangojina@mail.ru

В данной научной статье дана краткая характеристика использования информационно-коммуникационных технологий в образовании. Выделены проблемы, влияющие на здоровье человека. Определены реальные возможности создания научно-образовательного портала и развития информационных ресурсов. Рассматривается результат разработанной информационной модели процесса профессиональной ориентации школьников, которое предполагает проведение анализа и обобщение информации по непрерывному профессиональному образованию. С помощью компьютера можно помимо традиционных методик использовать принципиально новые методы обучения и формы организации занятий.

Ключевые слова: информационные технологии, образование, электронные учебники, конструирование, педагогические технологии, анализ, компьютер, портал, методическая система

INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION

Imangozhina O.Z.

University «Astana», Astana, e-mail: astanauniver@mail.ru, imangojina@mail.ru

This article gives a brief description of the use of information and communication technologies in education. The author highlights the problems affecting human health and determines the real possibility of establishing a scientific and educational portal and the development of information resources. The article considers the results of the developed information model of process of professional orientation of schoolchildren, which involves the analysis and synthesis of information on continuing professional education. In addition to traditional methods using a computer can afford the usage of traditionally new methods and forms of organization of studies.

Keywords: information technology, education, electronic textbooks, design, educational technology, analysis, computer, portal, methodical system

Современный мир стал информационным. В настоящее время развитие информационно-коммуникационных технологий является неотъемлемым компонентом образовательной политики. Сегодня без надлежащей системы информационного обеспечения не может быть прогресса в любой области экономики, в любой социальной сфере, в том числе в сфере образования и науки.

Процесс информатизации имеет особое значение как непременное условие вхождения в единое образовательное пространство.

Государственные программы ориентированы на создание новой системы информационного обслуживания образования, основанной на современной технической базе и новых информационно-коммуникационных технологиях. С информатизацией образования сегодня связываются реальные возможности создания научно-образовательного портала и развития информационных ресурсов. Успех информатизации образования зависит от методологии процесса информатизации образования.

Использование новых информационных технологий передачи информации существенно влияет на процесс обучения. В рамках этого направления в Республиканском Центре информатизации образования под руководством д.п.н., профессора Г.К. Нургалиевой ведется активная работа по созданию технической и учебной базы. В настоящее время коллектив РЦИО совместно с учительством республики занимается разработкой электронных учебников и внедрением электронных учебников в учебный процесс. Педагогическая технология конструирования электронных учебников основана на закономерностях процесса обучения и состоит из четырех взаимосвязанных компонентов: мотивационно-целевого, содержательного, операционного, оценочно-результативного.

В последнее десятилетие значительно усилилось влияние новых информационных технологий на учебно-воспитательный процесс в средней общеобразовательной школе. Появилась необходимость обучения обучающихся приемам и способам использования информационных технологий.

Для обучающихся электронный учебник – это база данных, которую он может дополнять самостоятельно в течение всех лет обучения в школе и целенаправленно готовиться к выпускным экзаменам. Работа по электронным учебникам предполагает индивидуализацию и дифференциацию обучения с учетом потенциала каждого отдельного учащегося.

Для педагога – это открытая методическая система, которую он может развивать и дополнять материалами из собственного педагогического опыта.

Возможности компьютера позволяют привлечь обучаемого к диалогу, активным действиям. Это достигается путем использования демонстрационных моделей, технологии компьютерного моделирования. Сочетание демонстрационных моделей должно обеспечить развитие психической деятельности обучающегося, выступающего в качестве пользователя электронных учебников [3, 44].

В науке существуют различные точки зрения на возможность применения компьютеров в обучении. Информатизация образования предусматривает множество социальных, методологических, психологических, логических проблем, что связано, прежде всего, с усилением роли человеческого фактора, с влиянием компьютера на здоровье и психику человека. К ним можно отнести следующее:

– социальные и методологические проблемы информатизации образования;

– специфика познания;

– место компьютера в обучении предметам;

– возможности и функции компьютера в обучении предметам;

– перестройка методической системы обучения дисциплинам с учетом реальных возможностей информационной технологии;

– разработка методической концепции создания педагогических программных продуктов по направлениям и выявление педагогических условий их эффективного применения на практике [4, 38].

Решение данных проблем не под силу одним только методистам-гуманитариям или программистам. Здесь нужен комплексный подход, предполагающий встречное движение специалистов разных областей знаний.

Значимость педагогической стратегии в деле информатизации образования обусловлена тем, что с внедрением ЭВМ кардинально меняется характер человеческой деятельности и общения. По мере информатизации общества будет решаться вопрос: какой вид общения и разнообразие его форм – с помощью книги, дисплея, компьютера и телевизора.

В настоящее время, хотя и существует государственная программа информатизации, где предусмотрено не только оснащение учреждений образования компьютерами, но и совершенствование и внедрение в учебный процесс новых технологий обучения. Практическое использование компьютера в большинстве носит случайный характер, не реализует дидактические возможности.

Эти возможности можно разделить на две группы:

1) вспомогательные – те, которые способствуют быстрой проверке результатов усвоения, более рациональной организации и дифференцировании процесса обучения;

2) стимулирующие мотивацию обучающихся, их внимание, память, переживание успех [5, 58].

Компьютер также позволяет проследить ход решения познавательной задачи и оценить его оптимальность, осуществить контроль, привлечь обучающегося.

Можно выделить следующие функции компьютера в обучении, взяв в качестве основания для классификации его технические возможности:

1) предоставление учебного материала;

2) получение и анализ различной информации, в том числе и контроля за знаниями и умениями обучающихся;

3) развитие мышления путем решения познавательных задач, в том числе моделирование различных ситуаций;

4) организация познавательной деятельности по усвоению учебного материала;

5) самообразование;

6) вспомогательное средство (для составления разнообразных форм работы) [1, 79].

Данная структура функций компьютера, безусловно, открытая система – она не претендует на законченность и является скорее отправной точкой для дальнейшей исследовательской работы.

Это можно рассмотреть на примере разработанной нами информационной модели процесса профессиональной ориентации школьников, которая предполагает проведение анализа и обобщение информации по непрерывному профессиональному образованию. ЭПОС, созданная на основе современных информационно-коммуникационных технологий, представляет собой базу информации, позволяющую потребителю иметь целостное представление не только профессии, специальности, квалификации, но и базу тестов и анкет, по которым школьник определяет свои потенциальные возможности.

ЭПОС находится на этапе экспериментальной апробации. Эффективность методики информатизации профессионального ориентирования школьников зависит

от степени включения в её постоянное пополнение не только учителей, но и работодателей.

Таким образом, с помощью компьютера можно помимо традиционных методик использовать принципиально новые методы обучения и формы организации занятий. Более того, наличие вариативного программного обеспечения даёт учителю возможность одновременного сочетания на уроках разных методик для разных групп обучающихся. Возможны: индивидуальная форма подачи учебного материала, выборочные опросы и тренировочные упражнения, коллективная и индивидуальная работа школьников, дискуссии, поисковые эксперименты.

Кроме того, использование возможностей компьютера позволяет обеспечить успешное усвоение обучающимися важных с точки зрения общего образования вопросов, полезных навыков.

Список литературы

1. Информатизация системы образования Республики Казахстан. – Алматы: Республиканский научно-методический центр информатизации образования МОН Республики Казахстан, 2012.

2. Информатизация гуманитарного образования / О.И. Бахтина // Советская педагогика. – 1990. – № 1.

3. Бахтина О.И. Информатизация гуманитарного образования // Советская педагогика. – 1990. – № 1.

4. Дополнительное профессиональное образование в условиях рынки: материалы международной научно-теоретической конференции. – Алматы, 2010.

5. Новые информационные технологии в образовании: материалы Алматинской международой конференции. – Алматы, 2010.

УДК 378.02:37.026.9

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ СРЕДСТВАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Казабеева В.А.

РГП на ПХВ «Казахский национальный педагогический университет им. Абая», Алматы, e-mail: vitaliya.78@mail.ru

В учебном процессе важную роль играют инновационные технологии, которые позволяют оптимизировать его. Использование инновационных форм обучения в системе университетского образования ведет к повышению его качества в соответствии с потребностями общества и личности, а также установленными нормами, требованиями и стандартами. Использование инновационных форм позволяет подготовить специалиста, обладающего не только теоретическими знаниями, но и практическими умениями и навыками, конкурентоспособного на рынке труда, ориентированного на успешное и эффективное решение профессиональных задач.

Ключевые слова: инновационные методы обучения, активность, познавательная активность, русский язык как иностранный, высшее образование

DEVELOPMENT OF THE COGNITIVE ACTIVITY OF FOREIGN STUDENTS ON RUSSIAN CLASSES MEANS OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Kazabeeva V.A.

Kazakh National Pedagogical University after Abay, Almaty, e-mail: vitaliya.78@mail.ru

In the educational process play an important role innovative technologies that optimize the learning process. The use of innovative forms of education in the university education system leads to the improvement of its quality in accordance with the needs of society and the individual, as well as the established norms, standards and requirements. Using innovative forms allows you to prepare a professional with not only theoretical knowledge but also practical skills and abilities, competitive labor market, based on the successful and efficient solution of professional problems.

Keywords: innovative teaching methods, activity, cognitive activity, Russian as a foreign language, higher education

Изменения парадигмы образования требуют от общества в целом особого статуса профессиональной подготовленности будущих специалистов, выраженной в формировании новых методологических подходов к обучению, определения новой роли преподавателя, соответствующей философии Болонского процесса, кардинально образующие новые отношения к организации учебного процесса в вузах. Заявление о том, что «в ходе Болонского процесса вузы Европы на добровольных началах ищут ответы на те вопросы и вызовы, которые поставлены в повестку дня реформы высшего образования…», находит актуальное отражение в национальном образовательном пространстве Республики Казахстан [4].

Глобальная цель Болонского процесса, выраженная в интеграции национальных систем образования для создания единого образовательного пространства, повышения качества образования, его конкурентоспособности и реализации социальной роли высшего образования, плавно переходит в более конкретную цель, направленную на организацию такой учебно-методической работы, которая состоит в «…постоянном обновлении умений и черпании новых знаний…», поскольку для активного и самостоятельного члена общества наивысшей ценностью представляется рождение новой ценности и задач образования [1]. В связи с этим перед педагогом высшей школы стоит важная задача – активизировать познавательную деятельность учащихся.

Активизация познавательной активности обучающихся средствами современных педагогических технологий

В современных научно-методологических исследованиях проблема активизации познавательной деятельности учащихся решается учеными в разных аспектах. В её разработке участвовали психологи С.Л. Рубинштейн, Г.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, Н.А. Менчинская, Д.Б. Эльконин; дидакты М.И. Махмутов, И.Я. Лернер, Г.И. Щукина, Ю.К. Бабанский; методисты Т.В. Напольникова, Е.Г. Шатова и др.

Следует признать многогранность самого понятия познавательной активности, включающей готовность (способность

и стремление) к энергичному овладению знаниями [6, с. 23], проявление активных преобразовательных действий по отношению к окружающей среде [2], состояние волевой усиленной познавательной деятельности личности [5], активной жизненной энергии учащихся [7].

В большой степени познавательная активность понимается как деятельность, в которой выявляется личность ученика на основе его отношения к содержанию, характеру обучения и стремлению мобилизовать нравственно-волевые усилия на достижение целей познания.

Исследования различных педагогов и психологов Л.И. Аристовой, Ю.К. Бабанского, Л.В. Занкова, Л.И. Айдаровой, С.Б. Бегалиевой показывают, что среди факторов, активно влияющих на процесс познавательной активности учащихся, ведущая роль принадлежит именно мышлению, сформированным приемам умственной деятельности. Учитывая многоаспектность исследования проблемы активизации познавательной деятельности в психологии, педагогике, методике преподавания русского языка, авторы считают целесообразным взять за основу формирование познавательной активности через реализацию предметно-содержательного контекста учебной программы и подбор дидактического материала, способствующего проявлению индивидуальных особенностей мыслительной деятельности учащихся с учетом их психофизического развития. Важным для современных исследований представляется признание развивающих возможностей содержания программного материала, максимальная реализация которого при эффективных методах и приемах обучения и реализации целей управления познавательной деятельностью будет способствовать развитию мышления учащихся.

Методическая система по развитию познавательной активности учащихся строится на основе развивающей технологии, дающей возможность оценить не только результат освоения программного материала, но и сам процесс деятельности; использование индуктивного и дедуктивного способов построения дидактического материала; изучение и формирование творческой деятельности; введение проблемных заданий различной сложности; создание ситуаций, позволяющих иностранным студентам проявлять собственные способности, возможности и интересы; отбор методических приемов, типа занятия в соответствии с возрастными особенностями учащихся; ориентация учащихся на включение в познавательную деятельность.

Ученые считают, что для активизации познавательной деятельности учащихся необходимо работать над развитием логического и образного мышления, обеспечивающего целостный, креативный, системный подход к изучению языковых явлений, понятий. Исследователями разработаны два пути изучения активизации познавательной деятельности: первый путь эксперимента связан с реализацией предметно-содержательного контекста учебной программы, подбором методических приемов, усиливающих значение семантического аспекта школьной программы: сущности языковых понятий, комплексное решение языковых понятий на основе текста; второй путь опирается на подбор дидактического материала, служащего источником развивающей речевой среды по формированию лингвистической, языковой, культуроведческой и коммуникативной компетенций учащихся.

При формировании творческой познавательной активности иностранных студентов в учебном процессе можно использовать различные инновационные методы обучения [3]. Например, кейс-методы – методы обучения навыкам принятия решений путем анализа конкретных практических проблемных ситуаций. На наш взгляд, при рассмотрении ситуаций непосредственно на практическом занятии может применяться текст, изложенный на 1–2 страницах. Особенностью данного метода является то, что он не содержит готовых ответов и решений специалиста по содействию клиенту в выходе из той или иной трудной жизненной ситуации. Данное условие побуждает студента к использованию соответствующего алгоритма решения проблем, содержащего: анализ изложенной информации, выявление ключевых проблем, выбор альтернативных путей решения и нахождение оптимального варианта решения проблемы, оценивание всех возможных последствий, связанных с принятием решения. Также оно формирует у студента умение представить модель практического действия, что является эффективным средством формирования профессиональных качеств будущего специалиста. Использование данного метода побуждает студентов к проведению дискуссий по вопросам, не имеющим единого решения, способствует умению аргументированно обосновывать свою точку зрения. Таким образом, у студентов развивается умение ориентироваться в новых условиях, комбинировать запас имеющихся знаний и умений для поиска недостающих, способность поиска путей наиболее эффективного решения конкретной проблемы.

В рамках контролируемой самостоятельной работы студентами могут анализироваться проблемные ситуации, представляющие собой классический кейс – это текст на 10–20 страницах, содержащий в конце вопросы для студентов, на которые они отвечают после самостоятельного изучения. Обязательным требованием при реализации данного вида кейса является умение применять теоретические знания для анализа конкретной ситуации и выработка студентами адресных практических рекомендаций по решению конкретной проблемной ситуации. Особенностью решений проблемных ситуаций является и то, что они ставят студента перед противоречиями и необходимостью поиска выхода из них, развивают мыслительные возможности рассуждений по поводу того, что является критерием выбора этих решений и доказательств.

Данный уровень познания можно решить только при овладении иностранными студентами инструментарием научных исследований, основой которого является непрерывная научно-исследовательская работа, к которой они приобщаются как в рамках работы над курсовыми проектами (со второго курса), так и в рамках работы в научных кружках и участия в научных конференциях.

Распространенной формой научно-исследовательской работы студентов являются студенческие научно-практические конференции. Выступая с докладом по теме исследования, студент информирует об итогах своей деятельности, о результатах, полученных в ходе проведения исследовательской работы. Участие в научных конференциях дает возможность сопоставлять уровень своих исследований с ходом научной работы других студентов. Понимая это, преподаватели активно приобщают студентов к участию в ежегодной научной конференции молодых ученых «Казахстан в международном образовательном пространстве» в КазНПУ имени Абая, а также в других научно-практических конференциях.

Одним из методов и приемов, активизирующих познавательную и творческую деятельность иностранных студентов, является студенческий научный кружок. Их участие в научной работе кружка позволяет реализовать творческий потенциал в процессе учебы в вузе.

Положительный результат обычно дают нестандартные формы организации работы кружка. Здесь проявляется методическое мастерство преподавателя, его творчество и научный потенциал. Студенту предоставляется возможность высказывать свою точку зрения, альтернативное мнение по возникающим вопросам, что стимулирует его к дискуссии, создавая условия для максимальной раскрепощенности мышления.

Примером тому может являться «Лаборатория тренинга», имеющая целью разработку модели личности будущего специалиста, повышение его личностно-профессионального потенциала; разработку и внедрение инновационных технологий в воспитательную деятельность в области профессиональной подготовки специалистов «нового поколения». Ее концепция предполагает существование студенческого сообщества, которое призвано обеспечить своим членам учебный опыт. Одним из ключевых элементов является тренинговая группа базисных навыков, или Т-группа, которая создана для обеспечения окружения, в котором участники могут изучать групповую динамику и анализировать реакции, которые они вызывают у окружающих.

В тренинге сочетаются различные формы обучения – лекции, игровые методы, которые включают ситуационно-ролевые, творческие, организационно-деятельностные, имитационные, деловые игры, разбор проблемных ситуаций. Групповые дискуссии в тренинге позволяют совместно обсудить спорные вопросы, прояснить (а возможно, и изменить) мнения, позиции и установки участников в процессе непосредственного общения. В тренинговой работе также широко используются методы, направленные на развитие социальной перцепции. Участники группы развивают умения воспринимать, понимать и оценивать других людей, самих себя, свою группу. В ходе тренинговых занятий с помощью специально разработанных упражнений участники Лаборатории получают вербальную и невербальную информацию о том, как их воспринимают другие люди, насколько точно их собственное восприятие, приобретают умения глубокой рефлексии, смысловой и ценностной интерпретации объекта восприятия.

В ходе научно-исследовательской работы студент приучается к творческому поиску истины, формирует компетентность и готовность к будущей профессиональной деятельности. Также студенты приобщаются к первому шагу в большую науку в рамках учебного и научного процессов университета, которая считается неотъемлемой частью подготовки специалистов с высшим образованием.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, необходимо отметить, что использование инновационных форм обучения в системе университетского образования ведет к повышению его качества в соответствии с потребностями общества и личности, а также установленными нормами, требованиями и стандартами. Использование инновационных форм позволяет подготовить специалиста, обладающего не только теоретическими знаниями, но и практическими умениями и навыками, конкурентоспособного на рынке труда, ориентированного на успешное и эффективное решение профессиональных задач.

Список литературы

1. Андреева Г.М. Социальная психология. – М.: Аспект Пресс, 1996.

2. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991.

3. Виленский В.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе / под ред. В.А. Сластенина. – М.: Педагогическое общество России, 2005.

4. Назарбаев Н.А. Социальная модернизация Казахстана: Двадцать шагов к обществу всеобщего труда – http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1341904080 (10.07.2012 г.)

5. Низамов Р.А. Активизация учебной деятельности учащихся. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1989.

6. Половникова Н.А., Вилькеев Д.В. Воспитание познавательной активности и самостоятельности школьников. – Казань: Казанский гос. педагог. ин-т., 1975.

7. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1979.

УДК 378.048.2

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ ИНТЕРНОВ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Соловьева А.Л., Селина О.Б.

ГОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Воронеж, e-mail: artemida601@yandex.ru

Балльно-рейтинговая технология оценивания предусматривает непрерывный контроль знаний интернов на всех этапах обучения, интегрирование результатов контроля от одного этапа к другому, определение рейтинга интерна по дисциплине, а в дальнейшем – за весь период обучения. Процесс введения балльно-рейтинговой системы оценки достижений учебно-познавательной деятельности должен сочетаться с эффективным педагогическим менеджментом на уровне взаимодействия интернов и преподавателей в процессе изучения стоматологических дисциплин, из которых складывается профессиональная компетентность будущих специалистов. Реформирование традиционной системы оценивания необходимо, как один из вариантов может быть предложена балльно-рейтинговая технология оценки учебных и внеучебных достижений интернов, которая действительно является эффективной, достаточно понятной, обладает неоспоримыми достоинствами для преподавателей и интернов и может развиваться с течением времени.

Ключевые слова: система оценивания, балльно-рейтинговая технология, профессиональное образование, успеваемость интернов

TO NECESSITY OF USING OF THE MARK-RATING TECHNOLOGY OF ACHIEVEMENT EVALUATION OF THE INTERNS IN PROFESSIONAL EDUCATION SYSTEM AFTER-UNIVERSITY

Soloveva A.L., Selina O.B.

Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko Ministry of health of Russia, Voronezh, e- mail: artemida601@yandex.ru

The rating system provides continuous monitoring of the knowledge of interns in all educational levels, test results integration from one stage to another, discipline ranking definition of the intern, and in the future – for the entire period of study. The introduction of the point-rating system, which estimates learning and cognitive activity, should be combined with effective teaching management at the level of interaction interns and teachers in the study of dental disciplines that creates professional competence of the future specialists. Reforming of the traditional system of evaluation is necessary, and as one of its alternatives the point-rating technology of the assessment study and extracurricular achievements of interns can be offered, which is really effective, very straightforward, has undeniable advantages for teachers and interns, and can evolve over time.

Keywords: assessment, point-rating technology, vocational training, interns academic performance

В настоящее время требования к качеству знаний молодых врачей заставляют искать принципиально новые пути повышения эффективности системы обучения за счет инновационной организации учебного процесса. Это возможно благодаря внедрению балльно-рейтинговой оценки знаний и стимулированию самостоятельной внеаудиторной работы интернов. В отличие от традиционной, рейтинговая оценка позволяет выявить незначительные изменения в усвоении учебного материала и практических умений врачами-интернами, она ориентирована на стимулирование их практической деятельности в течение всей интернатуры. Целью данной работы является анализ литературы о применении балльно-рейтинговой технологии в процессе обучения и разработка рейтингового оценивания достижений интернов в системе подготовки кадров высшей квалификации, выявление плюсов и минусов ее использования. Исходя из цели, следует выделить следующие задачи исследования:

1. Изучить особенности использования балльно-рейтинговой технологии оценки достижений интернов в системе подготовки кадров высшей квалификации.

2. Разработать проект балльно-рейтинговой технологии оценивания достижений интернов на кафедре стоматологии общей практики.

Методы исследования: изучение литературы по проблеме, изучение зачетной документации, опрос преподавателей и интернов, наблюдение, эксперимент.

Несомненно, существуют положительные стороны традиционной (пятибалльной) системы оценивания. На начальных этапах профессионального образования пятибалльная система оценивания однозначно имеет право на существование, так как

способствует снятию стрессовой ситуации на пути перехода к вузовскому образованию, мотивирует студентов 1–2 курсов к учебной и профессиональной деятельности. На этапе послевузовского профессионального образования встает вопрос о поиске принципиально иного подхода к оцениванию достижений интернов, который способствовал бы индивидуализации учебного процесса в интернатуре, повышению учебной мотивации и самостоятельности в обучении [1, 2, 8].

Введение балльно-рейтинговой технологии оценки достижений интернов создает неоспоримые положительные тенденции, способствующие безболезненному переходу к профессиональной деятельности: во-первых, повышается объективность оценки достижений интернов в учебе. Во-вторых, балльно-рейтинговая система позволяет более точно оценивать качество учебы. В-третьих, снимается проблема «сессионного стресса», так как, если по завершении дисциплины интерн получает значительную сумму баллов, он может быть освобожден от сдачи зачета. Качество подготовки к учебным занятиям обязательно повысится при введении балльно-рейтинговой технологии оценивания, что немаловажно для занятия в будущем достойного места на рынке труда.

Рейтинговая система оценки текущей успеваемости интернов по дисциплине «Стоматология общей практики» находится в стадии разработки и внедрения для повышения качества образования.

Балльно-рейтинговая технология оценивания результатов достижений обучающихся по дисциплине основана на учете накапливаемых ими оценок в баллах за выполнение текущих работ (практических, семинарских, рефератов, презентаций, самостоятельной работы, тестов, научной деятельности и др.) или регулярно проводимых зачетных занятий. В отличие от традиционного способа оценивания, рейтинговая технология предполагает последовательное суммирование оценок слушателя по данной дисциплине в течение некоторого периода времени. Текущая рейтинговая оценка по дисциплине складывается из оценок всех без исключения видов учебной работы и контроля знаний, в том числе не только работы по учебному плану, но также такой дополнительной деятельности, как участие в конференциях, конкурсах, выступления на научных обществах и т.д. [8, 10].

Основные преимущества балльно-рейтинговой технологии оценивания достижений интернов представлены в табл. 1.

Основными принципами балльно-рейтинговой технологии являются:

1) оценка не зависит от характера межличностных отношений преподавателя и интерна;

2) критерии оценивания обговариваются заранее;

3) интерн самостоятельно выбирает стратегию деятельности;

4) стимулируется прогресс познания [4].

Важно, чтобы преподаватель, использующий балльно-рейтинговую технологию оценки, фиксировал все, что делают интерны, чтобы избежать недоразумений [9]. Объявление рейтингов интернов может быть открытым (например, таблица на кафедральном стенде) или закрытым. Во втором случае публично объявляются только максимальный и минимальный рейтинги без имен их обладателей, чтобы каждый интерн мог сориентироваться и представить себе свое собственное положение, после чего принять какие-то решения. Пересчет рейтингов следует производить достаточно часто – лучше всего к концу недели цикла. Это позволит интерну лучше управлять своим обучением и в целом работать продуктивнее [7, 10].

Таблица 1

Преимущества балльно-рейтинговой системы оценивания

«+» для интернов	«+» для преподавателей
● возможность распоряжаться своим временем самому	● рациональное планирование учебного процесса, организации индивидуальной и творческой работы интернов
● проведение постоянной самодиагностики и самоконтроля учебных достижений	● стимулирование эффективного обучения интернов
● возможность выбора порядка выполнения учебных заданий, самостоятельное планирование их выполнения	● возможность своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса
● сравнение уровня своих знаний с уровнем знаний других слушателей	● объективная оценка выполнения каждым слушателем каждого учебного задания
● наличие соответствующих прав (освобождение от зачета, экзамена и т.д.)	● возможность точно и объективно определять итоговую оценку по дисциплине

Рейтинговая оценка интернов вычисляется после каждого очередного контрольного мероприятия. Необходимое число контрольных мероприятий определяется кафедрой и преподавателем, ведущим дисциплину [4, 5].

Фиксация каждого действия интерна может показаться преподавателю слишком трудоемкой и утомительной. Описанная выше балльно-рейтинговая технология оценивания подходит не к каждому типу темперамента или характера преподавателя. Кроме того, необходимо для фиксирования достижений интернов иметь необходимое количество бланков, таблиц и заполнять их регулярно (желательно в конце рабочего дня). Базовым документом, определяющим работу преподавателя и интернов, является рейтинг-план по дисциплине. В нем определяется соотношение видов учебной и практической деятельности интерна, учитываемых в рейтинговой оценке по данной дисциплине, шкалы текущих оценок и календарный план контрольных мероприятий по дисциплине [2, 5].

Форма контроля учебной деятельности интернов определяется преподавателем в зависимости от вида занятий, предусмотренных рабочим учебным планом [3, 5]:

- для практических (семинарских) занятий – оценка выступления, решения задач, выполнения контрольных работ (в том числе тестирование) и др.;
- для лекций – тестовая оценка знаний интернов (бланковое тестирование на лекционном занятии или компьютерное тестирование в установленное преподавателем время), коллоквиум, экспресс-опрос.

Итоговая рейтинговая оценка в конце семестра служит основанием для аттестации или неаттестации интерна по данной дисциплине [10].

Основными целями введения балльно-рейтинговой технологии оценивания достижений интернов являются:

1. Стимулирование повседневной деятельности интернов.
2. Существенное расширение, углубление и повышение эффективности регулярной самостоятельной учебной работы интернов.
3. Снижение роли случайных факторов при сдаче экзаменов или зачетов.
4. Повышение состязательности в учебе путем определения реального места, которое занимает интерн среди своих коллег в соответствии со своими успехами.
5. Получение более точной и объективной оценки уровня знаний и уровня профессиональной подготовки интернов.
6. Исключение возможности протежирования не очень способных и не очень прилежных интернов.

Балльно-рейтинговая технология оценки текущей успеваемости интернов включает в себя две подсистемы [7, 10, 9]:

1) модульное построение учебного процесса по дисциплине;

2) рейтинговую систему оценки успеваемости студентов.

Максимальный результат, который может быть достигнут интерном по дисциплине, 100 баллов – это полное усвоение знаний по дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы, если интерн получает рейтинговую оценку ниже 100 баллов, то это означает, что какая-то доля от общего необходимого объема знаний интерном не усвоена.

Для допуска к экзамену, которым заканчивается изучение дисциплины «Стоматология общей практики», интерн должен набрать в ходе текущего контроля не менее 70 баллов. Если сумма баллов текущего контроля меньше 70, то интерн не допускается к квалификационному экзамену.

Дисциплина «Стоматология общей практики» делится на четыре модуля – модуль по терапевтической стоматологии, модуль по хирургической стоматологии, модуль по ортопедической стоматологии и модуль по стоматологии детского возраста. Сто баллов разделены между модулями по 25 баллов. Каждый включает 10 семинарских занятий. На каждое занятие приходится по 2,5 балла (25 баллов / 10 занятий = 2,5 балла).

Методика введения балльно-рейтинговой технологии оценки достижений интернов на кафедре стоматологии общей практики

1. Балльно-рейтинговая технология включает все виды учебной нагрузки (занятости) интерна:

– теоретический материал – посещение лекций;

– практические навыки – отработанные на фантомах и в стоматологической клинике в качестве помощников врача, семинарские занятия;

– выполнение самостоятельных работ (рефераты, творческие задания, расчетно-графические работы, презентации) и их защита.

2. Балльно-рейтинговая технология оценивания должна быть четко расписана по каждой дисциплине и доведена до сведения каждого интерна в начале практических занятий как составляющая программы изучения дисциплины, которая входит в учебно-методический комплекс (УМК).

3. При изучении одного дисциплинарного модуля интерн может получить не более 25 баллов.

4. В рейтинг идут баллы, полученные с первого раза и в установленный срок. Занятия, пропущенные по уважительной причине, отрабатываются по инициативе интерна. Баллы, полученные на отработке, идут в рейтинг.

Таблица 2

Критерии оценки достижений интернов

Семинарские и практические занятия		
1.	Посещение лекций по данной теме	0–0,1 балл
2.	Внешний вид	0–0,1 балл
3.	Освоение нового материала	0–0,1–0,2 балл
4.	Тестовый контроль исходного уровня знаний	0–0,1–0,2 балл
5.	Тестовый контроль исходного уровня знаний	0–0,1–0,2 балл
6.	Решение ситуационных задач	0–0,1–0,2 балл
Максимальное количество баллов, полученное на одном семинарском занятии – 1,0 балл		
Практическая деятельность интерна		
1.	Отработка практических навыков на фантоме	0 до 0,5 балла
2.	Работа с пациентами (в качестве помощника врача)	0 до 0,3 балла
3.	Владение профессиональной терминологией	0–0,1–0,2 балл
4.	Соблюдение этики и деонтологии	0–0,1–0,2 балл
5.	Самостоятельная деятельность интерна (презентации, рефераты, сообщения и т.д.)	0–0,1–0,2 балл
Штрафные баллы		
1.	Прогул без уважительной причины (баллы возвращаются при отработке пропущенного материала)	минус 0,1 балл
2.	Некорректное поведение с пациентами, коллегами, преподавателями	минус 0,1 балл
3.	Опоздание более чем на 15 минут без уважительной причины	минус 0,1 балл

5. По решению кафедры интерны, имеющие высокий рейтинг по дисциплине (от 90 %), могут быть (с их согласия) освобождены от сдачи зачета. Для получения оценки «отлично» требуется сдача экзамена.

6. Соответствие рейтинга оценки знаний студента по любой дисциплине учебного плана числовым эквивалентам приведено в табл. 2.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод: реформирование традиционной системы оценивания необходимо. Балльно-рейтинговая технология оценивания должна сформировать у молодых врачей активную способность к самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

Список литературы

1. Елисеева М.В. О рейтинговой системе контроля в вузе // Электронный научно-педагогический журнал. – 2008. – Апрель – Май. URL: http://l,emissia.peterhost.ru/offline/2008/ 1246. (дата обращения 16.03.2015).

2. Закон Российской Федерации от 10 июля 1992 г. № 3266-1. Об образовании. URL: http://iv.garant.ru/SESS10N/S_R4K9dcvr/PlLOT/inain.html (дата обращения 20.04.2014).

3. Зыков В.Н. Балльно-рейтинговая система оценки знаний / В.Н. Зыков, Е.В. Станис, Е.Н. Огородникова // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 7. –С. 42–45.

4. Положение об академическом рейтинге студентов ФГОУ ВПО. Волгоградская академия государственной службы. – URL: http://www.student.vags.ru/index.php?option=con _content&task=vievv&id=30 (дата обращения 17.03.2015).

5. Положение о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов Тюменского государственного университета: сайт URL: http://www.iurati.ru/node/251 (дата обращения 9.02.2015).

6. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 11.07.2002 № 2654. О проведении эксперимента по введению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов.

7. Смышляев А.Б. Использование информационной системы рейтингового контроля успеваемости студентов в Дальневосточном государственном университете // Преподавание информационных технологий в России, 2007: открытая Всероссийская конференция.

8. Селина О.Б. Методы активного обучения в преподавании профессиональных знаний и умений на кафедре стоматологии общей практики // Проблемы и перспективы развития высшего профессионального образования России в контексте современных социально-экономических условий: мат. II Межрегион. науч.-прак. конф с междун. учас. – Воронеж: Научная книга, 2011. – С. 227–229.

9. Соловьева А.Л., Плотникова И.Е. Принципы формирования профессиональных компетенций интернов в системе постдипломного профессионального образования / Сборник научных статей, вып. 4, Организационные и методические основы учебно-воспитательной работы в медицинском вузе. – Воронеж: Научная книга, 2012.

10. Черных Т.Г. Рейтинговая система оценки текущей успеваемости студентов по предмету «Сестренское дело в акушерстве и гинекологии»: методическое пособие для преподавателей / Т.Г. Черных, А.Л. Инкерманлы, С.В. Говоров. – Воронеж: Истоки, 2010.

УДК 373. 62

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС

Сулейманов Р.Р.

Институт развития образования Республики Башкортостан, Уфа, e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru

В статье рассматривается элективный курс «Компьютерное моделирование математических задач» в профильном обучении математике и информатике для учащихся десятых – одиннадцатых классов. Темы курса можно условно объединить в разделы: «Решение математических задач», «Численные методы», «Занимательные задачи», «Дискретная математика».

Ключевые слова: компьютерное моделирование, математические задачи, элективный курс, информатика

«COMPUTER MODELING MATHEMATICAL TASKS» THE ELECTIVE COURSE

Suleymanov R.R.

Institute for the Development of Education of the Republic of Bashkortostan, Ufa, e-mail: rin-suleimanov@yandex.ru

The article describes the elective course «Computer modeling mathematical problems» in the profile teaching mathematics and informatics for students of X–XI grades. This course can be divided into the following sections: «Decision of mathematical tasks», «Numerical methods», «Entertaining tasks», «Discrete mathematics».

Keywords: computer modeling, mathematical tasks, elective course, informatics

Компьютерное моделирование достаточно широко используется при изучении различных тем и курсов информатики.

Моделирование – это специально организованный учителем и самостоятельно выполняемый учащимися комплекс задач и действий по их решению, завершающийся созданием творческого продукта.

В основе компьютерного моделирования лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания и ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления. Компьютерное моделирование – это комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность ученику проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности, проявить творческие способности при выполнении учебных занятий.

Компьютерное моделирование математических задач предполагает:

- наличие проблемы, требующей интегрированных знаний и исследовательского поиска ее решения;
- практическую, теоретическую, познавательную значимость предполагаемых результатов;
- самостоятельную деятельность ученика;
- структурирование содержательной части с указанием поэтапных результатов;
- подведение итогов, корректировку, выводы.

Говоря о доказательстве теорем, мы будем говорить о компьютерном (вычислительном) эксперименте, подтверждающем некоторое предположение.

Планируемые результаты обучения

Результаты, на достижение которых направлено изучение курса «Компьютерное моделирование математических задач», определены, исходя из целей общего образования, сформулированных в новых федеральных государственных образовательных стандартах. Они учитывают необходимость развития личности учащихся, освоения знаний, овладения необходимыми умениями, развития познавательных интересов и творческих способностей.

Личностные результаты:

- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к умственному и компьютерному эксперименту;
- формирование у учащихся интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;

● развитие математических способностей, интереса к математическому творчеству;

● развитие исследовательских умений и навыков;

● развитие профессиональной ориентации школьников;

● формирование умения ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;

● развитие критичности мышления, умения распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;

● формирование представления о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах ее развития, о ее значимости для развития цивилизации;

● развитие креативности мышления, инициативы, находчивости, активности при решении математических задач;

● развитие умения контролировать процесс и результат учебной деятельности;

● развитие способности к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений, алгоритмов, программ.

Метапредметные результаты:

● формирование представлений о математике и информатике как части общечеловеческой культуры, о значимости компьютерного моделирования в развитии цивилизации и современного общества;

● развитие представлений о компьютерном моделировании как форме описания и методе познания действительности, создание условий для приобретения первоначального опыта моделирования математических задач;

● формирование общих способов интеллектуальной деятельности, характерных для математики и являющихся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности.

Предметные результаты:

● овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения обучения в старшей школе или иных образовательных учреждениях, для изучения смежных дисциплин, для применения в повседневной жизни;

● создание фундамента для математического развития, формирования механизмов мышления, характерных для математической деятельности;

● сформированность представлений о роли информации и информационных процессов в социальных, биологических и технических системах;

● владение алгоритмическим мышлением, понимание необходимости формального описания алгоритмов;

● умение видеть алгоритмы и их конструкции;

● владение умением понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня;

● знание основных конструкций программирования (ветвление, цикл, подпрограмма); умение анализировать алгоритмы с использованием таблиц;

● владение стандартными приемами написания на алгоритмическом языке программы для решения стандартной задачи с использованием основных конструкций программирования, отладки таких программ; использование готовых прикладных компьютерных программ;

● представление о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса), о способах хранения и простейшей обработке данных;

● овладение понятием сложности алгоритма;

● знание избранных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;

● владение универсальным языком программирования высокого уровня (по выбору), представлениями о базовых типах данных (целые, вещественные, символьные, строковые, логические) и структурах данных;

● умение использовать основные управляющие конструкции алгоритмического языка.

Место курса в учебном плане средней школы

Курс «Компьютерное моделирование математических задач» может быть включен в качестве отдельных модулей в программу информатики соответствующего класса (т.е. занятия по курсу могут проводиться на уроках информатики) либо выделен в качестве элективного курса. Также занятия по курсу могут проводиться в рамках внеурочной работы с учащимися.

Учебно-методическое обеспечение курса

В комплект учебных материалов по курсу входят:

● учебное пособие для учащихся [2];

● методическое пособие для учителей [1];

● свободное программное обеспечение – Feee Pascal, Irie Pascal, лицензионное программное обеспечение – Turbo Pascal;

● электронное приложение «Программы решения задач»: http://lbz.ru/books/232/5858.

Для проведения занятий по курсу необходимо знание теоретических основ алгоритмизации, языка программирования

Паскаль, математики на уровне средней полной школы.

Учебное пособие «Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс» содержит следующие параграфы:

1. Типовые задачи целочисленной математики.
2. Решение задач на тему: «Простые числа».
3. Решение задач методом обобщения и аналогии.
4. Решение задач на тему «Целочисленные треугольники».
5. Фигурные числа.
6. Целочисленные решения линейных уравнений. Сравнения. Китайская теорема об остатках.
7. Совершенные числа.
8. Развитие темы «Разложение натурального числа».
9. Вычисления на компьютере. Деление. Вычисление значения многочлена
10. Вычисление квадратного корня из 2.
11. Золотое сечение.
12. Цепные дроби.
13. Вычисление элементарных функций.
14. Приближенное решение уравнений.
15. Решение систем линейных уравнений.
16. Численное интегрирование.
17. Численное решение дифференциальных уравнений.
18. Статистическая обработка данных.
19. Занимательные этюды.
20. Числовая загадка цифровых клавиш.
21. «Назойливая» разность.
22. Симметричная сумма.
23. «Приключения» периодических дробей.
24. Задачи о «кросс-суммах».
25. Решение головоломки «цветной квадрат».
26. Задача о «меандрах».
27. Занимательные задачи с историческим материалом.
28. Конкурс КВН.
29. Задачи по теории множеств.
30. Решение логических задач.
31. Комбинаторика.
32. Геометрическая вероятность и метод Монте-Карло.
33. Система счисления.
34. Признаки делимости в различных системах счисления.
35. Задачи для самостоятельного решения.

Тематическое планирование

Условно весь материал курса (и учебного пособия по курсу) можно разделить на четыре раздела, тематическое планирование по которым мы ниже рассмотрим подробнее:

- Решение математических задач.
- Численные методы.
- Занимательные задачи.
- Дискретная математика.

Решение математических задач

В данном разделе рассматриваются решения задач на определение чисел с заданными условиями, на вычисление наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного. Приведены задачи, связанные с определениями делителей числа, с вопросами, касающимися простых чисел и совершенных чисел, и т.д. При решении задач, связанных с простыми числами, рассмотрена методика решения задач по программированию. Приведены конкретные приемы и методы решения задач.

Численные методы

В данном разделе приводится кратко теория, рассматривается применение различных численных методов и программы их реализации. Раздел соответствует элективному курсу «Вычислительная математика» или «Численные методы» в системе профильного обучения на старшей ступени обучения в школе.

Таблица 1

Тематическое планирование раздела «Решение математических задач» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Типовые задачи целочисленной математики	4
2	Решение задач на тему «Простые числа»	2
3	Решение задач методом обобщения и аналогии	1
4	Решение задач на тему «Целочисленные треугольники»	1
5	Фигурные числа	1
6	Целочисленные решения линейных уравнений. Сравнения. Китайская теорема об остатках	5
7	Совершенные числа	12
8	Разложение натурального числа на натуральные слагаемые	2
	ИТОГО:	18

Таблица 2

Тематическое планирование раздела «Численные методы» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Вычисления на компьютере. Деление	1
2	Вычисление значения многочлена	1
3	Вычисление квадратного корня из 2	1
4	Золотое сечение	1
5	Цепные дроби	1
6	Вычисление элементарных функций	1
7	Приближенное решение уравнений	4
8	Решение систем уравнений	4
9	Численное интегрирование	2
10	Численное решение дифференциальных уравнений	1
11	Статистическая обработка данных	1
	ИТОГО:	18

Занимательные задачи

Одним из приемов мотивации является использование занимательности в процессе обучения. Говоря о занимательности, мы имеем в виду развлечение детей не пустыми забавами, а занимательностью содержания заданий либо формы, в которую оно облекается. Педагогическая оправданная занимательность имеет целью привлечь внимание учащихся к заданиям, к изучению теории, активизировать мыслительную деятельность школьников.

Самый незанимательный урок можно сделать для детей занимательным *внешними* средствами, не относящимися к содержанию урока: урок становится занимательным, если ребятам предлагаются игра во внимание, соревнование в запоминании, в находчивости и т.п. С маленькими учениками это весьма полезные приемы; но этими внешними мерами нельзя ограничивать возбуждение внимания.

Внутренняя занимательность основана на том, что новое должно дополнять, развивать старое или противоречить ему, благодаря чему оно может войти в любую ассоциацию с тем, что уже известно. Чем старше становится ученик, тем в большей степени внутренняя занимательность должна вытеснять собой внешнюю.

Я.П. Перельман в своих работах пишет, что руководствовался психологической аксиомой: интерес к предмету повышает внимание, облегчает понимание, способствует более сознательному и прочному усвоению. Элемент занимательности призван углубить и оживить уже имеющиеся у учащихся знания, научить сознательно распоряжаться ими и побудить к разностороннему их применению.

Занимательная наука стремится к тому, чтобы привычная вещь, давно знакомое явление, утратившее в наших глазах интерес, показалось с новой, необычной, подчас неожиданной стороны. Новизна подстрекает интерес, а интерес помогает сосредоточить внимание и будит работу мысли.

Как отмечает Я.П. Перельман, занимательная наука не берется популяризировать все на свете, всю науку в полном ее объеме. Она обслуживает ограниченный, но весьма ответственный участок – элементарные основания наук, которые далеко не всегда усваиваются как следует в школе. Занимательная наука начинается с пополнения пробелов школьной подготовки.

Выделим некоторые симуляторы достижения занимательности:

- использование неожиданных сопоставлений;
- привлечение примеров и задач из художественной литературы, легенд, сказаний;
- экскурсы в область истории наук;
- использование математических игр, фокусов, головоломок и других развлечений;
- обсуждение житейских ситуаций;
- практическая направленность науки;
- симуляторы состязательности;
- игровые симуляторы.

Преимущества использования занимательности в обучении:

- на занятиях по информатике с использованием занимательных симуляторов более прочно закрепляются знания и практические навыки;
- учебный процесс становится более содержательным и интересным для учащихся;
- знания из разных областей усваиваются прочнее.

Подбирая задачи, мы руководствовались следующими рекомендациями по разработке симуляторов занимательности:

- Чему этот симулятор должен научить моих учеников? Ответ на вопрос будет определять выбор темы и сюжет занимательности.
- Яркие и интересные персонажи.
- Время и место.
- Сюжет.
- Общие проблемы.
- Частные проблемы.
- Развязка занимательности.
- Завершение.
- Оценка достижений и эффективности симулятора занимательности.

Задача учителя – разработать симулятор занимательности соответствующий уровню и интересам учеников. Роль учителя – инструктор и помощник, роль учеников – исполнители симулятора.

В качестве симулятора может выступить занимательная задача, занимательный проект, необычное по форме проведения занятие, внеклассное мероприятие и т.д.

Таблица 3

Тематическое планирование раздела «Занимательные задачи» (20 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Занимательные этюды	2
2	Числовая загадка цифровых клавиш	2
3	«Назойливая» разность	2
4	Симметричная сумма	2
5	«Приключения» периодических дробей	2
6	Задачи о «кросс-суммах»	2
7	Решение головоломки «цветной квадрат»	2
8	Задача о «меандрах»	2
9	Занимательные задачи с историческим материалом	2
10	Конкурс КВН	2
	ИТОГО:	20

Одним из приемов является присвоение имени, названия задаче, ведь мало кто вспомнит задачу с номером 234 из какого-то учебника или задачника. В имени, названии задачи должна присутствовать интрига, даже, можно сказать, поэзия. Ведь идеи решения задач, способы ассоциируются с названиями задач, и интересное и интригующее название задачи способствует более прочному усвоению материала. Примером могут служить следующие названия задач: «Занимательные этюды», «Числовая загадка цифровых клавиш», «“Назойливая” разность», «Симметричная сумма», «“Приключения” периодических дробей», «Задачи о “кросс-суммах”», «Решение головоломки “цветной квадрат”», «Задача о “меандрах”», «Занимательные задачи с историческим материалом», «Конкурс КВН».

Отметим, что под решением той или иной задачи мы понимаем экспериментальную, компьютерную проверку условия задачи или нахождение ее ответа. В данном случае это написанная программа и результаты компьютерного эксперимента.

Дискретная математика

Материал данного раздела подобран таким образом, чтобы раскрыть многообразие направлений и подходов в решении задач с использованием программирования. Он включает наиболее интересные направления дискретной математики.

Таблица 4

Тематическое планирование раздела «Дискретная математика» (18 ч)

№ п/п	Тема	Кол-во часов
1	Задачи из теории множеств	2
2	Решение логических задач	2
3	Комбинаторика	6
4	Геометрическая вероятность и метод Монте-Карло	2
5	Системы счисления	2
6	Признаки делимости в различных системах счисления	2
7	Определение кратности дискретного сигнала	2
	ИТОГО:	18

Список литературы

1. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

2. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

3. Сулейманов Р.Р. Методика решения учебных задач средствами программирования: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

4. Сулейманов Р.Р. Внеклассная работа по информатике в школе // Педагогическая информатика. – 2002. – № 4. – С. 13–20.

5. Сулейманов Р.Р. Организация развивающего досуга школьников по информатике и ИКТ // Информатика и образование. – 2009. – №6. – С. 26–36. – №7. – С. 17–21.

УДК 378.016.02

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Сыдыхов Б.Д.

Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, e-mail: zhakena@yandex.ru

В этой статье рассмотрены теоретические и методические особенности использования информационно-компьютерных моделей для обучения студентов. Информационная модель есть точное описание предмета изучения с помощью естественных или специальных языков, которая опирается на чувственное и теоретическое мышление. Информационно-компьютерная модель рассматривается как результат обобщения профессиональных знаний о предметах и явлениях, представленных в информационной модели. Что является решением проблемы поиска в сложившихся условиях более эффективных образовательных технологий, которая связана с созданием методической системы обучения методам формализации знаний на основе информационно-компьютерного моделирования.

Ключевые слова: компьютеризация, информационная модель, компьютерное моделирование, методы обучения, технологии обучения

ABOUT IMPROVEMENT OF METHODICAL SYSTEM OF VOCATIONAL TRAINING OF FUTURE EXPERTS ON THE BASIS OF INFORMATION AND COMPUTER MODELLING

Sydykhov B.D.

Kazakh National Pedagogical University by name Abay, Almaty, e-mail: zhakena@yandex.ru

This work shows us theoretical methodical aspects of teaching students on basis of informational-computering modeliring. In this article theoretical and methodical features of use of information and computer models for training of students are considered. Information model is the exact description of a subject of studying by means of natural or special languages which relies on sensual and theoretical thinking. The information and computer model is considered as result of generalization of professional knowledge about the subjects and the phenomena presented in information model. That is a solution of the problem of search at this conjuncture of more effective educational technologies which is connected with creation of methodical system of training in methods of formalization of knowledge on the basis of information and computer modeling.

Keywords: computerization, information model, computer modeling, methods of training, technology of training

На данном этапе развитие науки и новых технологий, компьютеризация всех отраслей промышленности, науки и образования требуют внедрения и создания средств новых информационных технологий, с одной стороны, а с другой, в связи с возникновением проблем с их применением в деятельности специалистов нужен новый подход в профессиональной подготовке будущих специалистов.

Постановка задачи

Следствием существования противоречия между уровнем развития информационной технологии и уровнем применения их в обучении специальным дисциплинам является проблема поиска в сложившихся условиях более эффективных образовательных технологий. Один из путей решения проблемы связан с созданием методической системы обучения методам формализации знаний на основе информационно-компьютерного моделирования. Информационная модель есть точное описание предмета изучения с помощью естественных или специальных языков, которое опирается на чувственное и теоретическое мышление. Информационно-компьютерная модель рассматривается как результат обобщения профессиональных знаний о предметах и явлениях, представленных в информационной модели.

Целью нашего исследования является методическое обоснование профессиональной подготовки будущих специалистов в процессе обучения на основе информационно-компьютерного моделирования, совершенствование его методики, проверка ее эффективности и представление научно-методических рекомендаций.

В настоящее время приоритетным становится образование, основанное на учебно-воспитательном и развивающем воздействии компьютерных средств опосредованного общения, позволяющих трансформировать информацию, видоизменять

ее объем, форму, знаковую систему и материальный носитель, исходя из целей педагогического взаимодействия. Роль этих дидактических средств, помимо передачи знаний и социального опыта новым поколениям, – формирование информационной культуры, адекватной техническому развитию общества. Функцию формирования информационно-компьютерной культуры в содержании образования можно реализовать двояко. Во-первых, в рамках учебных курсов информатики, где информационные компьютерные средства и технологии являются целью изучения. Здесь формируются не только знания об устройстве компьютеров, навыков программирования и работы с программными средствами, но также и общее понимание роли информации в современном мире, ее значения как продукта и средства развития общества. Во-вторых, информационно-компьютерное образование должно стать проникающим компонентом если не всех, то большинства дисциплин высшей школы.

Информационно-компьютерное моделирование, введенное в структуру содержания образования как средство преподавания дисциплины и используемое студентами и преподавателями в повседневной учебной, научно-исследовательской и проектной деятельности, будет формировать и закреплять знания и умения, полученные при изучении общеобразовательных или специальных курсов. Данный подход развивается в концепцию распределенного изучения информационных и компьютерных технологий. Необходимость разработки и изучения информационно-компьютерных средств и технологий как самих по себе, так и в составе учебно-методических комплексов многих дисциплин становится условием адаптации системы высшего образования к требованиям формирующегося информационного общества.

Достижения в области создания и развития принципиально новых педагогических технологий, основанных на реализации возможностей информационных, компьютерных технологий, позволяет разрабатывать и использовать педагогические программные средства, ориентированные на выполнение разнообразных видов учебной деятельности.

Основными принципами новых технологий являются: интерактивный режим работы с компьютером; интегрированность с другими программными продуктами; гибкость процесса изменения как исходных данных, так и постановки задач.

Применение в учебном процессе информационно-компьютерного моделирования в обучении привело к новым направлениям в образовании, стало базисом инновационного обучения. Оно изменило мышление будущего специалиста и явилось составляющей инновационной педагогической деятельности для создания новой методологии деятельности и образования. С одной стороны, информационно-компьютерное моделирование требует создания условий для полноценной реализации принципов дидактики, т.е. наглядность, доступность, индивидуализация, сознательность и активность, а с другой, это инновационные технологии в образовании. В этой связи важна взаимосвязь специалистов в области вычислительной техники и профессорско-преподавательского состава, мотивированного на овладение компьютерными программами. Следовательно, внедрение в учебный процесс информационно-компьютерного моделирования создает проблемы в их реализации и развитии в педагогической среде. В профессиональном образовании они приобретают актуальность для развития самого педагога, что является критерием инновационной деятельности.

При определении роли и места информационно-компьютерного моделирования в формировании понятий будем придерживаться положений о моделировании и компьютерном моделировании, отраженных в работах С. Бешенкова, М.П. Лапчика, И.Г. Захаровой и Е.В. Михеевой. Модель – это новый объект, который отражает некоторые стороны изучаемого объекта или явления, существенные с точки зрения цели моделирования. А моделирование – это построение моделей реально существующих объектов (предметов, явлений, процессов); замена реального объекта его подходящей копией; исследование объектов познания на их моделях.

Информационное моделирование – это процесс, включающий деятельность субъекта по анализу проблемы и целеполаганию, умение на каждом шагу решения проблемы критически осмыслить информацию, определить целесообразность выбранных методов решения проблемы, выразить информацию в знаковых конструкциях. С точки зрения педагогики информационное моделирование рассматривается как инструмент познания, как средство обучения и как объект изучения. В современной практике образования для информационного моделирования все чаще используются компьютерные технологии.

Проведенный нами анализ научной литературы и существующей практики по введению информационно-компьютерного моделирования в учебный процесс вуза позволяет сделать вывод, что необходимо

изначально разрабатывать комплексные, образовательные, автоматизированные информационные системы.

Внедрение информационно-компьютерного моделирования создает предпосылки для интенсификации учебного процесса. Они позволяют широко использовать на практике психолого-педагогические разработки, обеспечивающие переход от механического усвоения знаний к овладению умением самостоятельно приобретать новые знания. Информационно-компьютерное моделирование способствует раскрытию, сохранению и развитию личностных качеств обучаемых. Однако их использование в учебном процессе будет эффективным только в том случае, если будет сформировано правильное представление о месте и роли информационно-компьютерного моделирования в учебном процессе.

Итак, организация профессиональной подготовки будущего специалиста в вузе предполагает использование информационно-компьютерного моделирования в качестве:

- Средства обучения, обеспечивающего как оптимизацию процесса познания, так и формирование индивидуального стиля профессиональной деятельности.
- Предмета изучения – знакомство с современными методами обработки информации, учитывающими специфику организации информационных процессов в профессиональной среде.
- Инструмента решения профессиональных задач, обеспечивающих формирование умений принятия решений в современной информационной среде, т.е. определение, организация и поиск профессионально важной информации, выбор средств, адекватных поставленной задаче, использование полученных результатов для оптимизации процесса решения профессиональных задач.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе данного исследования мы можем выносить следующие положения:

1. Концепция профессиональной подготовки специалистов, утверждающая о том, что к основам профессиональной подготовки будущих специалистов на основе информационно-компьютерного моделирования в процессе обучения относятся теоретико-методологические основы, философские положения совместимости между природой и обществом, дидактика, теория познания, личностные, методические, деятельностные теории, информационные теории.

2. Структурно-содержательная модель формирования профессиональных умений и навыков будущих специалистов в процессе обучения информационно-компьютерному моделированию.

3. Обоснование научно-методических основ обучения информационно-компьютерному моделированию для усовершенствования качества системы подготовки будущих специалистов в вузе.

4. Реализованы условия профессиональной подготовки будущих специалистов на основе информационно-компьютерного моделирования: *содержательной* – на основе концепции определены программы, учебники, средства обучения; *организационной* – применение в учебно-воспитательном процессе форм, приемов и методов обучения; *методической* – определяется опытно-экспериментально обоснованными работами.

5. Совершенствованная методика профессиональной подготовки на основе информационно-компьютерного моделирования будущих специалистов.

6. Дидактические основы комплексного обеспечения учебными материалами профессиональной подготовки будущих специалистов на основе информационно-компьютерного моделирования совершенствуют профессиональные знания, умения и навыки по применению информационно-компьютерной технологии студентами.

Заключение

Результаты исследования могут быть использованы в профессиональной подготовке будущих специалистов в качестве материала при обучении профессиональным дисциплинам.

Именно поэтому сегодня является очень актуальной и перспективной разработка программ и технологий обучения информационно-компьютерному моделированию, интегрированных с образовательными областями. Чем выше будет готовность к самоуправлению познавательным процессом в информационной среде, тем успешнее будет личностный рост обучаемого, его социальная востребованность. В целом закрепляется стиль деятельности, адекватный уровню общей информатизации сферы образования.

Список литературы

1. Бешенков С., Ракитина Е. Моделирование и формализация: методическое пособие. – М.: ЛБЗ, 2002. – 336 с.

2. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 192 с.

3. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. – М.: Академия, 2001. – 624 с.

4. Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности. – М.: Академия, 2006. – 384 с.

5. Сыдыхов Б.Д. Система профессиональной подготовки будущих учителей на основе информационно-компьютерного и математического моделирования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Туркестан, 2008. – 44 с.

УДК 373.5:502

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Хусаинов З.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, e-mail: zaudet@inbox.ru

Богатейшая народная мудрость недостаточно используется в практике учебно-воспитательной работы школ. Педагогическая система, основанная на знаниях татарского народа о природе, реализуемая на уроках природоведения и географии Татарстана – это совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, которые способствуют формированию экологической культуры учащихся. Средства народной педагогики, традиции, обряды и обычаи народа своим экологическим содержанием устанавливают стабильные нормы и правила поведения детей в природе, способствуют воспитанию у них экологической культуры.

Ключевые слова: культура, воспитание, экология, национальная школа, народная педагогика

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF THE STUDENTS AT THE NATIONAL SCHOOL

Khusainov Z.A.

Kazan (Volga) Federal University, Kazan, e-mail: zaudet@inbox.ru

Of the pedagogical system based on knowledge of the Tatar people on the nature, implemented on the lessons of natural Sciences and geography of Tatarstan is an interconnected set of means, methods and processes that contribute to the formation of ecological culture of the students. The funds of the national pedagogies, traditions, rites and customs of the people of their environmental content establish stable norms and rules of behavior of children in nature, contribute to the education of ecological culture.

Keywords: culture, education, ecology, national school, folk pedagogy

На всех этапах своего развития человек был тесно связан с окружающим миром. Человек – часть живой природы, он не может существовать вне природы и потому должен подчиняться ее законам. Однако с появлением индустриального общества опасное влияние человека на природу усилилось. Интенсификация антропогенного воздействия на природу в настоящее время достигла таких масштабов, что стала приводить к глобальным нарушениям экологического равновесия, что серьезно ухудшает состояние окружающей среды, ставя под угрозу существование самой жизни на планете. Общество обречено на гибель, если будет игнорировать законы развития природы. Поэтому сейчас особую значимость приобретает формирование основ нового мировоззрения на взаимоотношения человека и живой природы.

Татарский народ, обобщая свои наблюдения за природными явлениями, накапливая природоохранные навыки и применял их в практической деятельности: разумно вспахивал землю, удобрял почву безвредными веществами, вовремя проводил посев, организовывал косовицу, убирал хлеб и т.д. Все это нашло отражение в опыте, традициях и обрядах народа и в устном народном творчестве: в пословицах, поговорках, загадках, легендах, песнях, баитах, мунаджатах и т.д. Таким образом, они стали сокровищами экологических знаний, навыков и передаются из поколения в поколение через традиции, обряды, праздники. С давних времен народ был в своей основе земледельцем, технология его работ была направлена на разумную обработку земли, которая частично оставалась нетронутой. Человек находился в полной зависимости от природных условий, и поэтому его сознание предполагало единение человека с природой, без чего, как он понимал, невозможно было само существование человека.

Следует подчеркнуть, что хотя природная среда обитания каждого народа, его традиции, обряды и обычаи неповторимы и во многом знания его о природе носят региональный и локальный характер, подходы к ее охране, бережному отношению одинаковы.

Основным традиционным занятием татарского народа, проживающего на территории Республики Татарстан, было земледелие, скотоводство. Он выращивал пшеницу, рожь, горох, ячмень, гречиху, лен, коноплю. Характерным орудием труда был плуг с колесным передком – сабан. Животноводство было стойлово-пастбищным. За все время своего существования татарский народ накопил огромные знания о природе и опыт целесообразного их использования.

Между тем историко-этнографический материал дает основание полагать, что

предки татар осознавали свою неразрывную связь с природой. Процесс познания ими окружающей среды шел последовательно, постоянно развивался, углублялся. Уникальные богатства татарского фольклора раскрывают органическую связь человека и природы. Предания прошлого служат благородным целям нашей эпохи – более глубокому пониманию природы, воспитанию экологической культуры новых поколений.

Большой запас знаний татарского народа о природе хранят старожилы (бабайлар, эбилэр) в сельской местности.

Базисом, фундаментом формирования экологической культуры личности являются знания. Ребенок получает их в школе, узнает из средств массовой информации, добывает из книг и использует знания своего народа о природе. Это, прежде всего, знания, касающиеся основных закономерностей и взаимосвязей в природе и обществе, нарушение которых порождает негативные необратимые процессы, губительные для природы, общества и человека.

Другой фундаментальной частью экологической культуры, формирующей нравственно-эстетическое отношение к действительности, являются эмоционально-чувственные переживания. Это, прежде всего, эмоционально-ценностное, глубоко нравственное отношение к природе, обществу, людям. Вся нравственная направленность ребенка должна быть сориентирована на развитие в нем таких чувств, как любовь, совесть, переживание общения с природой и людьми как высшего человеческого счастья. Природа имеет огромную воспитательную силу. В единстве с направленным чувством существует и проявляется эстетическое чувство. В ребенке необходимо развить чувствование природной красоты, гармонии, способность восторженного отношения к ней, переживания прекрасного, восхитительного, возвышенного.

Экологическая культура личности не формируется вне деятельностно-практического отношения к действительности.

Экологическая культура личности формируется в интеграции трех направлений: экологического сознания, нравственно-эстетического и деятельностно-практического отношения. Нарушение одного из этих направлений экологического воспитания личности и недооценка других может привести к формированию ущемленной личности либо резонера-созерцателя, либо бесплодного эстетствующего воздыхателя, либо прагматика, довольствующегося только утилитарной пользой, без учета последствий своей деятельности.

Формирование экологической культуры личности, прежде всего, не столько вооружение ее природоохранительными навыками и знаниями, сколько создание экологически и нравственно чистого внутреннего мира. Духовная чистота есть основное условие развития экологического мировоззрения личности, ее экологически бережного внешнего поведения и деятельности. В современном неустроенном мире молодого человека подстерегают опасности обесчеловечивания личности. Экологическая культура, интеллигентность, духовность и необузданная страсть к наживе, бесконтрольности и животному эгоизму – два несовместимых направления. Молодежь, вступившая на стезю спекуляции, сутенерства, наркомании, погони за легкой удачей, шулерства, азартных игр, шантажа и насилия уже никогда не сможет узнать, что такое интеллигентность и экологическая культура как духовность и деятельность. Сегодняшняя экономическая, политическая, социокультурная ситуация противоположна тенденциям развития экологического воспитания молодежи.

Однако необходимо противостоять этому направлению. Один из путей противостояния – это религия.

Изучение нашей проблемы взаимосвязано со знаниями татарского народа о природе как основе формирования экологической культуры личности, в связи с этим мы придерживаемся исламской религии. Изучая воспитательные идеи, заложенные в Коране, приходим к выводу, что основа и суть ислама – это воспитание высоконравственных, мыслящих, справедливых и добродетельных людей. Эти качества служат мерой умственного развития правоверного мусульманина. Люди с положительными качествами считаются лучшими людьми перед Аллахом. Поэтому мусульманин, не стремящийся сознательно выработать эти качества, скорее походит на бездушный, пустой, немыслящий граммофон: только милость и милосердие, человечность и порядочность, благовоспитанность, добродетельность, знание и трудолюбие, справедливость и любовь ко всем людям и творениям Аллаха превращают человека в истинно правоверного мусульманина. Проповедовать Коран, не вырабатывая сознательно в себе этих качеств – это позор и насмешка над религией Аллаха.

В соответствии с Кораном человек несет ответственность перед родителями, соседями и перед близкими. Ответственность эта в дальнейшем охватывает даже все человечество, животный мир и растения. Не разрешается, например, охота на птиц и зверей

для развлечения. Плодовые и подобные им деревья можно рубить, лишь имея специальное разрешение, в исключительных случаях. Исламская религия внушает к живой и неживой природе бескорыстное милосердие, щедрость, дружелюбие, справедливость, честность, рекомендует доброту и великодушие. В Коране говорится: «Если вы творите добро, то вы творите для себя, а если творите зло, то для себя же...» [4, с. 232,17/7].

Основные нравственные добродетели ислама создают необходимые предпосылки для достижения общественного благополучия в наиболее высшей степени.

Ислам очищает душу человека от себялюбия, от жестокости и террора, от тщеславия и распущенности. Он – удел богобоязненных, самоотверженных, дисциплинированных, справедливых. Он стимулирует чувство ответственности и самоконтроля. В подтверждение этих слов в Коране пишется: «Не равны доброе и злое. Отклоняй же тем, что лучше, и вот тот, с которым у тебя вражда, точно он горячий друг. Но не даровано это никому, кроме тех, которые терпели; не даровано это никому, кроме обладателя великой доли» [там же, с. 393].

Определенную часть Корана составляют его правовые, нравственные и эстетические аспекты. Это экологически воспитывает человека изнутри.

В начале X века (921–922) наши булгарские прадеды приняли исламскую веру. Традиции и обычаи народа были приведены в соответствие с кораническими установками. Доисламский опыт гармонии с природой был расширен до связи с космосом. Наш народ выработал целенаправленную систему экологического воспитания, формирования экологической культуры, которую мы сегодня пытаемся возродить. Особое место в этой системе отводится формированию бережного отношения молодого поколения к природе.

Доисламский период нашего народа характерен тем, что он обожествлял объекты природы. Каждое дерево, ручей, река, холм, озеро, валун и т.д. имели своего духа. Прежде чем срубить дерево, запрудить речку, выровнять холм и т.д., народу необходимо было расположить к себе «хозяина» данного природного объекта. Если бы люди не позаботились об этих хозяевах, то могли лишиться их милости.

Татарский народ питает исключительно уважительное отношение к коренным местам своего обитания, особенно священным родникам. В памяти современных татар они насыщены информацией о силах священных, а также укоренившимися представлениями о существовании различных нематериальных сил. Отношение человека к этим нематериальным силам налагает на него особые правила поведения в природе, в основе которых лежит почитание духов, осторожность в действиях, уважение к окружающей среде. Такой уклад жизни имел исключительное значение в сохранении первозданности окружающей среды уже только потому, что обеспечивал покой среди всех обитателей фауны в период размножения, способствовал устойчивому функционированию природных экосистем. В свою очередь, природа дарила нашим прадедам красоту и плоды.

Таким образом, наши предки, обожествляя родную природу, бережно относились к природным объектам, гармонизировали свои отношения с ней, рассматривали ее как живое существо. Это были первые неписаные законы об охране окружающей среды, изначальная экологическая культура.

Процесс формирования ответственного и ценностного отношения личности к окружающей природной среде осуществляется на протяжении всей жизни и во многом зависит от знаний, полученных на уроках природоведения и географии Татарстана. На этих уроках закладываются основы экологического образования и воспитания учащихся, определяется уровень их экологической культуры.

Учащиеся, сохраняя в себе сформированное в раннем детстве отношение к природе, начинают проявлять его, показывая себя как собирателей еще неизвестных им фактов, явлений, событий. Они находят окаменелости, горные породы и минералы, коллекционируют растения, ухаживают за животными, видят в контурах облаков фантастические образы, восхищаются вечерней зарей, заходом солнца.

Именно в таком творческом и деловом контакте, непосредственном взаимодействии с природой возникают искренние, невидимые, но крепкие ростки бережного отношения к природе. Вместе с тем поведение учащихся в природе может носить и неосознанный и неконтролируемый характер. Так, обратив внимание на красивую бабочку, ученик бегает за ней, хватает и сжимает ее в ладони, в итоге живой организм погибает. Подмечая такое явление, В.А. Сухомлинский писал: «Меня очень беспокоило равнодушие отдельных детей к живому и прекрасному в окружающем мире, тревожили поступки, свидетельствующие о непонятной, с первого взгляда, детской жестокости» [5, с. 74].

Видя красивый цветок черемухи, ребенок моментально срывает его, нюхает, наслаждается запахом, потом бросает. Это говорит о его экологической неграмотности.

«Если добрые чувства не воспитаны в детстве, их никогда не воспитаешь, потому что это подлинно человеческое утверждается в душе одновременно с познанием первых и важнейших истин, одновременно с переживанием тончайших оттенков родного слова» [5 с. 80].

Экологизация таких учебных предметов, как окружающий мир и география Татарстана, позволяет учителю показать причинно-следственные связи данной системы, ввести учащихся в мир социальной экологии и геоэкологии. Кроме того, занимательность используемых на уроках материалов по экологии и участие в работах по улучшению состояния родного края укрепляют активность ученика в его природоохранной деятельности. Знания учащихся, какими бы они целостными ни были, не станут убеждениями, не будут реализовываться без включения их в практику. Только в процессе практической деятельности формируется и закрепляется экологическая грамотность и культура учащихся. Именно единство сознания и поведения, основу которого составляют убеждения, позволяет учащимся совершать тот или иной поступок, понимать его ценность. Соответственно, формирование сознательного убеждения к природе определяется их экологическими знаниями.

Учителями национальных школ Татарстана накоплен определенный опыт использования знаний татарского народа о природе, народной педагогики с экологическим содержанием. Но использование знаний татарского народа о природе основывается пока не на прочной базе, а на эмпирическом опыте и интуиции.

С целью раскрытия исследуемой проблемы нами был изучен опыт учителей путем посещения и анализа уроков, планы работы групп продленного дня, внеклассных мероприятий, проводились анкетирование, тестирование, интервьюирование, беседы с учителями, учащимися и родителями, а также учеными Института развития образования Республики Татарстан.

Современные дети растут в мире разнообразной информации. Они смотрят интересные телевизионные программы о жизни живой природы. Например, об экспедиции на морское дно (Кусто), о жизни дельфина и его общении с людьми («Флиппер») или о том, чему можно научить собаку («Догшоу») и т.д. Однако сегодня многие учителя природоведения традиционно рассматривают на уроках воробьев и ворон, липы и тополя, растущие около школы.

Исходя из вышеизложенного, мы пришли к следующим выводам.

1. Основной целью разработки педагогических технологий по окружающему миру и географии Татарстана является ориентация учебно-воспитательного процесса на формирование у учащихся экологической культуры.

2. Педагогическая система, основанная на знаниях татарского народа о природе, реализуемая на уроках окружающего мира и географии Татарстана – это совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, которые способствуют формированию у учащихся экологической культуры.

3. Опытно-экспериментальная работа показывает, что в современных условиях четко определились два различных взгляда: традиционные и нетрадиционные типы уроков по окружающему миру и географии Татарстана.

4. Систематическое проведение нетрадиционных типов уроков по окружающему миру и географии Татарстана, содержащих инновационные идеи, способствует изучению нового материала в гораздо большем объеме, чем это дают программы.

5. Педагогические инновации, реализуемые на уроках окружающего мира и географии Татарстана, способствуют формированию у учащихся экологической культуры. Знание сущностных признаков разных типов уроков по окружающему миру и географии Татарстана помогает учителям понять новизну, практическую ценность конкретных технологий, способствующих формированию у учащихся экологической культуры.

Список литературы

1. Тоффлер Э. Третья волна. – М.: Инфра-М, 1999. – С. 16.

2. Хусаинов З.А. Региональная модель формирования экологической культуры учащихся: монография. – Казань: Экоцентр, 2002. – 160 с.

3. Хусаинов З.А. Экологическая культура школьников: монография. – Deutschland, Saarbrucken, Palmarium academic publishing, 2012. – 401 с.

4. Хефлинг Г. Тревога в 2000 году: Бомбы замедленного действия на нашей планете / пер. с нем. М.С. Осиповой, Ю.М. Фролова / предисл. С.Б. Лаврова. – М.: Мысль, 1990. – 270 с.

5. Хусаинов З.А. Краеведение: учебное пособие для высших учебных заведений. – Deutschland, Saarbrucken, Palmarium academic publishing, 2012. – 304 с.

УДК 37

ИДЕЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ

Шилова В.С.

НИУ «Белгородский государственный университет», Белгород, e-mail: shilova@bsu.edu.ru

В статье представлены результаты краткого историко-педагогического контент-анализа состояния идеи дифференциации в теории и практике экологического и социально-экологического образования. Базой анализа выступила система профессиональной подготовки студентов. Полученные результаты выступают в качестве одной из исходных посылок изучения явления дифференциации, соответствующей научной терминологии, ее сущности и содержанию в процессе подготовки молодого специалиста. Главный критерий настоящего исследования в рассматриваемый период (80-е гг.) – будущая профессиональная деятельность студенческой молодежи.

Ключевые слова: дифференциация, экологическое образование, социально-экологическое образование, профессиональная подготовка, контент-анализ, краткие результаты

THE IDEA OF DIFFERENTIATION IN THE THEORY AND PRACTICE OF ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECOLOGICAL EDUCATION OF STUDENTS

Shilova V.S.

NIU «Belgorod State University», Belgorod, e-mail: shilova@bsu.edu.ru

The article presents the results of a brief historical and pedagogical content analysis of the ideas of differentiation in theory and practice environmental and socio-environmental education. The base of the analysis made by the system of professional training of students. The results obtained serve as one of the basic assumptions of the study the phenomenon of differentiation, appropriate scientific terminology, its essence and content in the process of training a young specialist. The main criterion of this study during the period (the 80s) -future professional activity of students.

Keywords: differentiation, environmental education, sustainability education, training, content analysis, summary results

Изучение состояния идеи дифференциации в системе экологического и социально-экологического образования студентов потребовало выявления ее историко-педагогических предпосылок. Это составило цель настоящей работы. В качестве основных теоретических методов исследования выступили краткий контент-анализ, систематизация, обобщение, выводы. Кроме них использовались методы математической статистики. Установлено, что явление дифференциации изучается не только на общенаучном, но и на конкретно-научном уровне.

Рассмотрение состояния идеи дифференциации в контексте проблемы социально-экологического образования будущего специалиста осуществлялось в соответствии с требованиями филиативного подхода, разрабатываемого нами и принятого в настоящем исследовании в качестве базового [4]. В связи с этим возникает необходимость некоторого исторического экскурса. Анализ результатов исследования в указанном направлении показал следующее.

Так, 80-е годы XX столетия характеризуются поиском различных путей подготовки специалиста к включению в социально-экологические отношения. При этом во внимание принимаются профессии как производственной, так и непроизводственной сфер. Основным методом обработки собранной нами информации стал контент-анализ. В науке он определяется как метод анализа и оценки информации путем выделения в формализованном виде смысловых единиц информации замера частоты, объема упоминания этих единиц в выборочной совокупности. Контент-анализ как метод исследования отвечает требованиям объективности, надежности, валидности; позволяет использовать методы многомерного статистического анализа, включая и факторный. Сфера применения метода определяется вопросами: «Кто говорит?», «Что говорит?», «Как?», «Кому?», «С каким результатом?» [2].

В качестве источника информации в нашем исследовании были избраны материалы научно-практических конференций, связанных с социально-экологическим образованием в системе высшего образования [5]. В ходе применения метода выявлялись профессии, содержание

подготовки к которым включало экологический и социально-экологический компоненты. Кроме того, выявлялись и соответствующие дисциплины. Иначе говоря, главным признаком дифференциации в экологическом и социально-экологическом образовании студентов в рассматриваемый период выступает будущая профессиональная деятельность. В ходе исследования были изучены материалы 140 авторов – участников конференции «Экологические проблемы в преподавании гуманитарных и естественнонаучных дисциплин в педагогических вузах» 10–12 октября 1989 г.

Как показал анализ, наиболее экологизировано содержание дисциплин, готовящих будущих специалистов сферы образования: учителей-предметников, педагогов дополнительного образования, воспитателей дошкольного образования, преподавателей высшей школы. Высоким уровнем экологизации содержания характеризуются дисциплины естественно-научного цикла: биологические 35 %, общегеографические – 11 %, химические – 7 %. Остальные (физика, общетехнические, строительство) – < 7 %. Дисциплины гуманитарного цикла на момент обследования отличаются низкими показателями: педагогика – 7 %, история педагогики – менее 1 %, социология (5 %), психология – 1–2 %, иностранные языки – 8 %, русский язык – 1–2 %, литература – < 1 %, политическая экономия – 2 %, интегрированные курсы – < 1 %. Экологическая подготовка специалистов производственной сферы представлена следующими результатами контент-анализа: промышленное производство – 7 %, сельскохозяйственное – 6 % Непроизводственная сфера, помимо образования, представлена здравоохранением (< 1 %), научными специальностями (11 %).

При этом определялось примерное положение дисциплин в решении задач эколого-профессиональной подготовки. Было установлено, что основная доля эколого-профессиональной подготовки будущего специалиста в сфере образования приходится на биологические дисциплины, затем следуют химические, общегеографические и остальные дисциплины. Что касается подготовки специалиста производственной сферы (промышленной и сельскохозяйственной), то дисциплин высокой и средней степени представленности не наблюдается. Лишь отчасти задачи профессиональной и экологической подготовки решаются в рамках физики, строительства, общетехнических и общегеографических дисциплин, охраны природы, экологии, биологии, охраны природы, социологии. Отдельные вопросы здравоохранения отражены в дисциплине «Охрана природы», что является далеко не достаточным в формировании эколого-профессиональной компетентности студентов. Вместе с тем следует отметить, что проблема рассматриваемого направления подготовки будущего специалиста вызывает определенный интерес ученых: биологов, экологов, педагогов, социологов, психологов – и это позитивно отразится на качестве профессионального образования.

Особо следует отметить состояние используемой терминологии в рассматриваемый период. В понятиях «экологическое образование», «социально-экологическое образование» четкого разграничения пока еще не наблюдается. Большинство авторов (97 %) отождествляют их, лишь 3 % используют термины «социальная экология», «социально-экологическое обучение», «социально-экологические понятия». Что касается терминологии, отражающей идею дифференциации, то только 3 % авторов предметом своего исследования видят дифференциацию: в качестве одного из путей экологической подготовки учителя (1 %), индивидуальные задания с экологической направленностью (1 %), личную ответственность в системе социально-экологического обучения в вузе (1 %). Остальные исследователи рассматривают проблему экологического образования в контексте коллективных форм.

Таким образом, в целом 80-е годы характеризуются активизацией научных исследований в области глобальной экологии, формированием основ экологического образования учащейся молодежи, эколого-профессиональной подготовки студентов, созданием условий гармонизации отношений с природой в настоящем и будущем. Кроме того, продолжает уточняться понятийный аппарат, определяется структура накопленного экологического опыта, выделяются отдельные научные направления, связанные с экологической проблематикой. Этот период отличается и тем, что в 1986 году состоялась Первая всесоюзная конференция «Проблемы социальной экологии» (г. Львов), обобщившая достижения теории и практики в области взаимодействия общества с природой, определившая предмет,

законы и принципы социальной экологии, основные направления социально-экологических исследований.

Иначе говоря, социальная экология, наряду с экологией человека и глобальной экологией, отпочковалась от экологии, преобразовываясь в самостоятельную науку и реализуя идею дифференциации на общенаучном уровне. Необходимость выделения новых интегративных направлений экологии особо отмечается Н.М. Мамедовым, подчеркивающим, что в этих новых ответвлениях изучаются такие структуры и отношения действительности, которые до сих пор не были предметом специального рассмотрения и не вовлекались в сферу научного познания. Эти структуры и отношения носят в основном социо-природно-техногенный характер, связаны с условиями жизни человека и его деятельностью [1].

Список литературы

1. Мамедов Н.М. Проблемы экологии: некоторые актуальные аспекты. – М., 1989.

2. Рапацевич Е.С. Современный словарь по педагогике. – М., 2001.

3. Современный словарь по педагогике / Е.С. Рапацевич. – М., 2001.

4. Шилова В.С. Социально-экологическое образование студентов: монография. – Белгород, 2006.

5. Экологические проблемы в преподавании гуманитарных и естественнонаучных дисциплин в педагогических вузах: сборник тезисов докладов межвузовской научно-практической конференции. 10–12 октября 1989 г. / отв. ред. Е.В. Тонков. – Белгород, 1989.