

Федеральное агентство по образованию
Ассоциация "Объединенный университет им. В.И. Вернадского"
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"
Научно-образовательный центр «ТГТУ–ОАО «Корпорация "Росхимзащита"»
Научно-образовательный центр "ТГТУ–ИСМАН, г. Черноголовка"

XIV
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ТГТУ

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И
ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ,
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Сборник трудов

23–24 апреля 2009 года



Тамбов
Издательство ТГТУ
2009

УДК 378:061.3
ББК Я54
Ф947

Редакционная коллегия:

С.И. Дворецкий – *председатель*, В.Е. Галыгин – *зам. председателя*, Г.С. Баронин, В.В. Быковский, В.И. Вигдорович, Б.И. Герасимов,
О.С. Дмитриев, С.А. Есиков, А.Б. Килимник, А.С. Куликов,
Г.М. Куликов, И.М. Курочкин, С.Н. Кузьмин, С.И. Лазарев,
В.В. Леденев, В.И. Леденев, М.Н. Макеева, Е.Н. Малыгин,
Н.В. Молоткова, **Ю.Л. Муромцев**, С.А. Нагорнов, Л.В. Пархоменко, В.Е. Подольский, С.В. Пономарев, Н.С. Попов, И.М. Попова,
Н.П. Пучков, А.А. Слезин, А.Г. Ткачев, А.В. Трофимов,
А.А. Чуриков, Н.Н. Мочалин, М.А. Евсейчева

Ф947 Фундаментальные и прикладные исследования,
инновационные технологии, профессиональное образование : сб.
трудов
XIV науч. конф. ТГТУ / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2009. –
280 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0787-2.

Представлены статьи по научным исследованиям преподавателей, научных сотрудников, докторантов и аспирантов, выполненным в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники и образовательной системы Российской Федерации.

Предназначен для преподавателей, научных сотрудников, докторантов и аспирантов, промышленников и предпринимателей, банкиров и финансистов.

УДК 378:061.3
ББК Я54

*Сборник подготовлен по материалам, предоставленным
в электронном варианте, и сохраняет авторскую редакцию*

ISBN 978-5-8265-0787-2

© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2009

Научное издание

XIV

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ТГТУ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И
ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ,
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Сборник трудов

Редактор З.Г. Чернова

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 17.03.2009.

Формат 60×84/16. 16,27 усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 103

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета

392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 65.012.2

С.И. Дворецкий, В.Ф. Калинин, В.Е. Галыгин

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ТГТУ В ОБЛАСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПЕРИОД 2009 – 2011 ГОДЫ

Цель стратегической программы заключается в укреплении роли ТГТУ как одного из ведущих институтов российского высшего образования, осуществляющего:

- основанную на научных исследованиях подготовку высококвалифицированных кадров по приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники РФ;
- развитие фундаментальной и прикладной науки как основы высокого качества образования и источников новых знаний и технологий для эффективного решения социальных и экономических проблем современного общества;
- создание эффективной инновационной инфраструктуры университета, обеспечивающей формирование конкурентоспособного вузовского сектора научных исследований и разработок;
- активное воздействие на социально-экономическое и духовное развитие региона и Центрального федерального округа.

Основные задачи:

- развитие и модернизация организационной и управленческой структуры, а также материально-технической базы научных исследований в области химической и биологической безопасности, индустрии наносистем и материалов, биоэнергетики и энергосбережения, информационно-телекоммуникационных систем;
- проведение научных исследований по приоритетным направлениям с целью создания критических (прорывных) технологий: 1) твердофазных, электрохимических и мембранных; 2) жизнеобеспечения и защиты человека в экстремальных условиях; 3) создания систем комплексной индивидуальной и коллективной защиты от опасных химических и биологических факторов; 4) утилизации химически и биологически опасных бытовых и промышленных отходов; 5) получения углеродных наноматериалов и наноструктурированных регенеративных продуктов; 6) комплексной переработки растительного сырья в органическое топливо и получения экологически чистых энергоносителей в коммунальной и промышленной энергетике; 7) транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии; 8) специального химического машиностроения; 9) контроля информационной безопасности критически важных объектов; 10) безопасности в строительстве; 11) телемедицины; 12) энергосберегающего управления; 13) математического моделирования по областям (приоритетным направлениям);
- активное позиционирование сектора научных исследований и разработок ТГТУ в международных, федеральных целевых, ведомственных и региональных научно-технических программах;
- усиление интеграции ТГТУ с другими образовательными учреждениями, академическими и отраслевыми институтами, реальным сектором экономики;
- создание эффективной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей сетевое взаимодействие университета с научными и производственными организациями в интересах кадрового обеспечения крупных национальных и региональных проектов;
- повышение эффективности системы подготовки кадров высшей квалификации (аспирантуры и докторантуры), переподготовки и повышения квалификации преподавателей и специалистов (ФПКП и МРЦПК).

Эффективность реализации Программы оценивается с использованием групп целевых индикаторов и показателей.

Важнейшие целевые индикаторы и показатели Программы

Показатели	Годы			
	2008	2009	2010	2011

1. Состояние научного потенциала

1.1. Инновационная инфраструктура:

научно-образовательные центры, шт.	2	3	4	5
инновационно-технологические центры, шт.	2	3	4	5
бизнес-инкубаторы, шт.	1	2	2	2
центры трансфера технологий, шт.	1	1	1	1

- Объем финансирования проектов в инновационных структурах, млн. р.:

научно-образовательные центры	2,0	2,2	2,5	3,0
инновационно-технологические центры	1,1	1,2	1,3	1,5
бизнес-инкубаторы	0,6	0,6	0,8	1,0
центры трансфера технологий	1,0	1,2	1,5	2,0

Продолжение табл.

Показатели	Годы			
	2008	2009	2010	2011

- Количество студентов и аспирантов, привлекаемых к исследованиям

в инновационных структурах, человек:

научно-образовательные центры	125	125	150	150
инновационно-технологические центры	65	65	75	75
бизнес-инкубаторы	55	70	75	75
центры трансфера технологий	35	40	45	45

- Развитие инновационной инфраструктуры, шт.:

центры коллективного пользования для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по приоритетным направлениям	1	2	2	3
уникальные стенды и установки для проведения научно-исследовательских, опытно-	2	3	4	5

конструкторских и технологических работ по приоритетным направлениям				
1.2. Финансирование научных исследований, млн. р.:				
общий объем	45,0	50,0	52,0	55,0
по ФЦП, ведомственным программам, грантам	15,0	18,0	18,0	20,0
внебюджетные средства, полученные вузом от предприятий, учреждений и организаций на поддержку инновационной образовательной деятельности, включая стоимость переданного оборудования	30,0	32,0	34,0	35,0
количество патентов, полученных на разработки вуза, шт.	30	32	34	35
1.3. Эффективность подготовки кадров для инновационной образовательной деятельности и экономики, человек:				
прием в аспирантуру дневной формы обучения	53	55	57	60
аспиранты заочной формы обучения	9	10	11	12
докторанты	5	6	6	7

Продолжение табл.

Показатели	Годы			
	2008	2009	2010	2011
количество аспирантов, успешно защитивших кандидатские диссертации, но не позднее одного года после окончания аспирантуры	40	41	43	47
количество докторских/кандидатских диссертаций, защищенных в советах вуза	4/20	4/21	5/23	5/27
количество докторских/кандидатских диссертаций, защищенных в других вузах	3/15	3/16	3/18	3/20
лица, имеющие ученую степень доктора наук	77	82	87	92
лица, имеющие ученую степень кандидата наук	369	386	407	434
доктора наук в возрасте до 50 лет	12	15	17	18
кандидаты наук в возрасте до 30 лет	61	65	70	75

члены государственных академий России	0	0	1	1
2. Конкурентоспособность				
ведущие научные школы, шт.	3	3	4	4
количество проектов по ФЦП и аналитической ведомственной целевой программе	3	4	5	7
количество проектов по грантам РФФИ, РГНФ и Президента РФ, шт.	5	7	8	10
проекты молодых ученых по программе У.М.Н.И.К., шт.	3	4	5	6
количество диссертационных советов, шт.	5	6	6	7
количество ведущих научных журналов, шт.	2	2	2	2
открытие аспирантуры по новым специальностям, шт.	2	-	1	-
уровень докторов наук от всего состава ППС, %	12,7	13,5	14,3	15,2

Продолжение табл.

Показатели	Годы			
	2008	2009	2010	2011
3. Общие критерии				
создание интегрированного учебного центра переподготовки кадров и повышения квалификации в области создания высокотехнологичных средств индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и обеспечения химической и биологической безопасности, шт.	1			
подготовка программы инновационного развития ТГТУ и участие в конкурсе вузов по созданию Национальных исследовательских университетов, шт.	1			
проведение международных научных конференций	15	16	17	18
участие во всероссийском открытом конкурсе на лучшую студенческую работу, предметных олимпиадах и олимпиадах по специальностям, человек	35	35	37	40

прогноз победителей студенческих конкурсов и олимпиад, человек	5	6	7	8
--	---	---	---	---

Сроки и этапы реализации Программы

Программа должна быть реализована в 2009 – 2011 гг. В течение трех лет будет осуществлен ряд мероприятий, в том числе:

- совершенствование университетского регулирования, контроля координации взаимодействия на всех уровнях структур управления;
- повышение уровня подготовки научно-педагогических кадров;
- развитие материально-технической базы;
- разработка критических (прорывных) технологий и реализация пилотных проектов, направленных на решение широкого спектра проблем, связанных с обеспечением химической, биологической и информационной безопасности, в том числе безопасности продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

В рамках Программы предусмотрено сетевое взаимодействие университета с научными и производственными организациями в интересах кадрового обеспечения крупных национальных и региональных проектов в области химической и биологической безопасности, индустрии наносистем и материалов, твердофазных и мембранных технологий, энергетики и энергосбережения, информационно-телекоммуникационных систем.

Объемы и источники финансирования Программы

Общий объем финансирования Программы составляет 159,4 млн. р., в том числе:

- за счет средств федерального бюджета – 56,0 млн. р.;
- внебюджетные средства, полученные вузом от предприятий, учреждений и организаций – 101 млн. р.;
- за счет средств бюджета администрации Тамбовской области – 1,2 млн. р.;
- за счет средств иных источников – 1,2 млн. р.

Ожидаемые конечные результаты реализации Программы

В результате реализации Программы должны быть достигнуты следующие результаты:

- создана современная учебно- и научно-исследовательская база для реализации инновационной образовательной системы подготовки специалистов мирового уровня, кадров высшей квалификации в области химической и биологической безопасности, индустрии наносистем и материалов, биоэнергетики и энергосбережения, информационно-телекоммуникационных систем: организация совместной деятельности вуза и научных учреждений в форме научно-образовательных центров (5 ед.), инновационно-технологических центров (5 ед.), интегрированного учебного центра переподготовки кадров и повышения квалификации в области создания высокотехнологичных средств индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и обеспечения химической и биологической безопасности (1 ед.), научно-образовательных лабораторий коллективного пользования и уникальных стендов для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (10 ед.), обеспечение возможности ее эффективного использования партнерами университета в регионе и ЦФО;
- достижение устойчивого позиционирования сектора научных исследований и разработок ТГТУ в международных, федеральных целевых, ведомственных и региональных научно-технических программах: увеличение количества выполняемых инновационных проектов за счет средств федерального бюджета от 8 до 15 шт. и соответственно объема финансирования от 15,0 до 20,0 млн. р.;

– создание эффективной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей сетевое взаимодействие университета с научными и производственными организациями в интересах кадрового обеспечения крупных национальных и региональных проектов, продвижение на базе научно-образовательных и инновационно-технологических центров опытных производств по созданию критических (прорывных) технологий: 1) твердофазных, электрохимических и мембранных; 2) жизнеобеспечения и защиты человека в экстремальных условиях; 3) создания изолирующих дыхательных аппаратов нового поколения; 4) переработки полимерсодержащих отходов в наномодифицированные композиционные материалы; 5) получения углеродных наноматериалов и наноструктурированных регенеративных продуктов; 6) комплексной переработки растительного сырья в органическое топливо и получения экологически чистых энергоносителей в коммунальной и промышленной энергетике; 7) транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии; 8) специального химического машиностроения; 9) контроля информационной безопасности критически важных объектов; 10) безопасности в строительстве; 11) телемедицины; 12) энергосберегающего управления; 13) математического моделирования по областям (приоритетным направлениям);

– опытные партии научно-инновационной продукции: опытно-промышленные реакторы синтеза УНМ; изделия из углеродного наноматериала "Таунит"; новые композиционные материалы, полученные по твердофазной технологии, и наномодифицированные материалы для устройства дорожных покрытий нежесткого типа с повышенными эксплуатационными показателями на основе продуктов переработки изношенных автомобильных шин и отходов полимерной тары; изолирующие дыхательные аппараты с повышенным ресурсом действия; наноструктурированные регенеративные продукты на основе надперекисных соединений щелочных и щелочноземельных металлов; биотопливо для дизельных двигателей, полученное биоконверсией растительного сырья (рапса); установки многофакторной обработки жидкости на базе роторного импульсного аппарата; турбулентные трубчатые реакторы тонкого органического синтеза; биокаталитические микрореакторные устройства на основе цеолитовых мембран; специализированные микросхемы и программные средства энергосберегающего управления для интеллектуальных контроллеров; методы и системы оперативного неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов и изделий; информационные и прогнозно-аналитические системы, в том числе геоинформационные экспертные системы в области обеспечения химической и биологической безопасности; системы, средства и методы технической диагностики объектов и оборудования, отработавших расчетный ресурс, но используемых на опасных объектах, при эксплуатации и перевозках опасных материалов, а также проведение контроля за осуществлением текущего и капитального ремонта основных фондов опасных объектов; базы данных по надежности функционирования опасных объектов и технического оборудования, оценке эффективности действующих и внедряемых мер безопасности на опасных объектах;

– повышение конкурентоспособности ТГТУ: члены РАН (1 человек), становление ведущих научных школ (4 ед.), увеличение количества докторов наук от 77 до 92 человек, в том числе докторов наук до 50 лет от 12 до 18 человек; количества докторских диссертационных советов – от 5 до 7; международных научных конференций от 15 до 18 ед.; победителей открытых всероссийских студенческих конкурсов и олимпиад от 5 до 8 человек; молодых ученых, выполняющих проекты по программе У.М.Н.И.К, от 3 до 6 человек.

Департамент науки

М.В. Соколов

**РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ
РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА**

Важное место в переработке полимерных материалов занимают профильные длинномерные резинотехнические изделия (РТИ), например, транспортерные ленты, ремни, уплотнения сплошного и сложного сечения, массовое производство которых характеризуется повышенными требованиями к качеству длинномерных профильных резинотехнических заготовок (РТЗ).

Существует проблема нерационального использования оборудования с точки зрения значительных энергозатрат (до 20 % себестоимости РТЗ) на пластикацию перерабатываемого материала при вальцевании, ухудшения физико-механических показателей экструдата и брака длинномерных профильных РТЗ за счет термодеструкции и изменения размеров их поперечного сечения при изменении режимных параметров процесса.

В современных условиях перспективным направлением совершенствования производственных процессов является обеспечение возможности согласованной работы оборудования в технологической цепи по непрерывной схеме, главным образом, валкового и экструзионного, с оптимизацией режимных переменных и конструктивных параметров оборудования при минимизации полезной мощности и получении качественного экструдата. Кроме того, возрастающий объем и номенклатура видов длинномерных РТИ делает необходимым проектирование экструзионного оборудования с возможной заменой рабочих органов для конкретных полимерных материалов, что выполняют ведущие западные производители, обеспечивая гибкость производственных процессов.

Исследования [1, 2] показывают, что качество длинномерных РТЗ определяется величиной суммарного сдвига в общем процессе их производства, включающего приготовление резиновой смеси в резиносмесителях, последующее вальцевание для придания ей формы с целью питания червячной машины, экструзию профильных заготовок:

$$\gamma = \gamma_{PC} + \gamma_b + \gamma_{ш} + \gamma_{\phi},$$

где γ_{PC} – суммарный сдвиг в резиносмесителе роторного типа, значение которого определено в пределах 1400...1600 для наилучшего качества смешения; $\gamma_{ш}$, γ_{ϕ} , γ_b – соответственно значения величин сдвига в каналах шнека, в каналах формующей головки и при вальцевании, причем, существуют рациональные значения величин сдвига, при которых обеспечивается заданное качество изделий [1].

Соотношение величин сдвига при вальцевании γ_b и экструзии с учетом формующей головки $\gamma_{ш}$, γ_{ϕ} , соответствующее заданным показателям качества длинномерных РТЗ определяется экспериментально: $\gamma_{ш}$, $\gamma_{\phi} \approx K\gamma_b$ с использованием разработанных экспериментальных установок ЭУ1 и ЭУ2 [1, 2]. Например, для резиновой смеси шифра НО-68НТА при наилучших значениях физико-механических показателей экструдата и минимальном значении относительного изменения размера поперечного сечения длинномерных РТЗ – $K\gamma = 2,86$.

Также необходимо было проверить гипотезу о том, что совмещение процессов вальцевания и экструзии в общую технологическую цепь производства длинномерных РТЗ

возможно с помощью критериев суммарного сдвига и степени подвулканизации при различных отношениях величины сдвига при экструзии $\gamma_{ш}$ к приведенной величине сдвига при вальцевании $\bar{\gamma}_B$ при заданном рациональном значении γ ($\gamma = 3500$ для резиновой смеси НО-68НТА):

$$E_\gamma = \gamma_{ш} / \bar{\gamma}_B,$$

$$\text{где } \gamma_{B.} = \bar{\gamma}_B / K_\gamma; \quad \bar{\gamma}_B = \gamma - \gamma_{ш}.$$

Так, в качестве примера при переработке резиновой смеси НО-68НТА на рис. 1 показаны зависимости физико-механических показателей экструдата (Пл – пластичность, f_p – условная прочность при разрыве) и минимального значения относительного изменения размера поперечного сечения длинномерных РТЗ δ от различных значений отношений E_γ при условии отсутствия подвулканизации $J_B = 1\%$. Из анализа рис. 1 видно, что показатели качества практически не меняются, что подтверждает выдвинутую гипотезу.

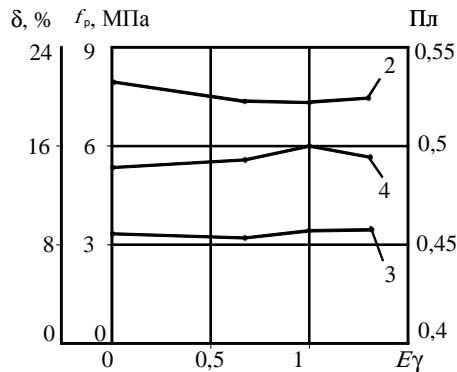


Рис. 1. Графики исследования влияния отношения величины сдвига при экструзии к приведенной величине сдвига при вальцевании на показатели качества резинотехнических заготовок: 2 – f_p ; 3 – δ ; 4 – Пл

Это позволило осуществить постановку и решение задачи оптимизации оборудования для совмещенных процессов экструзии и вальцевания резиновых смесей, позволяющую определять оптимальные режимные переменные и конструктивные параметры червячного и валкового оборудования с точки зрения обеспечения минимальных энергозатрат и заданного качества длинномерных РТЗ.

Постановка задачи оптимизации непрерывной линии экструзии и вальцевания резиновых смесей: необходимо найти такие глубину винтовой нарезки шнека h^* , его наружный диаметр D^* , угловую скорость шнека ω^* , длину его нарезной части L^* , значение межвалкового зазора h_{0B}^* , частоту вращения вала u^* , фрикцию между валками f^* , отношение величины сдвига при экструзии к приведенной величине сдвига при вальцевании $E_\gamma = \gamma_{ш.ф} / \bar{\gamma}_B$, при которых суммарная удельная полезная мощность, затрачиваемая на процесс экструзии и вальцевания, будет минимальной:

$$\sum N(h^*, D^*, \omega^*, L^*, h_{0B}^*, u^*, f^*, E_\gamma^*) = \min \sum N(h, D, \omega, L, h_{0B}, u, f, E_\gamma), \quad (1)$$

где $\sum N = (N_{ш} + N_{в}) / Q$.

При выполнении ограничений:

– на качество экструдата (подвулканизация)

$$JB(t) = \int_0^{t^*} \frac{\partial t}{\tau[T(t)]} = \sum_i \int_{t_{i-1}}^{t_i} \frac{\partial t}{\tau[T(t)]} \leq JB_{зад}, \quad (2)$$

где $\int_0^{t^*} \frac{\partial t}{\tau[T(t)]}$ – оценка подвулканизации резиновых смесей; $\tau [T(t)]$ – кривая, характеризующая подвулканизацию (время достижения "скорчинга" в условиях постоянства температуры); t^* – время достижения "скорчинга" при заданном процессе подвулканизации $T(t)$;

– на качество экструдата (суммарный сдвиг)

$$\gamma(h, D, \omega, L, h_{0в}, u, f) = \gamma_{зад}; \quad (3)$$

$$\gamma(h, D, \omega, L) = \gamma_{ш.зад}; \quad (4)$$

$$\gamma(h_{0в}, u, f) = \gamma_{в.зад}, \quad (5)$$

где $\gamma_{в.зад} = \bar{\gamma}_{в.зад} / K_{\gamma}$; $\bar{\gamma}_{в.зад} = \gamma_{в.зад} - \gamma_{ш.зад}$; $E_{\gamma} = \gamma_{ш.зад} / \bar{\gamma}_{в.зад}$;

– на прочность материала (жесткость) шнека

$$\sigma(h, D, \omega, L) \leq [\sigma]; \quad (6)$$

– на производительность шнековой машины

$$Q(h, D, \omega, L) = Q_{зад}; \quad (7)$$

– на температуру выхода экструдата

$$T_{см. вых}(h, D, \omega, L) = T_{зад}; \quad (8)$$

– на границы изменения варьируемых параметров

$$\begin{cases} D_* \leq D \leq D^*; Dk_h^* \leq k_h \leq Dk_h^*; \\ \omega_* \leq \omega \leq \omega^*; Dk_L^* \leq k_L \leq Dk_L^*; E_{\gamma_*} \leq E_{\gamma} \leq E_{\gamma}^*; \\ h_{0в*} \leq h_{0в} \leq h_{0в}^*; u_* \leq u \leq u^*; f_* \leq f \leq f^*, \end{cases} \quad (9)$$

где Dk_{h^*} , D^* , ω^* , Dk_{L^*} , E_{γ^*} , $h_{0в}^*$, u^* , f^* и Dk_h , D^* , ω , Dk_L , E_{γ} , $h_{0в}$, u , f – соответственно, левая и правая границы изменения конструктивных (h , D , L , $h_{0в}$) и технологических (ω , E_{γ} , u , f) параметров; k_{h^*} , k_{L^*} , k_h^* , k_L^* , k_h , k_L – соответственно, коэффициенты, учитывающие левую, правую границы и начальные значения конструктивных параметров (h , L); $JВ_{зад}$, $\gamma_{зад}$, $\gamma_{ш.зад}$, $\gamma_{в.зад}$, $\bar{\gamma}_{в.зад}$, $Q_{зад}$, $T_{зад}$ – соответственно заданные значения критерия подвулканизации, суммарной величины сдвига, величины сдвига в каналах шнека, величины сдвига в межвалковом зазоре, приведенной величины сдвига в межвалковом зазоре, производительности шнековой машины, температуры резиновой смеси на выходе из материального цилиндра; $N_{ш}$, $N_{в}$ – соответственно, полезная мощность при экструзии и вальцевании; $[\sigma]$ – допускаемое напряжение материала шнека (допускаемый прогиб $[\gamma]$) и соотношений математических моделей экструзии и вальцевания полимерных материалов [1, 2].

Заданные (рациональные) значения величин сдвига в каналах шнека и при вальцевании для каждого шифра резиновой смеси определяются на специальных разработанных нами экспериментальных установках, выполненных на базе червячной машины МЧХ-32/10 (без предварительной обработки вальцеванием) и вальцов СМ 200/200 83 с отборочным червячным устройством.

Для решения поставленной задачи (1) – (9) применялся метод скользящего допуска. Решение задачи оптимизации с помощью программы на ЭВМ [3] проводилось как для совмещенных процессов вальцевания и экструзии при проектировании новых производств длинномерных РТИ, так и по отдельности, что встречается в случаях модернизации существующего оборудования. Так на рис. 2 в качестве примера показаны оптимальные значения режимной ω и конструктивного параметра экструзионного оборудования h , полученных для различных заданных значений производительности шнековой машины Q , перепада температуры по длине червяка $\Delta T = 50$ °С, а также достигаемых при этом значений полезной мощности при экструзии резиновой смеси шифра НО-68НТА на МЧХ-32/10. При этом принимались следующие исходные и начальные данные:

$\phi = 17^\circ$; $JВ_{зад} = 1\%$; $\gamma_{ш.зад} = 3500$, $T_{зад} = 100$ °С; $D = 0,03...0,09$ м; $k_{h^*} = 0,05$; $k_h^* = 0,15$; $\omega = (1,2...9,4) c^{-1}$; $k_{L^*} = 5$; $k_L^* = 10$; $\Delta P = 20$ МПа; $\delta_{ц} = 0,0005$ м; $\alpha = 100$ Вт/(м² · °С); $T_{см вх} = 50$ °С; $T_{ц} = 85$ °С; $e = 0,1D$; $D_0 = 0,05$ м; $h_0 = 0,1D$ м; $\omega_0 = 3,14 c^{-1}$; $L_0 = 7D$ м.

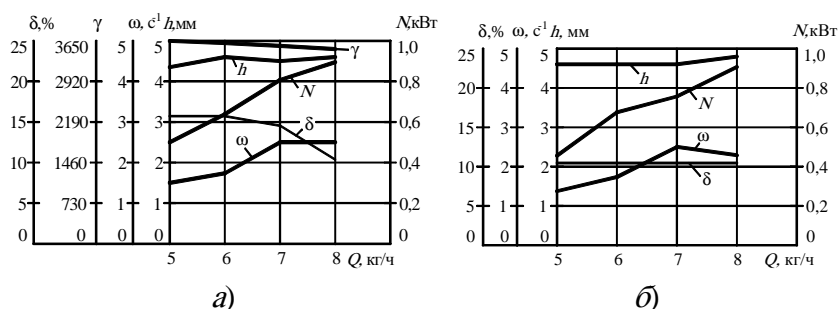


Рис. 2. Зависимости оптимального конструктивного h , режимного ω параметров, относительного изменения размеров поперечного сечения экструдата δ , полезной мощности N от производительности Q :

a – без ограничения на суммарный сдвиг ($\gamma_{ш}$);

б – с ограничением на суммарный сдвиг ($\gamma_{ш.зад} = 3500$)

Уменьшение суммарной величины сдвига γ (рис. 2, *a*), отличной от заданной, связано с увеличением производительности Q , а значит, уменьшением времени пребывания

перерабатываемого материала в цилиндре пластикации за счет увеличения угловой скорости ω и глубины винтового канала шнека h , и по мере приближения суммарной величины сдвига $\gamma_{ш}$ к заданной (рациональной) величине ($\gamma_{ш.зад} = 3500$) происходит уменьшение относительного изменения размеров поперечного сечения δ до соответствующего минимального своего значения ($\delta = 10\%$).

Из рис. 2, б видно, что при заданном значении суммарного сдвига ($\gamma_{ш.зад} = 3500$) относительное изменение размеров поперечного сечения δ принимает минимальное свое значение ($\delta = 10\%$).

Адекватность решения задачи оптимизации проверялась с помощью экспериментальных исследований на опытных установках МЧХ-32/10, МЧХ-60/10. Интервалы изменения варьируемых параметров:

$$h = (0,002 \dots 0,006) \text{ м}; \quad \omega = (0,2 \dots 7,85) \text{ с}^{-1}.$$

По результатам решения задачи оптимизации изготавливались три шнека с расчетными геометрическими параметрами ($h^* = 0,0025 \text{ м}; 0,0032 \text{ м}; 0,0035 \text{ м}$ – для МЧХ-32/10; $h^* = 0,0050 \text{ м}, 0,0055 \text{ м}, 0,0060 \text{ м}$ – для МЧХ-60/10) и проводилась пластикация резиновой смеси на этих машинах.

Для трех червяков одного и того же диаметра, но разной глубины винтового канала получены зависимости полезной мощности от величины расхода при заданном давлении и перепаде температуры по длине шнека ($\Delta T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$), а также ограничения на подвулканизацию ($J_B < 1\%$) и степень пластикации ($\gamma_{ш.зад} = 3500$) экструдата и прочность материала ($\sigma_{экр} \leq 270 \text{ МПа}$, прогиб $y \leq 0,0005 \text{ м}$) шнека. На рис. 3 в качестве примера приведено сравнение расчетных и экспериментальных кривых изменения полезной мощности N и оптимальных параметров h, ω при различной производительности Q для резиновой смеси НО-68НТА ($\gamma = 3500, J_B < 1\%$).

Анализ полученных расчетных и экспериментальных данных (рис. 2) показал удовлетворительную их сходимость; при этом максимальная абсолютная ошибка составила $\Delta N = 5,5 \text{ Вт}$, $\Delta \omega = 0,2 \text{ с}^{-1}$ при $Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$.

Решение задачи оптимизации с помощью программ на ЭВМ [3, 4] для совмещенных процессов вальцевания и экструзии для той же резиновой смеси шифра НО-68НТА показал, что минимальная суммарная полезная мощность достигается при распределении суммарного сдвига между вальцами и экструдером в пропорции, соответствующем значению коэффициента $E_\gamma = 0,9$ (рис. 4).

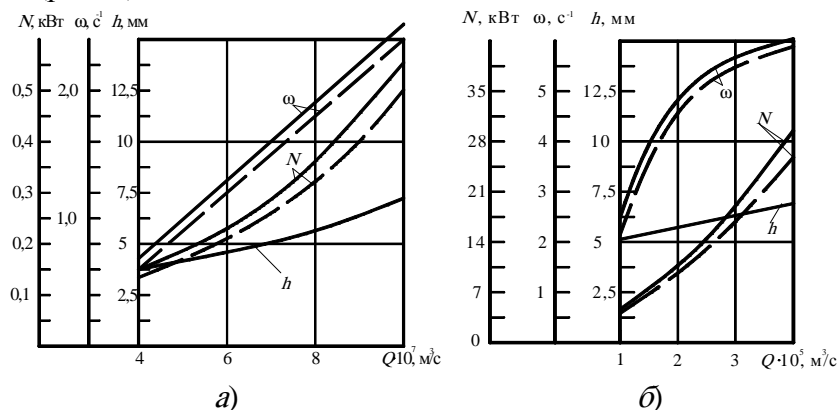


Рис. 3. Сравнение экспериментальных (---) и расчетных (—) значений полезной мощности N и оптимальных параметров h, ω при различной производительности Q для $\Delta P = 5 \dots 10 \text{ МПа}$, $T_{см. вых} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$:

a – на МЧХ-32/10; *б* – на МЧХ-60/10

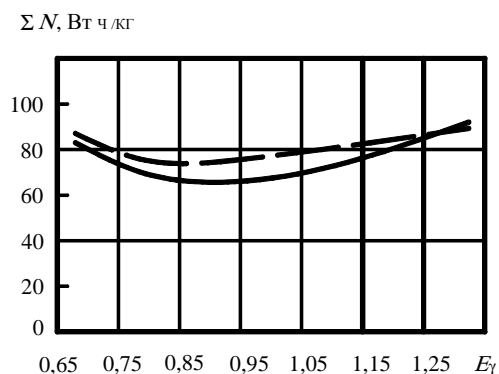


Рис. 4. Зависимость удельной суммарной полезной мощности ΣN от отношения величины сдвига при экструзии к величине сдвига при вальцевании E_γ :

$Q = 4$ кг/ч; - - - - экспериментальные значения; — — — расчетные значения

При этом суммарная удельная полезная мощность при совместном решении задачи оптимизации уменьшается на 33 % по сравнению с результатом решения отдельных задач оптимизации экструзионного и валкового оборудования. Отклонение расчетных и экспериментальных значений удельной полезной мощности не превышает 11,6 % (рис. 4), что допустимо при решении задач оптимизации оборудования для совмещенных процессов вальцевания и экструзии при производстве длинномерных РТИ.

Аналогичные решения получены нами для других резиновых смесей и длинномерных РТЗ, выпускаемых рядом предприятий России с предварительно определенными, заданными (рациональными) значениями величин сдвига в каналах шнека и в межвалковом зазоре на специальных разработанных нами экспериментальных установках [1, 2].

В качестве примера результаты проектирования по базовой и предлагаемой методике приведены в табл. 1.

Например, для червячной машины с диаметром шнека $D = 60$ мм получено улучшение качества получаемых резинотехнических заготовок, т.е. показателей качества – условной прочности при разрыве и относительного изменения размеров поперечного сечения экструдата. При этом вычислены значения глубины винтового канала шнека h и его угловой скорости ω . Здесь также был достигнут эффект снижения удельной полезной мощности для совмещенного процесса производства длинномерных РТЗ.

Поставленная и решенная задача оптимизации режимных и конструктивных параметров оборудования для совмещенного и отдельных процессов экструзии и вальцевания резиновых смесей при условии минимизации полезной мощности и ограничениях на степень пластикации и подвулканизации позволяет рассчитывать и проектировать энергосберегающее оборудование для производства резинотехнических заготовок заданного качества.

1. Результаты проектирования по базовой и предлагаемой методике

Методика	Базовая			Предлагаемая		
	ИРП-6721	НО-68НГА	НО-68НГА	ИРП-6721	НО-68НГА	НО-68НГА
Шифр смеси						
Q , кг/ч	23,6	21,1	1,7	45,3	41,2	3,5

D , мм	90	60	32	90	60	32
h , мм	9,5	6,0	3,5	9,5	6,5	3,5
ω , с ⁻¹	0,5	1,2	0,6	0,9	2,2	1,1
$JВ$, %	7,2	6,8	8,7	1,0	1,0	1,0
$\gamma_{ш}$	3300	2900	3900	3300	3500	3500
f_p , МПа	4,9	6,8	7,1	5,7	8,0	8,1
Пл	0,43	0,46	0,51	0,48	0,44	0,44
δ , %	18	15	20	12	10	10
$\sum N$, кВт·ч/кг	0,192	0,185	0,117	0,182	0,169	0,108

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование экструзионных машин с учетом качества резинотехнических изделий : монография / М.В. Соколов, А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – М. : "Издательство Машиностроение-1", 2007. – 292 с.
2. Автоматизированное проектирование валковых машин для переработки полимерных материалов : монография / А.С. Клинков, М.В. Соколов, В.И. Кочетов, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – М. : "Издательство Машиностроение-1", 2005. – 320 с.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. № 2003611833. Расчет оптимальных технологических и конструктивных параметров экструзии резиновых смесей с учетом минимизации технологической мощности и получения качественного экструдата / М.В. Соколов, А.С. Клинков, В.И. Кочетов, П.С. Беляев ; Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2003611300 ; заявл. 16.06.2003 ; зарег. 04.08.2003.
4. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. № 2006612171. Расчет суммарной величины сдвига при переработке термопластов на вальцах / Д.Л. Полушкин, М.В. Соколов, И.В. Шашков, А.С. Клинков, П.С. Беляев ; Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2006611436 ; заявл. 03.05.2006 ; зарег. 22.06.2006.

Кафедра "Переработка полимеров и упаковочное производство"

Д.С. Дворецкий

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ХТС

Формализованы задачи оптимизации конструктивных и режимных (управляющих) переменных при интегрированном проектировании гибких автоматизированных комплексов "химико-технологический процесс (ХТП) – система автоматического управления (САУ)" в условиях неопределенности физико-химических, технологических и экономических исходных данных. Выбор наилучшего варианта гибкого автоматизированного комплекса осуществляется путем попарного сравнения альтернативных вариантов автоматизированных комплексов по критериям, учитывающим как качество производимой продукции и показатели энерго- и ресурсосбережения, так и качество переходных процессов в САУ. Формулируется двухэтапная задача стохастической оптимизации гибких автоматизированных комплексов с "жесткими" и "мягкими" ограничениями, и предлагается новый подход к ее решению. Демонстрируется пример интегрированного проектирования гибкого непрерывного процесса синтеза азопигментов и системы оптимальной стабилизации его режимов при наличии интервальной неопределенности кинетических коэффициентов химических реакций и отдельных технологических переменных.

Целью интегрированного проектирования технологических процессов, аппаратов и систем автоматического управления химических производств в условиях неопределенности является обеспечение выпуска качественной конкурентоспособной продукции и соответствующего (мировым стандартам) уровня энерго- и ресурсосбережения производства при стабильной работе ХТС. Достижение цели интегрированного проектирования возможно только при создании гибких (работоспособных) ХТС. Под гибкостью ХТС здесь понимается ее способность к управлению и сохранению своего функционального назначения при случайном изменении внутренних и внешних неопределенных параметров в заданных интервалах. На этапе эксплуатации гибкой ХТС условия осуществления технологического процесса, задаваемые технологическим регламентом, должны выполняться независимо от случайного изменения неопределенных параметров в заданной области за счет соответствующего выбора управляющих воздействий, реализуемых в системе автоматического управления.

Стремление добиться максимальной эффективности функционирования химического процесса с точки зрения энерго- и ресурсосбережения, как правило, приводит к выбору таких конструктивных параметров реактора (аппарата, установки), при которых его динамические характеристики не удовлетворяют заданным требованиям. В этом случае для обеспечения гибкости ХТП требуется использование сложных, а следовательно, дорогостоящих систем автоматического управления. В то же время для улучшения динамических свойств ХТС и снижения стоимости системы управления часто оказывается достаточно небольших изменений в конструкции аппаратного оформления процесса или его конструктивных параметров. При интегрированном проектировании оптимальные конструктивные параметры аппаратного оформления ХТП, режимы его функционирования и настроечные параметры системы автоматического управления выбираются из условия разумного компромисса между эффективной работой химического процесса с точки зрения энерго- и ресурсосбережения и качеством управления (регулирования) режимами ХТП. Сложность такой задачи обуславливается неполнотой и неточностью исходной физико-химической, технологической и экономической информации, а также необходимостью удовлетворения целого ряда требований технологического регламента производства, а именно: 1) производство должно работать без аварийных ситуаций и быть экологически безопасным, т.е. выбросы вредных веществ не должны превышать допустимых норм; 2) в ходе эксплуатации производства должны обеспечиваться заданные требования по качеству

химической продукции и производительности; 3) химико-технологические процессы, осуществляемые на различных стадиях производства, должны быть экономически эффективными, т.е. некоторая мера, характеризующая их экономическую эффективность, должна принимать наибольшее или наименьшее значение (например, показатели энерго- и ресурсосбережения, прибыль, приведенные затраты и т.п.).

Методология интегрированного синтеза гибких автоматизированных ХТС

В соответствии с разработанной нами методологией интегрированного проектирования технологических процессов, аппаратов и систем автоматического управления химических производств в условиях неопределенности итерационно решаются три основные задачи [1]: 1) генерирование альтернативных вариантов ХТП, удовлетворяющих условиям гибкости; 2) выбор альтернативных классов и структур САУ ХТП, удовлетворяющих: а) условиям структурной наблюдаемости и управляемости; б) заданным динамическим свойствам по каналам управления; 3) оптимизация конструктивных и режимных (управляющих) переменных автоматизированного комплекса "ХТП – САУ" по векторному критерию, включающему показатели качества производимой продукции, энерго- и ресурсосбережения и другие технико-экономические показатели комплекса, а также показатели качества переходных процессов в САУ.

Выбор класса и структуры САУ осуществляется с использованием множества регулируемых (наблюдаемых) переменных и управляющих воздействий, полученных из анализа структурной матрицы уравнений динамики ХТС. При этом учитываются наблюдаемость выходных переменных ХТС, оценка затрат на разработку необходимых датчиков, приборов, возможность и точность прогноза выходных переменных по косвенным показателям, управляемость ХТС с той или иной комбинацией управляющих воздействий. Альтернативные классы и структуры САУ исследуются методом имитационного моделирования в порядке их ранжирования по критерию экономической целесообразности. Для допустимых структур САУ проводится исследование динамических показателей (регулируемости, инерционности и др.) ХТС по каналам управления (регулирования). В том случае, если управляемые в статике ХТС имеют неудовлетворительные динамические характеристики, то производится коррекция конструктивных и режимных параметров ХТС (найденных на первом этапе), либо выбираются другие типы аппаратного оформления ХТП.

Для решения задач синтеза энерго- и ресурсосберегающего управления нелинейными (по фазовым координатам) ХТП в замкнутой САУ нами применяются высокоэффективные методы АКОР по критерию обобщенной работы академика А.А. Красовского.

На завершающем этапе интегрированного проектирования методом имитационного моделирования осуществляется решение многокритериальной задачи оптимизации для альтернативных автоматизированных комплексов "ХТП – САУ", число которых, как правило, на этом этапе не превышает 5 – 10. В ходе имитационных исследований помимо вычисления оценок показателей энерго- и ресурсосбережения, экономической целесообразности также определяется техническое задание на точность и быстродействие информационно-измерительной подсистемы, алгоритмов оптимального управления, исполнительных механизмов и устройств управления, на разработку подсистем адаптации моделей и алгоритмов управления. По результатам имитационных исследований проверяется достижимость поставленных целей функционирования ХТС и осуществимость требований технического задания. В том случае, если эти требования не достижимы, осуществляется переход к новым обликам аппаратного оформления ХТП или выбору новой структуры ХТС.

Формализация задачи интегрированного проектирования гибких ХТП и систем автоматического управления их режимами

Пусть известна структура ХТС (технологическая схема) и некоторая информация о векторе неопределенных исходных данных $\xi \in \Xi$ для проектирования. Будем считать, что вектор ξ состоит из двух подвекторов $\xi^1 \in \Xi^1$ и $\xi^2 \in \Xi^2$. В подвектор ξ^1 входят параметры (переменные), которые могут быть уточнены (измерены) на этапе эксплуатации ХТС, а в подвектор ξ^2 – параметры, которые являются неопределенными как на этапе проектирования, так и на этапе эксплуатации ХТС. При этом в первую группу (с индексами $j \in J_1 = (1, 2, \dots, m_1)$) входят "жесткие" ограничения, а во вторую группу (с индексами $j \in J_2 = (m_1 + 1, m_2 + 2, \dots, m)$) – "мягкие" ограничения. Последние должны выполняться с вероятностью, по крайней мере, не ниже заданной ρ_{giv} .

При интегрированном проектировании требуется определить: вариант (тип) $a \in A$ аппаратурного оформления ХТП, векторы конструктивных параметров $d(a) \in D$ и режимных (управляющих) переменных $z \in Z$ (или оптимальных заданий регуляторам САУ), класс $b \in B$, структуру $h(b) \in H$ и вектор настроечных параметров $s(h) \in S$, при которых независимо от изменения $\xi \in \Xi$ усредненный критерий $f(a, d, z, b, h, s(h), \xi^1, \xi^2)$, учитывающий как показатели энерго- и ресурсосбережения, так и качество переходных процессов в САУ, достигает оптимального значения, а другие требования технического задания на проектирование ХТП и САУ выполняются либо безусловно (жестко), либо с заданной вероятностью ρ_{giv} .

Математическая постановка задачи оптимизации при интегрированном проектировании ХТП и САУ в условиях неопределенности имеет следующий вид [2]:

$$\begin{aligned} \min_{a, d(a), b, h, s(h)} I(a, d(a), b, h, s(h)) = \\ = \min_{a, d(a), b, h, s(h)} \int_{\Xi^1} \min_z M_{\xi^2} \{ \mathcal{K}(a, d(a), z, b, h, s(h), \xi^1, \xi^2) \} P(\xi^1) d\xi^1; \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(a, d(a), z, \xi^1, \xi^2) \leq 0, \quad j \in J_1; \\ \Pr_{\xi^2} [g_j(a, d(a), z, \xi^1, \xi^2) \leq 0] \geq \rho_{giv}, \quad j \in J_2; \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{K}(a, d(a), z, b, h, s(h), \xi^1, \xi^2) = f(a, d(a), z, b, h, s(h), \xi^1, \xi^2) + \\ + A \max_{j \in J_1} [g_j(a, d(a), z, \xi^1, \xi^2), 0], \end{aligned}$$

где $M_{\xi^2} \{ \bullet \}$ – математическое ожидание; $P(\xi)$ – плотность распределения случайной величины ξ ; $\Pr_{\xi^2} [\bullet]$ – вероятность выполнения условия $[\bullet]$; A – штрафной коэффициент.

Заметим, что при интегрированном проектировании непрерывных ХТП необходимо определение структуры h^* САУ и оптимальных заданий $z^*(h^*)$ регуляторам. Далее при фиксированных h^* и $z^*(h^*)$, найденных из решения задачи (1), (2), по уравнениям динамики объекта управления рассчитываются динамические показатели (регулируемость, инерционность и др.) каналов управления, и в случае необходимости производится коррекция конструктивных и режимных параметров ХТС. В том случае, если динамические

характеристики объекта управления удовлетворяют заданным требованиям, то рассчитываются оптимальные (в смысле заданных критериев качества переходных процессов в САУ) настройки s^* регуляторов САУ и оценивается качество переходных процессов в САУ.

При интегрированном проектировании полунепрерывных (периодических) ХТП необходимо решать задачу динамической оптимизации ХТП в условиях неопределенности. Модель динамики ХТП описывается системой дифференциальных уравнений вида

$$\dot{y} = f(a, d, y, u, \xi); \quad (3)$$

$$y(t_0) = y_0, \quad y(t_k) = y^{\oplus}$$

где y – вектор переменных состояния ХТП, $y \in Y(a, d, \xi)$; y^{\oplus} – вектор желаемых переменных, достигаемый в конечный момент времени t_k ; u – вектор управлений, $u \in U(y, a, d, \xi)$. Пусть $y(t) = y(a, d, \xi, t_0, y_0, u)$ – решение системы (3), соответствующее u .

Зададим функционал $\mathfrak{Z}(d, u) = \int_{t_0}^{t_k} E_{\xi} \{ F(a, d, y, u, \xi) \} dt$, где момент времени t_k определяется

из условия достижения заданного состояния y^{\oplus} ХТП; $F(\bullet)$ – критерий оптимального управления. Решая задачу оптимального управления при фиксированных значениях векторов a и $d(a)$ и определяя оптимальные значения управляющих воздействий u^* , можно вычислить критерий эффективности функционирования ХТП $\mathfrak{Z}(a, d, u^*)$. Таким образом, при заданном варианте аппаратного оформления \mathfrak{K} оптимальное значение вектора d^* при интегрированном проектировании будет определяться из решения задачи $\min_d \mathfrak{Z}(\mathfrak{K}, d, u^*)$.

Система автоматического управления играет важную роль при создании эффективной гибкой ХТС, служит для выполнения операций пуска и останова, перехода с одного режима работы непрерывно действующей ХТС на другой, гарантирования устойчивой работы ХТС.

Двухэтапная задача аппаратно-технологического оформления химического производства в условиях интервальной неопределенности (1), (2) существенно отличается от традиционной задачи НЛП. Во-первых, она позволяет научно обоснованно рассчитывать оптимальные (по критерию L) конструктивные и режимные (управляющие) переменные ХТП при наличии неопределенностей и коэффициенты запаса технического ресурса оборудования производства, гарантирующие сохранение его работоспособности при любых значениях ξ из области неопределенности Ξ . Во-вторых, задача аппаратно-технологического оформления в постановке (1), (2) дает возможность подстройки режимных (управляющих) переменных на этапе функционирования производства и тем самым обеспечивает более экономичное осуществление физико-химических процессов на различных стадиях производства. Наконец, в постановке задачи (1), (2) заложены предпосылки эффективного управления и автоматизации, что позволяет разрабатывать гибкие энерго- и ресурсосберегающие процессы и аппараты, реакторные установки и обеспечивать высокую конкурентоспособность проектируемого производства на мировом рынке.

Для решения задачи (1), (2) будем использовать алгоритм Г.М. Островского [2], модифицированный для решения двухэтапной задачи оптимизации со смешанными ограничениями, и метод разбиений и границ для вычисления функции гибкости ХТС. В методе разбиений и границ (РГ) в отличие от метода ветвей и границ дробятся подобласти, которым соответствуют активные ограничения в задаче вычисления верхней границы оптимального значения целевой функции. Для реализации метода РГ необходимо определить правило разбиения области Ξ^1 и правило выбора множества S критических точек в задаче вычисления нижней границы I^L оптимального значения целевой функции.

Вспомогательные задачи вычисления нижней (А) и верхней (Б) границ можно сформулировать следующим образом:

$$\begin{aligned}
 I^L &= \min_{a, d, z^j, z^s} \sum_{q \in Q_1} w_q \sum_{r \in R} v_r f(a, d, z^{1,q}, \xi^{1,q}, \xi^{2,r}); \\
 \max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(a, d, z^{1,q}, \xi^{1,q}, \xi^2) &\leq 0, \quad j \in J_1, \quad q \in Q_1; \\
 \max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(a, d, z^{1,s}, \xi^{1,s}, \xi^2) &\leq 0, \quad \xi^{1,s} \in S, \quad j \in J_1; \\
 \Pr_{\xi^2} [g_j(a, d(a), z^{1,s}, \xi^{1,s}, \xi^2) \leq 0] &\geq \rho_{giv}, \quad \xi^{1,s} \in S, \quad j \in J_2.
 \end{aligned} \tag{А}$$

$$\begin{aligned}
 I^U &= \min_{a, d, z^j, z^l} \sum_{q \in Q_1} w_q \sum_{r \in R} v_r f(a, d, z^{1,q}, \xi^{1,q}, \xi^{2,r}); \\
 \max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(a, d, z^{1,q}, \xi^{1,q}, \xi^2) &\leq 0, \quad j \in J_1; \quad q \in Q_1; \\
 \chi_1^U(a, d) &= \max_{\xi^1 \in \Xi^1} \min_z \max_{\xi^2 \in \Xi^2} \max_{j \in J_1} g_j(a, d, z, \xi^1, \xi^2) \leq 0; \\
 &\dots\dots\dots; \\
 \chi_N^U(a, d) &= \max_{\xi^1 \in \Xi^1_N} \min_z \max_{\xi^2 \in \Xi^2} \max_{j \in J_1} g_j(a, d, z, \xi^1, \xi^2) \leq 0; \\
 \text{или } \max_{\substack{\xi^1 \in \Xi^1_j, \\ \xi^2 \in \Xi^2}} g_j(a, d, z^{1,l}, \xi^2) &\leq 0, \quad l=1, \dots, N; \quad j \in J_1; \\
 \Pr_{\xi^2} [g_j(a, d(a), z^{1,l}, \xi^{1,l}, \xi^2) \leq 0] &\geq \rho_{giv}, \quad l=1, \dots, N; \quad j \in J_2,
 \end{aligned} \tag{Б}$$

где Q_1, R – множество индексов аппроксимационных точек; S – множество критических точек из области Ξ^1 , т.е. $S = \{\xi^{1,s} : s \in Q_2, \xi^{1,s} \in \Xi^1\}$; Q_2 – множество индексов точек в S ; N – число подобластей, на которые разбивается область Ξ^1 .

Для решения сформулированной задачи (1), (2) мы будем использовать следующее эвристическое правило разбиения области Ξ^1 : на каждой итерации v будут разбиваться только те подобласти $\Xi_j^{1,(v)}$ ($j=1, \dots, N_v$), для которых ограничения в задаче вычисления верхней границы будут активны в точке решения, т.е.

$$\exists j \in J_1 \quad \max_{\xi \in \Xi_j^{1,(v)}} g_j(a^{(v)}, d^{(v)}, z^{l,(v)}, \xi) = 0,$$

где $[a^{(v)}, d^{(v)}, z^{q,(v)}, z^{l,(v)}]$ – решение вспомогательной задачи (Б).

При выборе множества критических точек в случае вычисления нижней границы I^L оптимального значения целевой функции будем использовать следующее эвристическое правило: в качестве множества $S^{(v)}$ разумно использовать множество $S_A^{(v)}$ активных точек задачи (Б) вычисления верхней границы.

Введем далее множество $E^{(v)}$ подобластей $\Xi_j^{1,(v)}$ следующим образом:

$$E^{(v)} = \{\Xi_j^{1,(v)} : r(\Xi_j^{1,(v)}) > \delta\},$$

где δ – некоторое положительное число; $r(\Xi_j^{1,(v)})$ – размер подобласти $\Xi_j^{1,(v)}$ на v -й итерации.

Алгоритм

Шаг 1. Положить $v=1$. Задать начальные множества аппроксимационных $\xi^{1,(q)}, \xi^{2,(r)}$, $q \in Q$, $r \in R$ и критических точек $S^{(0)}$, разбиение области Ξ^1 на подобласти $\Xi_I^{1,(1)}$, ($I=1, \dots, N_I$) и начальные значения $z^{q,(0)}, z^{l,(0)}, a^{(0)}, d^{(0)}$ ($q \in Q$, $I=1, \dots, N_I$) соответствующих переменных, величины $\varepsilon_1 > 0$, $\varepsilon_2 > 0$, $\delta_1 > 0$, $\delta_2 > 0$, ($\varepsilon_2 > \varepsilon_1$, $\delta_1 > \delta_2$), где ε_2 и δ_2 – малые величины. Положить $I^{U,(0)} = a$, $I^{L,(0)} = -a$, где a – достаточно большое число.

Шаг 2. Решить задачу (Б) и вычислить верхнюю границу $I^{U,(v)}$ с помощью алгоритма [1]. Пусть $[a^{(v)}, d^{(v)}, z^{q,(v)}, z^{l,(v)}]$ ($q \in Q$, $I=1, \dots, N_I$) – решение задачи (Б).

Шаг 3. Определить множество $\Xi_A^{(v)} = \{\Xi_I^{1,(v)} : I \in Q^{(v)}\}$ подобластей $\Xi_q^{1,(v)}$, которым соответствуют активные ограничения в задаче (Б) $\chi_I^U(a^{(v)}, d^{(v)}) = 0$, $\Xi_q^{1,(v)} \in \Xi_A^{(v)}$.

Шаг 4. В точке $[a^{(v)}, d^{(v)}, \xi^{(v)}]$ с использованием имитационной модели проверить выполнение "мягких" ограничений (4). При реализации имитационной модели для каждого сгенерированного случайного значения ξ^2 в качестве значения $\xi^{(v)}$ берем то значение $z^{q,(v)}$, $q \in Q_I^{(v)}$ или $z^{l,(v)}$, $I=1, \dots, N_I$, которое соответствует точке ξ^2 , наиболее близкой к точке $\bar{\xi}^2$.

Если мягкие ограничения (4) выполняются с заданной вероятностью и $\Xi_A^{(v)}$ – пустое множество, то решение задачи найдено, "Останов".

Если мягкие ограничения не выполняются (4), то сформировать множество критических точек $S_M^{(v)}$, в которых ограничения (4) нарушаются, и перейти к шагу 6, в противном случае – к шагу 5.

Шаг 5. Если выполняется условие $I^{U,(v-1)} - I^{U,(v)} \leq \varepsilon_1 |I^{U,(v)}|$, то решение задачи найдено, останов. В противном случае проверить выполнение условия $I^{U,(v-1)} - I^{U,(v)} \leq \varepsilon_2 |I^{U,(v)}|$ и, если оно нарушается, перейти к шагу 8.

Шаг 6. Найти нижнюю границу $I^{L,(v)}$, решая задачу (А). Здесь мы полагаем $S^{(v)} = S_A^{(v)} \cup S_M^{(v)}$.

Шаг 7. Если выполняется условие $I^{U,(v-1)} - I^{L,(v)} \leq \varepsilon_1 |I^{U,(v)}|$, то решение задачи (1), (2) найдено, останов.

Шаг 8. Если выполняется условие $r(\Xi_I^{1,(v)}) \leq \delta_2$, $I=1, \dots, N_I$, то решение задачи найдено, останов.

Шаг 9. Если выполняется условие, $r(\Xi_I^{1,(v)}) \leq \delta_1$, $I=1, \dots, N_I$, то перейти к шагу 11.

Шаг 10. Сформировать множество $E^{(v)}$. Найти множество $V^{(k)}$ подобластей $\Xi_I^{1,(v)}$, принадлежащих одновременно множествам $E^{(v)}$ и $\Xi_A^{(v)}$, т.е. $V^{(v)} = E^{(v)} \cap \Xi_A^{(v)}$.

Разбить каждую подобласть $\Xi_I^{1,(v)} \in V^{(v)}$ на две подобласти $\Xi_{h_1}^{1,(v+1)}$, $\Xi_{h_2}^{1,(v+1)}$ ($\Xi_I^{1,(v)} = \Xi_{h_1}^{1,(v+1)} \cup \Xi_{h_2}^{1,(v+1)}$). Образовать новое множество $\Xi^{(v+1)}$ подобластей из старого множества $\Xi^{(v)}$, заменяя каждую подобласть $\Xi_I^{1,(v)} \in V^{(v)}$ новыми подобластями $\Xi_{h_1}^{1,(v+1)}$ и $\Xi_{h_2}^{1,(v+1)}$. Перейти к шагу 12.

Шаг 11. Положить $\delta_1 := \delta_1 / 2$ и перейти к шагу 9.

Шаг 12. Положить $v := v + 1$ и перейти к шагу 2.

Доказательство того, что решение задачи (1), (2) найдено, если мягкие ограничения выполняются с заданной вероятностью и множество $\Xi_A^{(v)}$ пустое, производится так же, как и в работе [2]. Там же показано, что алгоритм сходится, и метод РГ дает, по крайней мере, локальный минимум, который при выполнении определенных условий совпадает с глобальным.

Пример интегрированного проектирования гибкой реакторной установки синтеза азокрасителей и САУ

Азокрасители получают при последовательном проведении реакций диазотирования и азосочетания – сложнейших нелинейных процессов тонкого органического синтеза. Обзор литературных данных и анализ результатов проведенных нами экспериментальных исследований кинетики химических реакций позволил установить перечень наиболее вероятных реакций и разработать математические модели непрерывных процессов диазотирования и азосочетания при синтезе азокрасителей алого, лакокрасочного и желтого светостойкого, осуществляемых в турбулентных трубчатых реакторных установках с диффузор-конфузорными устройствами турбулизации потока [3 – 7].

Математическая модель непрерывного процесса синтеза азокрасителей в турбулентной трубчатой реакторной установке приведена в работе [6] и представляет систему нелинейных дифференциальных уравнений в обыкновенных производных для трубчатой части и систему нелинейных алгебраических уравнений для камер смешения реакторной установки.

Техническое задание на проектирование турбулентной трубчатой реакторной установки диазотирования включает выполнение следующих требований: выход азосоединения – $K_D \geq 97,0 \%$; "проскок" твердой фазы амина в реакторе диазотирования – $II_{\eta} \leq 0,25 \%$; содержание азосмола в азосрастворе – $II_{\chi} \leq 0,9 \%$; содержание нитрозных газов в азосрастворе – $II_{\sigma} \leq 5 \%$, показатели качества Y_i , $i = 1, 2, \dots, 8$ синтезируемых азокрасителей должны быть не хуже показателей (или превосходить) Y_i^T типового образца. Кроме того, переходные процессы в системах автоматической стабилизации режимных переменных процессов диазотирования и азосочетания (рис. 1) должны удовлетворять заданным показателям качества.

Выполнение вышеперечисленных требований ТЗ на проектирование реакторных установок необходимо обеспечить в условиях неопределенности отдельных кинетических параметров химических реакций, процесса кристаллизации азокрасителей и ряда технологических переменных (например, концентраций твердой фазы амина и азосоставляющих в питании реакторной установки синтеза азокрасителей).

Непрерывный технологический процесс синтеза азокрасителей алого концентрированного, лакокрасочного и желтого светостойкого в турбулентной трубчатой установке непрерывного действия производительностью 1000 т пигмента/год осуществляется следующим образом (рис. 1). Солянокислую суспензию амина (3-нитро-4-аминотолуола) с заданной концентрацией приготавливают в аппарате 1. Процесс диазотирования 3-нитро-4-аминотолуола нитритом натрия в присутствии 2,5...3-х кратного избытка соляной кислоты осуществляют непрерывно в турбулентном трубчатом реакторе диазотирования 2, куда солянокислая суспензия амина подается центробежным насосом 3. Водный раствор нитрита натрия непрерывно и распределенно (по длине трубчатого реактора) подают в реакторную установку 2 с помощью системы дозирующих насосов 4 таким образом, чтобы избыточная концентрация азотистой кислоты (диазотирующего агента) в зоне реакции диазотирования находилась в пределах 0,2...0,5 г/л. Процесс диазотирования осуществляют при турбулентном режиме движения потока реакционной массы при заданном (оптимальном) температурном профиле. Полученный азосраствор непрерывно подается на стадию очистки, которая осуществляется с помощью ультрацентрифуги 5, и далее в емкость 6. Очищенный раствор азосоединения самотеком непрерывно поступает в турбулентный трубчатый реактор азосочетания 7. В реактор 7 одновременно подают растворы азосоставляющей (β -нафтолята или анилида ацетоуксусной кислоты в зависимости от марки пигмента) и наполнителя (хлористого бария, гидроксида

алюминия). Подача щелочного агента осуществляется распределенно по длине реактора 7 для формирования оптимального профиля pH-среды сочетания.

Суспензии азопигментов накапливаются в специальных аппаратах-сборниках для проведения последующих операций термообработки и транспортировки на заключительные стадии физико-механической обработки (фильтрования, сушки и размола).

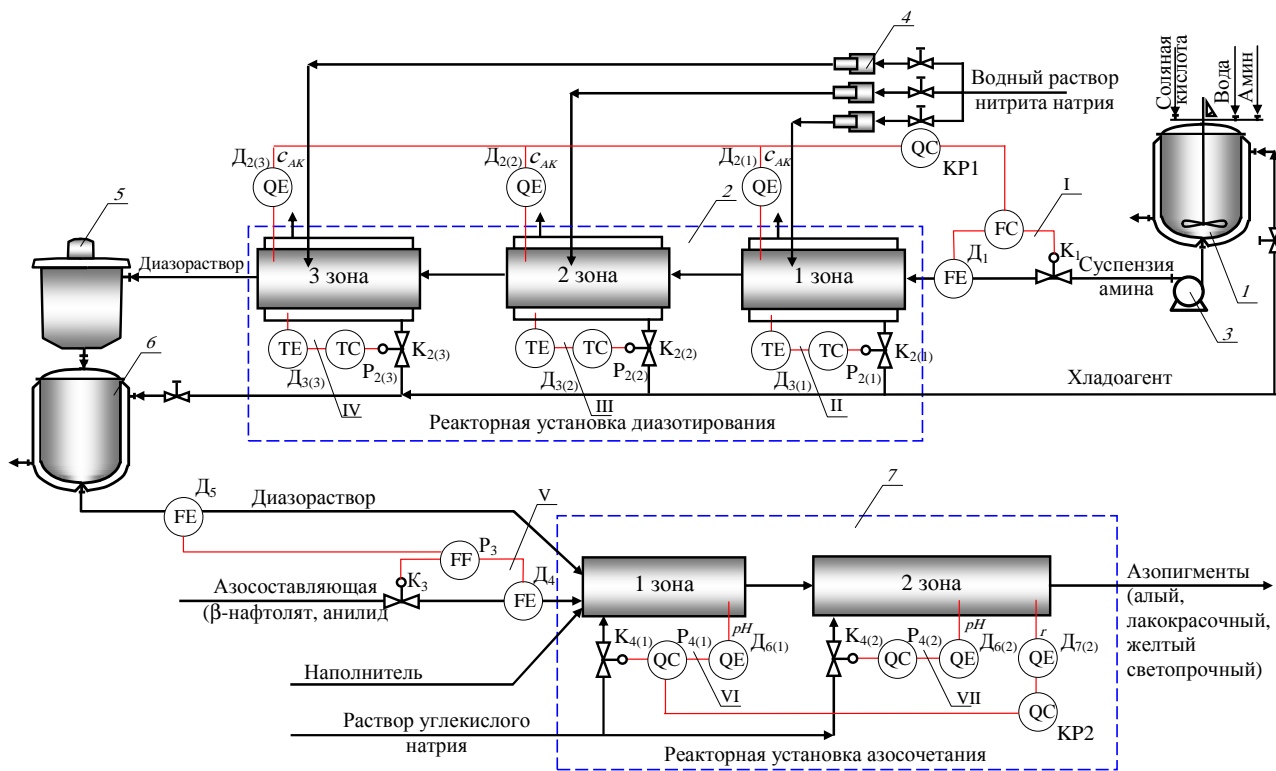


Рис. 1. Схема непрерывного технологического процесса синтеза азопигментов

Автоматическая система регулирования переменных состояния реакторных установок диазотирования и азосочетания включает контуры I – VII, реализующие найденные при решении задачи стохастической оптимизации оптимальные значения режимных (управляющих) переменных. В контуре I поддерживается оптимальное значение расхода солянокислой суспензии амина (датчик (D1), регулятор (P1), клапан (K1)) с коррекцией по концентрации азотистой кислоты в третьей зоне реакторной установки диазотирования (D2_(1,2,3), корректирующий регулятор (KP 1)). Оптимальное распределение подачи нитрита натрия в зоны реакторной установки диазотирования обеспечивается системой высокоточных дозирующих насосов. В контурах II – IV поддерживается оптимальный профиль температуры в зонах 1, 2, 3 диазотирования (D3_(1,2,3), P2_(1,2,3), K2_(1,2,3)). Соотношение расходов азосоставляющей и диазораствора в питании реакторной установки азосочетания поддерживается в контуре V с помощью D4, D5, P3 и K3. Наконец, оптимальный профиль pH-среды азосочетания реализуется в контурах VI и VII (D6_(1,2), D7₍₂₎, P4_(1,2), KP2, K4_(1,2)).

1. Результаты оптимального проектирования турбулентных трубчатых реакторных установок тонкого органического синтеза для непрерывного производства азопигментов

Турбулентная трубчатая реакторная установка диазотирования (ТТРУД)	Турбулентная трубчатая реакторная установка азосочетания (ТТРУА)
<i>Конструктивные переменные</i>	
Число диффузор-конфузоров – $N = 3$ шт. Объем диффузор-конфузора – $V = 0,025 \text{ м}^3$ Диаметр трубы реактора – $d = 0,04 \text{ м}$ Длина трубчатой части реактора: общая – $L = 94,4 \text{ м}$ между первым и вторым диффузор-конфузором – $L_1 = 28 \text{ м}$ между вторым и третьим диффузор-конфузором – $L_2 = 32 \text{ м}$	Диаметр трубы реактора – $d = 0,05 \text{ м}$ Общая длина реактора – $L = 23,2 \text{ м}$
<i>Режимные (управляющие) переменные</i>	
Температура в зоне реакции диазотирования – $T = 305,5 \text{ К}$ Распределение подачи нитрита натрия по зонам реактора – $\gamma_N^{(i)} = \{83,5 \%; 11,6 \%, 4,9 \%\}$	Распределение величины рН ⁽ⁱ⁾ -среды азосочетания по зонам реактора, $i = 1, 2 - \text{рН}^{(i)} = \{9,4; 7,5\}$ Координаты точек ввода щелочного агента $f^{(i)} = \{0 \text{ м}, 5 \text{ м}\}$

Постановка задачи интегрированного проектирования аппаратурно-технологического оформления непрерывного процесса синтеза азопигментов алого, лакокрасочного, желтого светопрочного и САУ имеет следующий вид. Для турбулентной трубчатой установки и заданной структуры \mathcal{K} системы автоматического регулирования (рис. 1) требуется определить векторы конструктивных $d^* \in D$ (число m модулей типа "труба – диффузор-конфузор", длину трубчатой части модуля $l_{\text{тр}}$ и объем диффузор-конфузорного устройства турбулизации потока $V_{\text{см}}$ реакторных установок диазотирования и азосочетания), оптимальных заданий регуляторам САУ $z^* \in Z$ (распределение температуры реакционной среды $T^{(i)}$ и подачи нитрита натрия $\gamma^{(i)}$ по зонам $i = 1, 2, 3$ (длине) трубчатой части реактора диазотирования, соотношение расходов азосоставляющей и диазораствора в питании реакторной установки азосочетания, распределение рН-среды по зонам реактора азосочетания) и настроечных параметров $s^*(\mathcal{K})$, при которых достигается минимум приведенных затрат $f(d, z, \xi)$ на создание и эксплуатацию реакторной установки и САУ.

Результаты расчета оптимальных конструктивных и режимных параметров турбулентных трубчатых реакторных установок диазотирования и азосочетания приведены в табл. 1, 2.

**2. Техничко-экономические показатели турбулентных
трубчатых реакторных установок тонкого органического синтеза для непрерывного
производства азокпигментов**

Показатели	ТТРУД	ТТРУА
Техничко-экономические		
Стоимость изготовления реактора, р.	$C_{изг} = 170\ 301$	$C_{изг} = 37\ 411$
Затраты на сырье и материалы, р.	$C_{см} = 70\ 829$	$C_{см} = 82\ 448$
Затраты на энергоносители, р.	$C_{эн} = 10\ 561$	$C_{эн} = 831$
Приведенные затраты, р./т	$C = 815\ 524$	$C = 83\ 271$
Запас технического ресурса реакторной установки, %	8,5	51,6
Технологические		
Выход диазосоединения (пигмента), %	$K_D = 99,0$	$K_{П} = 99,5$
Содержание диазосмол, %	$\Pi_{\chi} = 0,75$	$\Pi_{\chi} = 0,06$
Проскок твердой фазы амина, %	$\Pi_{\eta} = 0,25$	–
Содержание нитрозных газов, %	$\Pi_{\sigma} = 3,4$	–

Продолжение табл. 2

Показатели	ТТРУД	ТТРУА
Колористические показатели пигмента		
Основной тон, ед. системы Рихтера	–	$Y_1 = 6,85$
Насыщенность, ед. системы Рихтера	–	$Y_2 = 3,8$
Красящая способность, K/S	–	$Y_3 = 2,9$
Укрывистость, г/м ²	–	$Y_4 = 18,7$
Прозрачность, %	–	$Y_5 = 74,8$
Маслоемкость, г/100 г	–	$Y_6 = 71,7$
Текучесть, мм	–	$Y_7 = 16,5$
Растворимость, кг/м ³	–	$Y_8 = 0,18$

Из таблиц 1, 2 следует, что по сравнению с результатами проектирования без учета неопределенности запас технического ресурса выражается в увеличении длины трубчатой части реакторной установки. Для установки диазотирования этот запас составляет 8,5 % от базового варианта (что приводит к увеличению удельных капитальных затрат на 12 008 р.), для установки азосочетания – 51,6 % (удельные капитальные затраты возрастают на 12 638 р.). За базовый вариант здесь принят оптимальный вариант установки, спроектированный без учета неопределенности. Наличие такого запаса оправдывается тем, что данный проект можно рекомендовать к промышленной реализации, поскольку жесткие ограничения выполняются безусловно, а мягкие ограничения – с вероятностью $\rho_{giv} = 0,95$ независимо от изменения неопределенных параметров в заданных интервалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворецкий, Д.С. Интегрированное проектирование энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических процессов и систем управления / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Г.М. Островский // ТОХТ. – 2008. – Т. 42, № 1. – С. 29 – 39.
2. Островский, Г.М. Технические системы в условиях неопределенности / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 319 с.
3. Баранов, Б.А. Макрокинетика процесса растворения 3-нитро-4-аминотолуола / Б.А. Баранов, В.И. Бодров, С.И. Дворецкий // Кинетика и катализ. – 1984. – Т. 25, № 6. – С. 1457 – 1461.
4. Кудрявцев, А.М. Разработка непрерывного технологического процесса получения пигмента алого / А.М. Кудрявцев, С.И. Дворецкий, Б.А. Баранов // ЖПХ. – 1988. – № 11. – С. 2525 – 2531.
5. Гордеев, Л.С. Математическое моделирование и исследование непрерывной технологии синтеза азопигментов / Л.С. Гордеев, С.И. Дворецкий, А.М. Кудрявцев // Химическая промышленность. – 1990. – № 10. – С. 44(620) – 48(624).
6. Дворецкий, Д.С. Математическое моделирование и оптимизация процессов тонкого органического синтеза в условиях неопределенности / Д.С. Дворецкий, Е.В. Пешкова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т. 13, № 1А. – С. 119 – 129.
7. Дворецкий, Д.С. Оптимизация и аппаратурно-технологическое оформление непрерывных процессов тонкого органического синтеза в производстве органических полупродуктов и красителей / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Г.М. Островский // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 75 – 89.

Кафедра "Технологическое оборудование и прогрессивные технологии"

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ
ПАРАМЕТРОВ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД
С НАНОСТРУКТУРНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ**

Современная действительность характеризуется освоением в науке, промышленном производстве направлений, названных критическими технологиями: биоинженерия (Bioengineering); микро- и нано электронные механические системы (MEMS @ NEMS); нанотехнология (Nanotechnology) и непрерывное образование (E – learning). По масштабам своего воздействия на общество эти новые сферы науки и техники будут, по-видимому, сравнимы со всеми предыдущими достижениями.

Одно из этих направлений – нанотехнология – представляет собой спектр технологий нового уровня, в реализации которых участвуют наноструктурные компоненты. Они определяют нелинейный характер изменения свойств материалов из-за множественности структурных состояний в наноразмерных системах на стадии их создания, многообразия и нелинейности внутрисистемных энергетических обменов с участием резонансных взаимодействий.

Нанотехнология в рамках частного процесса требует многократного увеличения объема исследовательских работ на грани современных возможностей в области физики, химии, вычислительной техники и др. В этой связи возникают новые задачи для измерительной техники. Тонкие прецизионные методы исследования на стадиях разработки должны заменяться более простыми оперативными бесконтактными методами и средствами контроля параметров реальных технологических процессов.

КЛАССИФИКАЦИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД С НАНООБЪЕКТАМИ

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

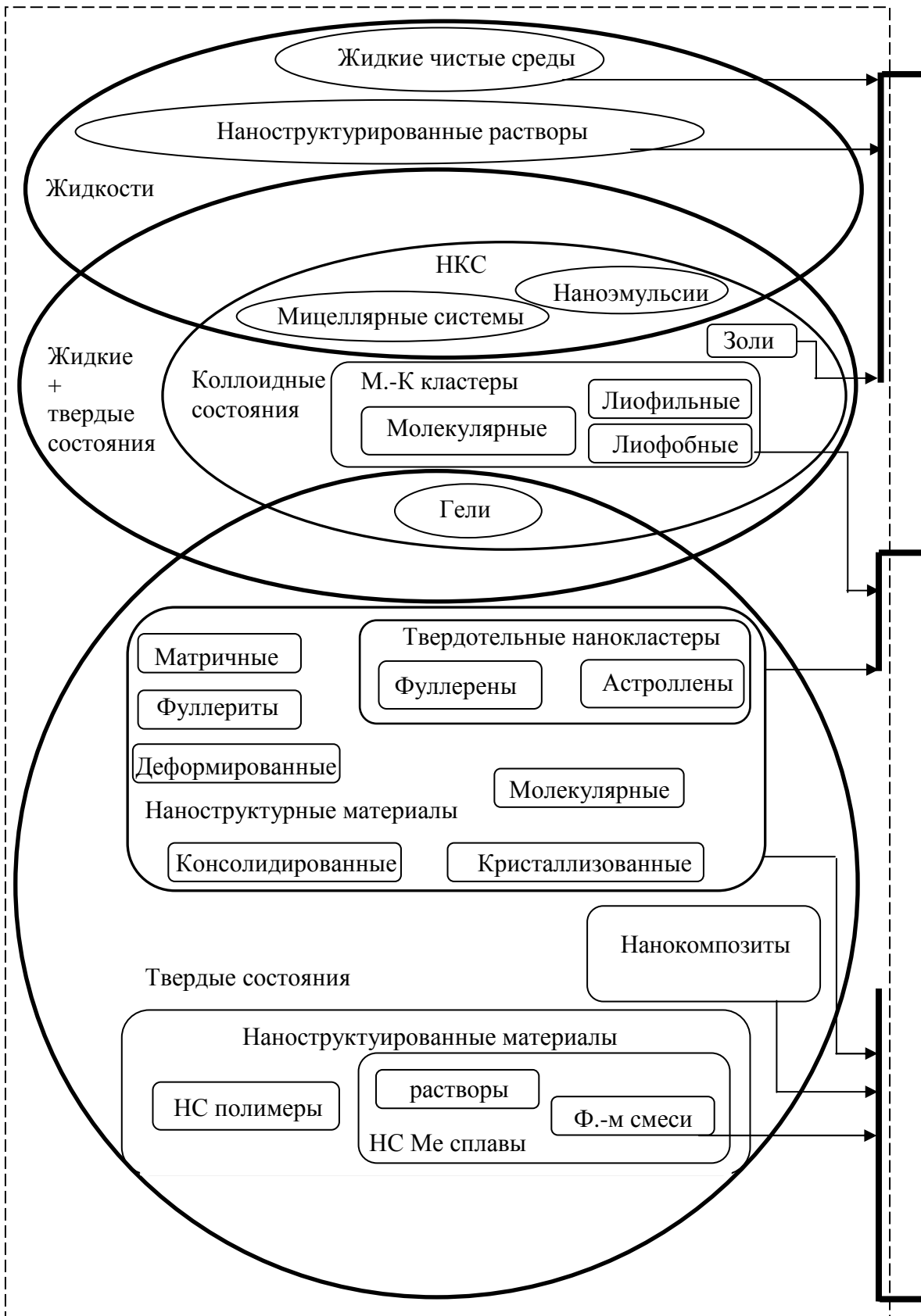
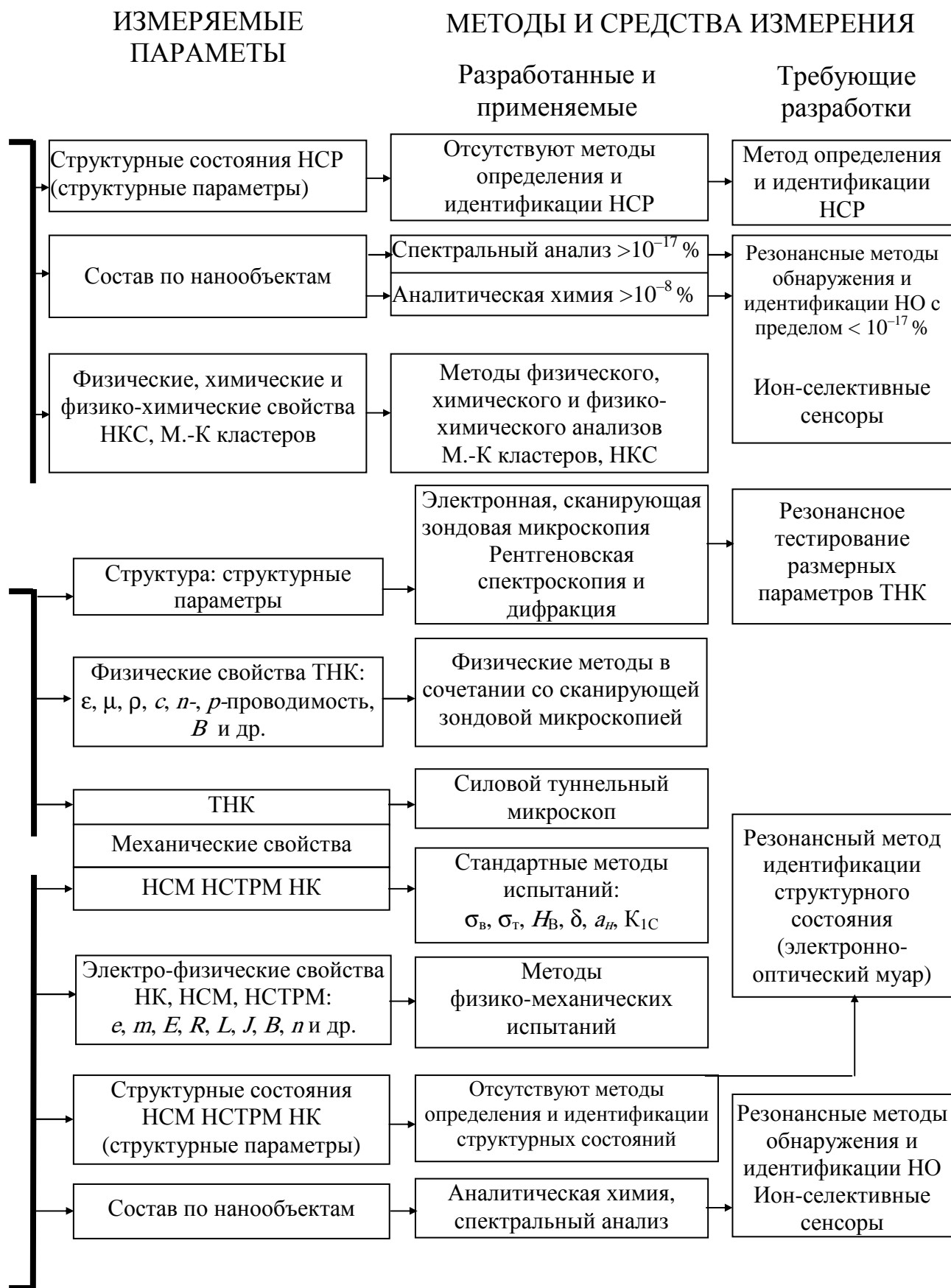


Рис. 1. Классификация конденсированных сред с нанобъектами,

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ



Следует отметить, что разработка измерительной техники такого уровня не может отставать, а должна даже опережать общий темп развития нанотехнологии. С этой точки зрения разработка методов и средств контроля параметров наноструктурных компонентов, материалов с их участием представляется актуальной и будет способствовать успешному внедрению в промышленное производство названных выше современных технологий.

1. Классификация конденсированных сред с нанобъектами и методы контроля их свойств и параметров. Конденсированные состояния (жидко- и твердофазные) являются наиболее представленными и распространенными. Это большая часть объектов окружающего мира (природы), основа средств производства, промышленных технологических сред, продуктов производства общепотребительского и специального назначений, воспринимаемых в рамках установившейся классификации по структурному признаку. Однако, в последние годы стали быстро развиваться области производства таких материалов, в которых проявляют себя компоненты размерного диапазона в пределах 1...100 нм. В этой бурно развивающейся области возникают новые материалы, среды и устройства, формируется и новая терминология.

С учетом этого предложена классификация наноструктурных материалов, наноструктурированных сред, классификация методов и средств контроля их параметров, которые в графическом виде приведены на рис. 1.

Представленная классификация (рис. 1) в меньшей степени меняет уже сложившиеся представления (состав, структура, параметры и др.) и предусматривает возможность ее адаптации при возрастающем объеме исследований в этом направлении.

Основой (объединяющим признаком) классификации было принято фазовое состояние с набором параметров, включающих описание структур, структурных состояний, энергетических взаимодействий, резонансных явлений. Определяющим классификацию признаком является атомная ассоциация (элемент, компонент), в которой в той или иной степени сохраняется индивидуальность атомов. В представленную систему встраивается уже существующая классификация кластеров [1], наночастиц в представлении различных авторов [2], объемных наноструктурных материалов (НСМ) [3, 4] и большой класс модифицированных нанобъектами материалов (названы наноструктурированными материалами) и сред [5].

На этой же схеме (рис. 1) дана классификация методов и средств контроля свойств, параметров и характеристик нанокластеров, наноструктурных и наноструктурированных материалов и сред, что позволяет проследить цепочку: (структура-структурное состояние) – (измеряемые и требующие измерения характеристики и параметры) – (используемые и требующие разработки методы и средства измерения). Сюда встроены методы аналитической химии [6], спектральные методы анализа [7], а также методы разделения и идентификации лечебных (гомеопатических) препаратов [8, 9], обнаружения и экстракции объектов биологического происхождения [10, 11].

Следует отметить ограниченность использования перечисленных методов для обнаружения и идентификации наноконпонентов в модифицированных материалах и средах и настоятельную потребность разработки методов обнаружения и идентификации нанобъектов, в особенности неорганического происхождения.

2. Новые подходы, цели и решаемые задачи. Контроль наноструктурных компонентов в материалах и средах имеет ряд особенностей, связанных с меняющимися в измерительном процессе под воздействием внутренних и внешних энергетических потоков структурными состояниями.

Создание измерительных средств, учитывающее неразрывно связанные Структурные состояния, энергетические Потоки и многопараметрический Резонанс (аббревиатура – СПР) в системах исследуемый объект (среда) – измерительное устройство, является **новым концептуальным подходом**, требует фундаментальной проработки не только самих перечисленных явлений, но и совместного исследования информационно-измерительной

техники с соответствующими областями физики (квантовая физика, нанoeлектроника, вычислительная техника и др.), химии (биохимия, нанохимия и др.).

Целью настоящей работы является создание экспериментально-теоретических основ для разработки методов и средств контроля параметров наноконденсированных сред на основе новых подходов в рамках СПР.

Поставленная цель достигается решением ряда задач, к основным из которых относятся:

- создание моделей конденсированных сред с нанообъектами;
- экспериментальные исследования и проверка адекватности моделей;
- разработка новых методов контроля конденсированных сред с наноконпонентами и создание средств их реализации.

3. Модели конденсированных сред с нанообъектами. Новые модели создавались на основе описания квантовых свойств наноструктурных объектов, материалов и наноструктурированных сред и использования нового концептуального подхода с позиций СПР. В качестве объекта исследований выбрана вода как наиболее значимая и важная из конденсированных сред.

Предварительные оценочные параметры для чистой (идеальной) воды получали [12] исходя из предпосылок о существовании ассоциаций и свободных молекул с энергетическими барьерами более $E_t = kT$. На основе квантовых расчетов показана связь топологических размеров ассоциаций с параметрами их энерговоозбужденных состояний и условиями существования устойчивых ассоциаций:

$$W_n = \frac{\pi n - \left(\sqrt{\frac{E_n}{U_1}} + \sqrt{\frac{E_n}{U_2}} \right)}{\sqrt{\frac{2mE_1}{h^2}}}, \quad (1)$$

где E_1 – энергия на основном уровне; $U_{1,2}$ – потенциальная энергия барьеров; E_n – энергия на n основном уровне; $n = 1, 2$ – нумерует разрешенные состояния; W – ширина квантовой ямы (диаметр кластера); m – масса частицы; h – постоянная Планка.

Результаты моделирования в водной среде с нанопримесью показывают возможность представления в ней устойчивого структурного состояния жидкой среды в виде размерного (топологического) спектра водных ассоциаций (кластеров), самоорганизующегося под воздействием наноприmessи и с участием внешнего энергетического потока со спектральными характеристиками, фрактально отражающими возбужденные состояния этой же наноприmessи [13, 14].

Наноразмерная примесь (углеродное нановолокно) размером W определяет потенциальный рельеф U_0 , который возникает из-за необходимости (и как результат) компенсации поверхностного потенциала примеси диполями среды (воды).

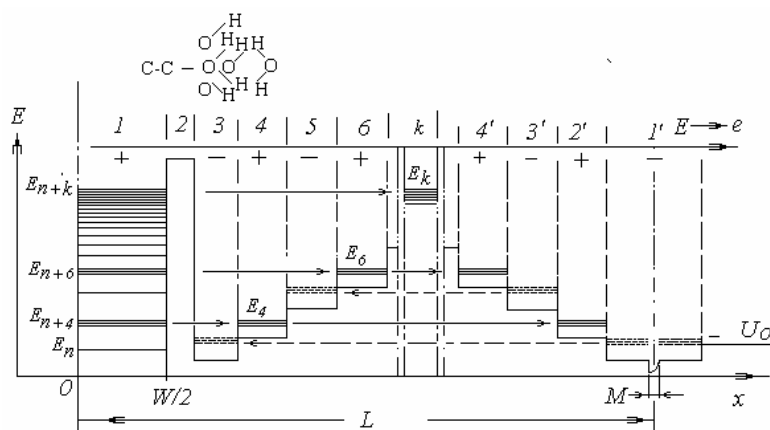


Рис. 2. Модель структурно-энергетического состояния водной наносуспензии с углеродными нановолокнами

В этом случае область 1 (рис. 2) характеризует энергетические параметры нанобъекта, основное состояние которого соответствует E_n , а устойчивые возбужденные состояния $E_n \dots E_k$ являются результатом размерного квантования энергии в квантовой яме, образованной высоким барьером (область 2), и закономерно продолжают фрактальный ряд устойчивых состояний нанобъекта. Области 3, 4, 5, 6, ..., k относятся к поляризованной примесью среде, имеют чередующийся знак с уменьшающейся глубиной и увеличивающейся шириной по мере удаления от области 2.

Для каждой из областей барьерами служат соседние, противоположно поляризованные области. В качестве барьеров могут рассматриваться также случайные молекулярные ассоциации. Следует иметь в виду то, что каждому из устойчивых состояний примеси можно представить в среде квантовую область с устойчивыми энергетическими уровнями, лежащими в диапазоне этой разницы энергий соответствующих уровней примеси. Так, для области 4 устойчивые энергетические уровни лежат в диапазоне $\Delta E_{(n, n+4)} \sim (E_{n+4} - E_n) = E_4$, для области 6 – $\Delta E_{(n+6, n+7)} \sim (E_{n+7} - E_{n+6}) = E_6$ и т.д. Таким образом, набор устойчивых возбужденных состояний указанных квантовых ям в среде отражает диапазон устойчивых возбужденных энергетических состояний примеси, относящийся к диапазону разности энергий ($E_k - E_n$). Следствием высказанных предположений является возможность определения этого набора устойчивых уровней теми или иными методами, что позволит идентифицировать нанобъект подобно тому, как это осуществляется спектральным анализом.

Кроме показанных образований (связанных с примесью) в среде должны возникать (самоорганизовываться) и будут сохраняться ассоциации, возникшие под воздействием примеси в процессе какой-либо динамизации среды и имеющие в качестве центра деформированные молекулы с более высокой пространственной концентрацией водорода, несущие положительный заряд. Такую ассоциацию тоже можно рассматривать как кластер, а его возбужденное состояние представить в виде автолокализованного экситона (или экситона малого радиуса) с энергией связи в пределах теплового фона для свободного пространства (20 мэВ). В рассматриваемом случае энергия связи может увеличиться из-за размерного квантования. При высоких степенях разведения (более 20 раз) такие образования будут преобладать.

Описанное выше состояние в измерительных процессах должно поддерживаться определенных внешним воздействием, поскольку в реальности оно размывается тепловыми воздействиями до 2-3 поляризованных примесью слоев. Исследование условий стабилизации структурных состояний в процессе измерений является одной из важнейших исследовательских задач.

4. Экспериментальные методы и результаты исследований СПР. Создан ряд новых методик для экспериментальных исследований структурных состояний, исследованы различные аспекты конденсированных сред с наноразмерными компонентами, что позволило оценить адекватность предложенных моделей, произвести их коррекцию.

4.1. Лазерная спектроскопия. Показана [15] возможность резонансного прохождения (практически без рассеяния) когерентного электромагнитного потока через растворы высокой степени разведения (РВСР).

Проведенные экспериментальные исследования [16] показали количественное увеличение пиковой интенсивности 1,0...1,8 усл. ед., а уменьшение полуширины полосы поглощения в исследуемой среде на 15...20 % в сравнении с рабочим образцом. Воспроизводимость результатов по меди достаточно высокая (более 90 %), что достоверно показывает наличие закономерных структурных изменений в исследуемой среде со стороны определяемого химического вещества (меди).

Приведенные результаты подтверждают представление о формировании и сохранении структурных состояний среды в виде системы кластерных образований, отображающих энергетические возбужденные состояния наноразмерной примеси.

4.2. Кондуктометрические исследования. Приведены методы [17] и экспериментальные результаты показывающие, что водные системы с наноконпонентами в рамках принятого подхода СПР отражают динамику формирования структурных состояний среды в зависимости от концентрации наноконпонентов, выявляющихся за счет резонансных взаимодействий с возбужденными состояниями тестовых структур.

Показано [18], что электропроводность при ряде концентраций при разведении существенно отклоняется от прогнозируемых значений в большую сторону более чем в три раза (ожидаемое – 50 мкА, фактическое – 153 мкА). Это свидетельствует, во-первых, о резонансных взаимодействиях модулируемых тест-объектом возбуждений в цепи установки с возбужденными состояниями в различной степени развитой системы кластерных структурных образований в объеме ячейки, во-вторых, о конструктивном видоизменении структурного состояния системы в сторону увеличения числа ассоциаций, соизмеримых с размерами нанообъекта и имеющих меньшую энергетическую емкость возбужденных уровней. Экспериментальные результаты хорошо совпадают с феноменологией концепций СПР.

4.3. Электронномикроскопические исследования. Просвечивающей электронной микроскопией исследованы синтезированные в пиролизическом процессе (углеродные трубки) и в низкотемпературной плазме (оксидмарганцевые и углеродные – предположительно фуллерены) наноконпоненты. В дальнейшем они использовались при производстве исследуемых модифицированных материалов и сред, а также для создания тест-объектов [19].

Электронно-оптический муар. Разработана методика [20] теневого электронно-оптического муара для визуализации энергетических спектров нанообъектов, находящихся в различных состояниях и средах. Методика позволяет получать топологическое изображение полей малых возбуждений у поверхности нанообъектов и на различных расстояниях от нее.

Последующая обработка изображения программой вейвлет-анализа выявляет топологическую картину энергетических полей, включающих информацию об особенностях исследуемого тест-объекта. Дальнейшая фильтрация изображения выявляет спектральные характеристики тест-объекта, а с применением фрактального анализа возможна идентификация тест-объекта [21].

Проведение исследования тест-объекта наноструктурной меди известным способом обнаружения и идентификации химических и биологических объектов в растворах высокой степени разведения по структурным изменениям среды [22] показывает хорошее совпадение с результатами разработанной методики электронно-оптического муара.

5. Методы и устройства тестирования наноразмерных компонентов в конденсированных средах. Созданные модели и полученные экспериментальные результаты показывают перспективность выбранного СПР подхода при разработке методов и средств контроля нанообъектов в различных средах, что подтверждается последующей разработкой ряда методов идентификации нанообъектов в различных средах.

5.1. Метод и устройства (сенсор) ион-селективного определения концентрации тяжелых металлов в сточных водах и окружающей среде. Метод [23] реализуется в устройстве, содержащем электрохимическую ячейку на базе полевой полупроводниковой структуры с ион-селективной мембраной. Разработанная модель включает модели электрохимических процессов на ионоселективной мембране и электрофизических процессов в структуре полевого транзистора. В результате их объединения создана математическая модель, устанавливающая связь концентрации c_i ионов в растворе с током I_D стока ионоселективного полевого транзистора через конструкторско-технологические ($Z, L,$

d), физические (T , μ_n , ϵ_i и т.д.) и электрические (V_D , V_{SD} и т.д.) параметры измерительной ячейки.

$$c_i = \frac{\exp\left(\frac{z_i F}{b_e TR} \left[\left(V_D + \frac{2kT}{e} \ln \frac{N_D}{BT^3 \exp\left(-\frac{E_G(0)}{2kT}\right)} \right) - E_i^o - \frac{dI_D L}{ZV_{SD} \mu_n \epsilon_i} \right] - \frac{-\sum_{j \neq i} K_{i,j}^{Pot} (a_j)^{z_i/z_j}}{\gamma_i}\right)}{\gamma_i}. \quad (2)$$

Анализ по параметрам модели показывает наибольшее влияние температуры измерительной ячейки на ее выходной параметр при хорошем приближении с экспериментальными данными.

5.2. Резонансный метод тестирования нанообъектов в водной среде с использованием квантового тест-объекта. Предложенная модель водной среды на основе структурных состояний, энергетических резонансных взаимодействий. Экспериментальные исследования этой модели спектральными методами показывают принципиальную возможность идентификации наноразмерных объектов в жидкой среде.

Приведенные материалы опубликованы в работах [14 – 17] и, по существу, представляют собой основу запатентованного метода идентификации воздействия какого-либо химического элемента или биологического объекта на исследуемую среду [22]. Метод адаптирован для определения качества смазочных моторных масел [24].

5.3. Резонансный кондуктометрический метод идентификации (характеризации) нанообъектов. Предложен метод обнаружения и идентификации нанообъектов в водной среде [25]. Основой предложенного метода является создание условий резонансного прохождения через квантовые ямы тестируемой суспензии эталонного электромагнитного потока с волновыми характеристиками, соответствующими идентифицируемой углеродной нанотрубке (модулированный электронный поток).

В качестве подобного модулятора или тест-объекта использовали МДП-транзистор с поликремниевым затвором, в котором оптическими методами создается структурное состояние, соответствующее тестируемому объекту. При создании смещения на затворе возникают соответствующие модуляция всего электронного потока в канале МДП-транзистора и во всей цепи кондуктометрической установки, что в сочетании с селективным возбуждением тестируемых в среде объектов приводит к резонансному взаимодействию, выражающемуся в существенном увеличении тока в цепи.

Прогнозируемый ток I описывается с хорошим приближением моделью связывающей основные электрические и топологические параметры туннельной структуры:

$$I \approx \frac{|e| m S}{\pi \hbar^2 \tau_n} \left(\mu - \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{W} \right)^2 n^2 + |e| V/2 \right) \times \left[\text{sign} \left(\mu - \frac{\hbar^2}{2m^*} \left(\frac{\pi}{W} \right)^2 n^2 + |e| V/2 \right) + \text{sign} \left(\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{W} \right)^2 n^2 - |e| V/2 \right) \right]. \quad (3)$$

Преимуществом данного метода является его высокая чувствительность ввиду использования многопараметрического резонанса. Этот факт позволяет использовать метод

при оперативном контроле углеродных нанообъектов. При этом прибор, квантово моделирующий электромагнитный поток, выступает в качестве многопараметрического генератора, а тестируемая суспензия как усилитель.

5.4. Тест-объекты для систем тестирования наноструктур и наноматериалов и их электроннооптическая метрология. Технология базируется на аналитических исследованиях возможности локализации спектра энергетических характеристик наноразмерных объектов в квантовых резонансно-туннельных структурах (диоды, биполярные и полевые транзисторы) и экспериментальных данных по визуализации спектра слабых энергетических состояний (возбуждений) в этих структурах с использованием методики электронно-оптического муара [27, 28].

Метод используется для определения наличия, идентификации и оценки качества баз данных тест-объектов.

5.5. Метод оперативного электронномикроскопического контроля параметров нанообъектов в процессе вакуумного синтеза. Сущность предлагаемого метода заключается в подготовке объекта исследования непосредственно в зоне синтеза реального процесса. При этом ранее подготовленная основа в виде сетки с размером ячейки $0,2 \times 0,2$ мм диаметром 3 мм и расположенной на ней полупрозрачной пленке (углеродная или оксид-кремниевая толщиной 20...22 нм) с предварительно нанесенным наноразмерным катализатором в виде островковой структуры вводится на расчетное время в зону синтеза. После извлечения из рабочего пространства производится просмотр подготовленного объекта. Необходимое время нахождения под молекулярными пучками рассчитывается для каждого компонента отдельно с использованием известных соотношений.

Порядок времени нахождения свидетеля в технологическом процессе соответствует десяткам секунд (под пучками меди и углерода 15 и 30 с, соответственно), общее время подготовки – 3 мин. При использовании автоматизированной системы [26] периодичность контроля не более 10 мин.

6. Обеспечение единства измерений и анализ погрешностей методов и средств диагностики нанообъектов в материалах и средах. Более широкое использование в современных технологиях наноразмерных компонентов привело к расширению задач метрологии, в частности, возник новый раздел – нанометрология. Развитие этого раздела координируется техническим комитетом ИСО (Международная организация по стандартизации) ИСО/ТК 229 "Нанотехнологии" [29] и базируется на современных достижениях в создании эталонов, поддерживаемых неизменяемыми фундаментальными константами, а также образцовых средств измерений (включая хранение) и методов передачи их свойств рабочим средствам.

На основе теории структурных состояний и с использованием инструментария квантовой механики для нанообъектов выявлено соотношение (1). Оно связывает такие физические величины как размер нанокompонента W , энергия возбуждения E , величины потенциальных барьеров U_1, U_2 , массу m и заряд e электрона, определение которых достаточно для идентификации нанообъекта и которые могут поддерживаться современными эталонами.

При оценке размера нанокompонента W используется эталон метра, определяемый как длина пути, проходимого светом в вакууме за $1/c$ секунды, с учетом этого Первичный эталон метра обеспечивает воспроизводимость единицы длины – метра – с относительным среднеквадратичным отклонением 2×10^{-11} .

Возможно использование естественных эталонов, обладающих стабильными размерами, к которым можно отнести объекты типа фуллеренов C60, C70, C84 и др.

Это позволит создавать измерительные средства, обеспечивающие единство измерений во всем требуемом диапазоне и с точностью в пределах ошибки определения величин фундаментальных единиц.

Энергия E может определяться через произведение постоянной Планка \hbar (фундаментальная постоянная) и длины волны λ (из эталона длины) ($E = \hbar \lambda$), что также обеспечивает единство измерений.

Масса электрона является современной поддержкой эталона веса – килограмма – и принята как величина

$$m = (9,1084 \pm 0,0004) \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Значения потенциальных барьеров U_1 и U_2 в приведенном соотношении встраиваются в шкалу единства измерений непосредственно через заряд электрона

$$e = (1,601864 \pm 0,000025) \cdot 10^{-19} \text{ К.}$$

Таким образом, все составляющие соотношения (1), используемого в измерительных процессах нанобъектов, обеспечивают единство измерений нанобъектов в диапазоне 1...100 нм при использовании в определении энергетических параметров лазерной спектроскопии и электронной микроскопии.

В заключение следует отметить, что приведенные информационный анализ и классификация по структурно-энергетическим признакам методов и средств контроля параметров конденсированных сред с наноразмерными компонентами, показали ограниченность номенклатуры оперативных методов идентификации (характеризации) нанобъектов в технологических средах. На основе этой классификации определено направление исследований и поставлены задачи для решения этой проблемы.

Предложен новый подход (концепция) к созданию измерительных средств контроля параметров конденсированных сред с наноструктурными компонентами, учитывающий неразрывно связанные структурные состояния среды, энергетические потоки и резонансные взаимодействия (СПР), и позволяющий описывать особенности рассматриваемых сред с единых позиций (универсальность подхода).

Созданы физико-математические модели конденсированных сред с нанобъектами, описывающие физические явления в них с квантовых позиций с учетом СПР и связь свойств наноконструктивных структурно-энергетическими характеристиками среды, ее потенциальным рельефом.

Создана система новых экспериментальных методик и аппаратные комплексы, экспериментально исследованы многочисленные аспекты конденсированных сред с наноразмерными компонентами в отношении формирования топологии, влияния внешних энергетических воздействий на их электрофизические свойства (резонансные свойства). Полученные результаты позволили оценить адекватность предложенных моделей, произвести их коррекцию.

Результаты экспериментально-теоретических исследований, созданные модели позволили выявить универсальность и оценить перспективность выбранного подхода СПР, разработать ряд новых методов и средств их реализации для обнаружения, идентификации (характеризации), определения концентрации элементов и наномасштабных объектов в конденсированных средах: метод и устройство (сенсор) ион-селективного определения концентрации тяжелых металлов в сточных водах и окружающей среде; резонансный метод лазерной спектроскопии обнаружения и идентификации ионов и нанобъектов сверхмалых концентраций в водной среде; резонансный кондуктометрический метод определения и идентификации нанобъектов; метод электронно-оптического муара для определения, визуализации и идентификации структурных состояний тест-объектов.

Проведен анализ погрешностей разработанных методов и реализующих устройств на основе выбранных эталонных физических образцов, описываемых с использованием фундаментальных физических констант. Применение физических объектов в качестве образцовых средств позволило обеспечить условие единства измерений в предложенных методах и средствах.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили работоспособность предложенных методов и средств реализации, показали возможность и эффективность

оперативного контроля параметров технологических процессов производства наноматериалов, повышения их качества и выхода за счет управления процессом.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранты №№ 06-08-00673-а, 07-08-00584-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суздаев, И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П.Суздаев. – М. : КомКнига, 2006. – 592 с.
2. Сергеев, Г.Б. Нанохимия / Г.Б.Сергеев. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 288 с.
3. Новые материалы / колл. авт. ; под науч. ред. Ю.С. Карабасова. – М. : МИСИС, 2002. – 736 с.
4. Лякишев, Н.П. Наноматериалы конструкционного назначения / Н.П. Лякишев, М.И. Алымов // Российские нано технологии. – 2006. – Т. 1, № 1, 2. – С. 71 – 81.
5. Вода: структура, состояние, сольватация. Достижения последних лет / Ю.М. Кесслер, В.Е. Петренко, А.К. Лященко и др. ; отв. ред. А.М. Кутепов. – М. : Наука, 2003. – 404 с.
6. Пилипенко, А.Т. Аналитическая химия : в 2 кн. / А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. – М. : Химия, 1990. – С. 18 – 37; 642 – 649.
7. Демтредер, В. Лазерная спектроскопия: основные принципы и техника эксперимента / В. Демтредер ; пер. с англ. ред. И.И. Собельмана. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 608 с.
8. Морозов, А.А. Технология гомеопатического потенцирования и проблема биологических эффектов малых доз химических веществ / А.А. Морозов // Химическая технология. – 2001. – № 2. – С. 45 – 47.
9. Бурлакова, Е.Б. Особенности действия сверхмалых доз биологических активных веществ и физических факторов низкой интенсивности / Е.Б. Бурлакова // Российский химический журнал. – 1999. – Т. XLIII, № 5. – С. 3 – 11.
10. Helen, V. Detection of ligands by refractive surface methods / V. Helen, J. Bruce // United States Patent N 6, 576, 430, Class 435/7.1, 2000.
11. Lutz, P. Arrangement for surface plasmon resonance spectroscopy / Peter Lutz // United States Patent N 6, 570, 657, Class 356/445, 2003.
12. Структура и свойства растворов высокого разбавления / В.П. Шелохвостов, М.В. Макаручук, Д.А. Шеришорин, В.Н. Чернышов // Вестник Тамбовского университета. – Тамбов, 2003. – Т. 8. – Вып. 4. – С. 698 – 702.
13. Шелохвостов, В.П. Методология создания средств контроля параметров технологических сред с наноразмерными объектами / В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов // Вести высших учебных заведений Черноземья. – Липецк, 2006. – № 1. – С. 66 – 73.
14. Шелохвостов, В.П. Методы и средства контроля конденсированных сред, содержащих наноструктурные компоненты / В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т. 13, препр. № 21. – 60 с.
15. Анализ влияния электрических полей на энергетические уровни гетероструктур / В.П. Шелохвостов, Д.А. Шеришорин, М.В. Макаручук, В.Н. Чернышов // Повышение эффективности средств обработки информации на базе математического моделирования : материалы докл. VII Всерос. науч.-техн. конф. – Тамбов, 2004. – С. 466 – 470.
16. Методы исследования энергетических уровней растворов высокой степени разведения / М.В. Макаручук, Д.А. Шеришорин, С.Н. Баршутин, В.П. Шелохвостов // Проблемы машиностроения и технологии материалов на рубеже веков : тр. VIII Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2003. – С. 100 – 102.
17. Мониторинг химического состава и биологических объектов в жидких средах / М.В. Макаручук, Д.А. Шеришорин, А.В. Закурко, В.П. Шелохвостов // Экономика

природопользования и природоохраны : тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2003. – С. 141 – 142.

18. Неразрушающий контроль наноразмерных объектов резонансным кондуктометрическим методом / В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов, Р.В. Шелохвостов, М.В. Макаrchук // Контроль. Диагностика. – 2008. – № 3. – С. 43 – 48.

19. Образцов, Д.В. Методика получения и исследование углеродных наноструктур с развитой поверхностью / Д.В. Образцов, В.П. Шелохвостов // Качество науки – качество жизни : сб. науч. ст. по материалам 3-й Междунар. конф. 26–27 февр. 2007 г. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – С. 125–126.

20. Шелохвостов, В.П. Применение метода электронно-оптического муара для визуализации и анализа полей различной физической природы / В.П. Шелохвостов А.В. Закурко, В.П. Иванов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естеств. и техн. науки. – Тамбов, 2000. – Т. 5. – Вып. 2–3. – С. 342 – 344.

21. Закурко, А.В. Разработка метода контроля и идентификации наноразмерных объектов по их энергетическим спектрам / А.В. Закурко, В.Н. Чернышов, В.П. Шелохвостов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естеств. и техн. науки. – Тамбов, 2007. – Т. 12. – Вып. 5. – С. 595–596.

22. Пат. 2292035 Российская Федерация. G01N 21/00. Способ обнаружения и идентификации химических и биологических объектов в растворах высокого разбавления по структурным изменениям среды / В.П. Шелохвостов, Д.А. Шеришорин, М.В. Макаrchук, Р.В. Шелохвостов, В.Н. Чернышов ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2004117292.28 ; заявл. 07.06.2004 ; опубл. 20.11.2005. – 10 с.

23. Пат. 2188411 Российская Федерация. С 1 7 G 01 N 27/414. Способ измерения активности ионов в растворах и устройство для его осуществления / В.П. Шелохвостов, В.Н. Баршутин, В.Н. Чернышов ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2001116233 ; заявл. 13.06.2001 ; опубл. 27.08.2002, Бюл. № 24. – 12 с.

24. К теоретическому анализу механизмов влияния нанобъемов присадок в моторных маслах / В.П. Шелохвостов, В.В. Остриков, О.А. Клеменов, Н.Н. Тупотилов, Е.А. Петренко // Сб. науч. тр. ГНУ ВИИТиН. – Тамбов, 2006. – Вып. 10. – С. 52 – 58.

25. Пат. 2327149 Российская Федерация. G01N 27/06. Способ обнаружения и определения концентрации нанобъектов в сложных растворах / М.В. Макаrchук, В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2006130908/28 ; заявл. 28.08.2006 ; опубл. 20.06.2008. – 4 с.

26. Образцов, Д.В. Метод оперативного электронномикроскопического контроля параметров нанобъектов в процессе вакуумного синтеза / Д.В. Образцов, В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естеств. и техн. науки. – Тамбов, 2007. – Т. 12. – Вып. 5. – С. 593–594.

27. Метод визуализации энергетических характеристик полевых аналогов препаратов / В.П. Шелохвостов, С.А. Луканцов, В.П. Иванов, В.П. Закурко // Труды ТГТУ. – Тамбов, 2000. – Вып. 5. – С. 183 – 186.

28. Применение метода электронно-оптического муара для визуализации и анализа полей различной физической природы / В.П. Шелохвостов, В.П. Иванов, А.В. Закурко, С.А. Луканцов // Вестник Тамбовского университета. – Тамбов, 2000. – Т. 5. – Вып. 2–3. – С. 342 – 344.

29. International Organization for Standardization // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.iso.org.

*Кафедры: "Материалы и технология",
"Криминалистика и информатизация правовой деятельности"*

Секция 1

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УДК 517.937

В.И. Фомин

ОБ ОДНОМ ПРИЛОЖЕНИИ ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ РИККАТИ

Разработанный автором метод малых стабилизирующих возмущений для исследования вырождающихся линейных дифференциальных уравнений с постоянными операторными коэффициентами в банаховом пространстве (см., например, [1], [2]) применим также в случае переменных операторных коэффициентов.

Рассмотрим в банаховом пространстве E дифференциальное уравнение второго порядка типа Эйлера:

$$t^2 x''(t) + tA(t)x'(t) + B(t)x(t) = f(t), \quad 0 < t \leq T, \quad (1)$$

где $A(t), B(t) \in C([0, T]; L(E))$; $f(t) \in C([0, T]; E)$; $L(E)$ – банахова алгебра ограниченных линейных операторов, действующих из E в E .

С помощью малого положительного параметра ε устраним вырождаемость уравнения (1) в точке $t=0$, т.е. рассмотрим задачу вида

$$(t+\varepsilon)^2 x_\varepsilon''(t) + (t+\varepsilon)A(t)x_\varepsilon'(t) + B(t)x_\varepsilon(t) = f(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

$$x_\varepsilon(0) = x_{\varepsilon,0}, \quad x_\varepsilon'(0) = x'_{\varepsilon,0} \quad (3)$$

(зная решение задачи (2)–(3), можно получить с помощью предельного перехода при $\varepsilon \rightarrow 0$ ограниченное в точке вырождения $t=0$ решение уравнения (1)).

Известно [3], что заменой переменной $t = \varepsilon e^\tau - \varepsilon$ задача (2), (3) сводится к задаче

$$u_\varepsilon''(\tau) + [A_\varepsilon(\tau) - I]u_\varepsilon'(\tau) + A_{2\varepsilon}(\tau)u_\varepsilon(\tau) = g_\varepsilon(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq T_\varepsilon, \quad (4)$$

$$u_\varepsilon(0) = x_{\varepsilon,0}, \quad u_\varepsilon'(0) = \varepsilon x'_{\varepsilon,0}, \quad (5)$$

где $u_\varepsilon(\tau) = x_\varepsilon(\varepsilon e^\tau - \varepsilon)$, $A_\varepsilon(\tau) = A(\varepsilon e^\tau - \varepsilon)$, $A_{2\varepsilon}(\tau) = B(\varepsilon e^\tau - \varepsilon)$, $g_\varepsilon(\tau) = f(\varepsilon e^\tau - \varepsilon)$, $T_\varepsilon = \ln \frac{T+\varepsilon}{\varepsilon}$.

При каждом фиксированном $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$ задача (4), (5) – это частный случай классической задачи Коши

$$u''(\tau) + A(\tau)u'(\tau) + A_2(\tau)u(\tau) = h(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq T_\varepsilon, \quad (6)$$

$$u(0) = u_0, \quad u'(0) = u'_0. \quad (7)$$

Чтобы найти решение задачи (6), (7), нужно предварительно научиться решать соответствующее однородное уравнение

$$u''(\tau) + A_1(\tau)u'(\tau) + A_2(\tau)u(\tau) = 0, \quad 0 \leq \tau \leq T. \quad (8)$$

Характеристическим уравнением уравнения (8) называется операторное уравнение

$$\Lambda^2(\tau) + A_1(\tau)\Lambda(\tau) + A_2(\tau) = -\Lambda'(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq T \quad (9)$$

относительно неизвестной функции $\Lambda(\tau) \in C^1([0, T]; L(E))$.

Уравнение (9) можно записать в виде

$$\Lambda'(\tau) = -A_2(\tau) - A_1(\tau)\Lambda(\tau) - \Lambda^2(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq T. \quad (10)$$

Уравнение (10) – частный случай операторного уравнения Риккати [4]

$$Y'(\tau) = P(\tau) + Q(\tau)Y(\tau) + R(\tau)Y^2(\tau)$$

с $P(\tau) = -A_2(\tau)$, $Q(\tau) = -A_1(\tau)$, $R(\tau) \equiv I$.

При некоторых условиях на операторные коэффициенты $A_1(\tau)$, $A_2(\tau)$ уравнение (8) имеет семейство решений вида

$$u(\tau) = U_1(\tau, s)x + U_2(\tau, s)y,$$

где $U_1(\tau, s)$, $U_2(\tau, s)$ – эволюционные операторы, отвечающие $\Lambda_1(\tau)$, $\Lambda_2(\tau)$; $\Lambda_1(\tau)$, $\Lambda_2(\tau)$ – "корни" характеристического уравнения (9); x , y – параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин, В.И. О малом стабилизирующем возмущении сингулярного дифференциального уравнения с постоянным оператором и вырождающимся коэффициентом общего вида / В.И. Фомин // Дифференциальные уравнения. – 2004. – Т. 40, № 2. – С. 183 – 190.
2. Фомин, В.И. Об уравнении Эйлера второго порядка с ограниченными операторными коэффициентами в банаховом пространстве / В.И. Фомин // Дифференциальные уравнения. – 2006. – Т. 42, № 4. – С. 483 – 488.
3. Фомин, В.И. О редукации возмущенного обобщенного векторного дифференциального уравнения второго порядка типа Эйлера в банаховом пространстве к классической задаче Коши / В.И. Фомин // Пленарные докл. и краткие тез. VIII научной конференции ТГТУ. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – И. 1. – С. 38–39.
4. Егоров, А.И. Уравнения Риккати / А.И. Егоров. – М. : Физматлит, 2001. – 320 с.

Кафедра "Прикладная математика и механика"

**КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УПРУГОЙ МНОГОСЛОЙНОЙ АНИЗОТРОПНОЙ
ОБОЛОЧКИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНО
БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ И ПОВОРОТАХ**

Рассмотрим тонкую оболочку, составленную из N упругих анизотропных слоев постоянной толщины h_k , где $k = \overline{1, N}$. Будем полагать, что в каждой точке оболочки существует поверхность упругой симметрии, параллельная отсчетной поверхности. В качестве отсчетной поверхности примем внутреннюю поверхность какого-либо k -го слоя или поверхность контакта слоев, которую отнесем к криволинейным координатам θ^1, θ^2 . Поперечную координату θ^3 будем отсчитывать вдоль внешней нормали к отсчетной поверхности. Пусть z_{k-1}, z_k и $z_{k-1/2}$ – поперечные координаты лицевых и срединной поверхностей k -го слоя, тогда

$$h_k = z_k - z_{k-1}, \quad z_{k-1/2} = \frac{1}{2}(z_{k-1} + z_k).$$

Будем полагать, что перемещения распределены по толщине k -го слоя, согласно квадратичному закону, т.е.

$$\mathbf{u}^{(k)} = \sum_{I_k} L_{(I_k)}^{(k)} \mathbf{v}^{(I_k)}, \quad I_k \in \{k-1, k-1/2, k\}, \quad (1)$$

$$\mathbf{u}^{(k)} = u_i^{(k)} \mathbf{a}^i, \quad \mathbf{v}^{(I_k)} = v_i^{(I_k)} \mathbf{a}^i, \quad (2)$$

где $\mathbf{u}^{(k)}(\theta^1, \theta^2, \theta^3)$ – вектор перемещений k -го слоя; $\mathbf{v}^{(I_k)}(\theta^1, \theta^2)$ – векторы перемещений лицевых и срединной поверхностей k -го слоя; $\mathbf{a}^1, \mathbf{a}^2$ – контравариантные базисные векторы отсчетной поверхности; $\mathbf{a}^3 = \mathbf{a}_3$ – единичный вектор внешней нормали к отсчетной поверхности; $L_{(I_k)}^{(k)}(\theta^3)$ – многочлены Лагранжа второй степени:

$$L_{(k-1)}^{(k)} = \frac{2}{h_k^2}(z_{k-1/2} - \theta^3)(z_k - \theta^3), \quad L_{(k-1/2)}^{(k)} = \frac{4}{h_k^2}(\theta^3 - z_{k-1})(z_k - \theta^3),$$

$$L_{(k)}^{(k)} = \frac{2}{h_k^2}(\theta^3 - z_{k-1})(\theta^3 - z_{k-1/2}). \quad (3)$$

На основе обобщенной гипотезы ломаной нормали (1) – (3) получены принципиально новые соотношения для тензора деформаций Грина-Лагранжа в криволинейных координатах отсчетной поверхности, точно представляющие большие перемещения оболочки как жесткого тела:

$$\varepsilon_{\alpha\beta}^{(k)} = \sum_{I_k} L_{(I_k)}^{(k)} e_{\alpha\beta}^{(I_k)}, \quad \varepsilon_{i3}^{(k)} = \sum_{I_k} L_{(I_k)}^{(k)} e_{i3}^{(k)(I_k)}. \quad (4)$$

Здесь $e_{\alpha\beta}^{(I_k)}$ и $e_{i3}^{(k)(I_k)}$ – тангенциальные и поперечные деформации лицевых и срединных поверхностей k -го слоя:

$$2e_{\alpha\beta}^{(I_k)} = \mathbf{v}_{,\alpha}^{(I_k)} a_{\beta}^{(I_k)} + \mathbf{v}_{,\beta}^{(I_k)} a_{\alpha}^{(I_k)} + \mathbf{v}_{,\alpha}^{(I_k)} \mathbf{v}_{,\beta}^{(I_k)}, \quad (5)$$

$$2e_{\alpha 3}^{(k)(I_k)} = \mathbf{v}_{,\alpha}^{(I_k)} a_3 + \beta^{(k)(I_k)} a_{\alpha}^{(I_k)} + \beta^{(k)(I_k)} \mathbf{v}_{,\alpha}^{(I_k)},$$

$$2e_{33}^{(k)(I_k)} = 2\beta^{(k)(I_k)} a_3 + \beta^{(k)(I_k)} \beta^{(k)(I_k)},$$

где $a_{\alpha}^{(I_k)}$ – ковариантные базисные векторы лицевых и срединной поверхностей k -го слоя; $\beta^{(k)(I_k)}$ – значения производной вектора перемещений $\mathbf{u}^{(k)}$ по координате θ^3 на лицевых и срединной поверхностях k -го слоя:

$$\beta^{(k)(k-1)} = \frac{1}{h_k} \left(-3\mathbf{v}^{(k-1)} + 4\mathbf{v}^{(k-1/2)} - \mathbf{v}^{(k)} \right), \quad (6)$$

$$\beta^{(k)(k-1/2)} = \frac{1}{h_k} \left(-\mathbf{v}^{(k-1)} + \mathbf{v}^{(k)} \right),$$

$$\beta^{(k)(k)} = \frac{1}{h_k} \left(\mathbf{v}^{(k-1)} - 4\mathbf{v}^{(k-1/2)} + 3\mathbf{v}^{(k)} \right).$$

Путем использования деформационных соотношений (4) – (6) построена геометрически нелинейная дискретно-структурная теория многослойных анизотропных оболочек при произвольно больших перемещениях и поворотах. Выбор в качестве искомым функций $3(2N + 1)$ тангенциальных и поперечных перемещений лицевых и срединных поверхностей слоев с использованием смешанного вариационного принципа Ху-Васидзу является перспективным для контактных задач механики тонкостенных композитных конструкций. Как частный случай представленной дискретно-структурной теории построена геометрически нелинейная 9-параметрическая теория многослойных анизотропных оболочек, обобщающая результаты [1 – 3].

В мировой практике на сегодняшний день сложилась тенденция решения геометрически нелинейных контактных задач для многослойных композитных оболочек на основе пространственной теории упругости с использованием трехмерных изопараметрических конечных элементов. Приложение этого подхода к задачам механики тонкостенных конструкций выявило ряд серьезных недостатков, связанных, в первую очередь, с чрезвычайно высокой стоимостью расчетов. Во-вторых, определение полей напряжений в тонкостенных композитных конструкциях, работающих в области больших перемещений, приводит, как правило, к неудовлетворительным результатам, не дающим возможности правильно оценивать их прочностной ресурс. Другая проблема связана с тем, что в связи с использованием в современных композитных конструкциях схемы перекрестного армирования контактное давление распределено асимметрично внутри области контакта. Данный эффект получил экспериментальное подтверждение и не улавливается коммерческими конечно-элементными программами ABAQUS, ANSYS и другими. Таким образом, дискретно-структурный подход и разработанные на его основе численные алгоритмы с использованием новых геометрически точных конечных элементов оболочки являются перспективными и позволяют найти удовлетворительное решение задачи контактного взаимодействия гибких тонкостенных конструкций с жесткими выпуклыми телами. При этом стоимость расчетов по программам, предназначенным для использования на современных ПК, невелика.

Разработаны алгоритмы численного решения контактной задачи с учетом и без учета трения в зоне контакта для многослойной анизотропной оболочки, подверженной произвольно большим поворотам и взаимодействующей с абсолютно жесткими телами, на основе дискретно-структурной теории многослойных оболочек. Данный подход упрощает формулировку контактных задач для оболочек, поскольку в качестве искомым функций выбираются функции, с помощью которых формулируются кинематические условия непроникания контактирующих тел.

Континуальная задача сведена к дискретной задаче с помощью метода конечных элементов (МКЭ). В последнее время для борьбы с известным в МКЭ явлением заклипания элемента как сдвигового, так и мембранного получили широкое распространение смешанные модели МКЭ, реализуемые, как правило, в рамках концепции изопараметрического элемента. Согласно этому методу, деформации или результирующие напряжения внутри элемента аппроксимируются самостоятельно, отдельно от перемещений. В данной работе дано развитие смешанной модели, не выходя за рамки теории оболочек, в которой векторы перемещений лицевых и срединных поверхностей слоев представляются в локальном базисе, связанном с отсчетной поверхностью оболочки, а не в базисе глобальной декартовой системы координат, как в изопараметрическом подходе. В результате использования деформационных соотношений, точно представляющих произвольно большие перемещения оболочки как жесткого тела, матрица жесткости элемента имеет корректный ранг. Таким образом, получается билинейный элемент, свободный от сдвигового, мембранного и пуассоновского заклипания. Последнее обстоятельство является весьма актуальным для гибких композитных оболочек, для которых важен учет поперечного обжатия.

Условия контакта с учетом трения в контактной области учтены путем использования модифицированного подхода (в смысле Лагранжа), который основан на введении в функционал Ху-Васидзу трех слагаемых, связанных с двумя составляющими силы трения и нормальным контактным давлением, а также дополнительно трех слагаемых, отвечающих за регуляризацию задачи в тангенциальных и нормальном направлениях. Система нелинейных алгебраических уравнений, полученная в результате минимизации модифицированного функционала, линеаризуется с помощью метода Ньютона-Рафсона. Линеаризованная система уравнений решается методом Гаусса для ленточных матриц.

В рамках разработанного подхода исследовано влияние анизотропии и геометрической нелинейности на напряженно-деформированное состояние многослойных композитных пластин и оболочек, подверженных произвольно большим поворотам и взаимодействующих с жесткими телами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-01-00373) и Министерства образования и науки РФ (проект № 2.1.1/660).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kulikov, G.M. Finite rotation geometrically exact four-node solid-shell element with seven displacement degrees of freedom / G.M. Kulikov, S.V. Plotnikova // *Computer Modeling in Engineering & Sciences*. – 2008. – Vol. 28. – P. 15 – 38.
2. Kulikov, G.M. Finite deformation higher-order shell models and rigid-body motions / G.M. Kulikov, E. Carrera // *International Journal of Solids and Structures*. – 2008. – Vol. 45. – P. 3153 – 3172.
3. Куликов, Г.М. Контактное взаимодействие композитных оболочек под действием следящих нагрузок с жестким выпуклым основанием / Г.М. Куликов, С.В. Плотникова // *Механика композитных материалов*. – 2009 (в печати).

А. В. Медведев

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ СИСТЕМЫ АМОРТИЗАЦИИ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ПРИБОРА

Рассматривается система амортизации гиросtabilизированной платформы (ГСП). На платформе установлены два трехстепенных гироскопа, положение которых определяет требуемую ориентацию ГСП. Из-за прецессии гироскопов фактическая ориентация платформы не совпадает с предписанной. Одной из основных причин, вызывающих погрешности работы ГСП, является вибрация основания, к которому крепится прибор, причем вибрации не только вызывают уходы гироскопов, установленных на платформе, но и могут нарушить работу сложных электронных устройств, обеспечивающих функционирование ГСП.

Для защиты от воздействия вибраций прибор амортизируется. Амортизацией называют систему упругих опор, на которые устанавливается объект с целью защиты его от внешних динамических воздействий. Для оценки эффективности системы амортизации (СА) необходимо выбрать критерий качества СА, который, во-первых, учитывает свойства самой конструкции ГСП, а во-вторых, делает результат исследования объективным, не зависящим от параметров возмущений, так как один и тот же прибор может устанавливаться на объекте с различными характеристиками возмущений. В качестве такого критерия предлагается использовать коэффициент динамичности (отношение перегрузки стабилизированной платформы к перегрузке основания) конструкции с СА на конструкционной резонансной частоте. Этот выбор обусловлен тем, что частота конструкционного резонанса обычно находится в области частот, где график спектральной плотности виброускорений объекта может иметь максимумы; кроме того, на частоте конструкционного резонанса дрейф ГСП и другие погрешности, вызванные действием вибраций, во много раз больше, чем на остальных частотах.

Применяются два типа СА: наружная, когда амортизируется все устройство, включая корпус, и встроенная (ВСА), когда амортизируется только карданов подвес. Далее будем рассматривать встроенную систему амортизации.

По характеру колебаний на вибрирующем основании ГСП представляет собой систему с распределенными параметрами. Анализ таких систем сложен, поэтому для практических расчетов их моделируют системами с конечным числом степеней свободы. Параметры расчетной модели выбираются так, чтобы в практически используемом диапазоне частот совпадали собственные частоты исследуемой системы и модели, а также совпадали перемещения характерных точек. Применительно к ГСП это оправдано тем, что поведение ГСП интересует нас в районе первых двух-трех резонансных частот. Помимо этого, податливость конструкции ГСП определяется главным образом податливостью подшипников, которую можно считать сосредоточенной. При моделировании динамики карданова подвеса ГСП с СА системой, характеризуемой конечным числом степеней свободы, расчетные и экспериментальные значения первых двух-трех собственных частот модели совпадают с погрешностью не более 5...10 %, что достаточно для практических расчетов.

Для оценки СА ГСП в качестве критерия выбирается коэффициент динамичности платформы на конструкционной резонансной частоте. При этом, не учитываются перегрузки, которые испытывают другие элементы системы: кольца карданова подвеса, корпус, в котором помещаются электронные системы. Действие повышенных виброперегрузок на электронные блоки может вызвать перебои в их работе и даже отказ. Это обстоятельство приводит к необходимости введения еще одного критерия, а именно, коэффициента динамичности корпуса ГСП. Таким образом, задача выбора параметров СА ставится как двухкритериальная.

Рассмотрим уравнения движения двухмассовой модели ГСП. В уравнениях используем условную упруговязкую модель внутреннего трения:

$$m_1 \ddot{x}_1 + c_1(1 + itg\beta_1)(x_1 - x_2) = 0;$$

$$m_2 \ddot{x}_2 + c_2(1 + itg\beta_2)(x_2 - x_0) + c_1(1 + itg\beta_1)(x_2 - x_1) = 0. \quad (1)$$

Здесь m_2 – масса корпуса; m_1 – суммарная масса ГСП и карданова подвеса; c_2 – коэффициент жесткости соединения корпуса и основания; c_1 – коэффициент жесткости амортизации карданова подвеса; $tg\beta_i$ – тангенс угла потерь в амортизаторах ($i=1$) и соединении корпуса и основания ($i=2$); x_i – смещение i -го элемента относительно положения равновесия ($i=1, 2$); x_0 – амплитуда колебаний основания.

Проведем нормализацию системы уравнений (1). В результате получаем следующую систему уравнений для нахождения отношений амплитуд вынужденных колебаний:

$$(-z^2 + 1 + \delta_1) \bar{x}_1 - (1 + \delta_1) \bar{x}_2 = 0;$$

$$-\mu(1 + \delta_1) \bar{x}_1 + [-z^2 + \mu(1 + \varepsilon) + \mu\varepsilon\delta_2 + \mu\delta_1] \bar{x}_2 = \varepsilon\mu(1 + \delta_2),$$

где $\mu = m_1/m_2$; $\varepsilon = c_2/c_1$; $\delta_1 = tg\beta_1$; $\delta_2 = tg\beta_2$; $z^2 = \omega^2 m_1^2/c_1^2$; $\bar{x}_i = x_i/x_0$ ($i=1, 2$); ω – частота колебаний основания.

Поставим следующую задачу оптимизации: подобрать такие значения параметров μ и ε , чтобы \bar{x}_1 и \bar{x}_2 были наименьшими при колебаниях системы на второй резонансной частоте. Наложим ограничения на μ и ε . Для системы с ВСА должны выполняться условия $\mu > 1$ и $\varepsilon < 1$. Установлено, что при наличии в системе ВСА критерии \bar{x}_1 и \bar{x}_2 противоречивы, т.е. улучшение свойств системы по одному критерию ведет к ухудшению свойств по другому. В этом случае выбор оптимального решения производится по Парето.

Пример зависимости $\bar{x}_2(\bar{x}_1)$ при $\delta_1 = 0,1$; $\delta_2 = 0,03$; $\varepsilon = 0,5$; $\mu \in (0, \infty)$ показан на рис. 1.

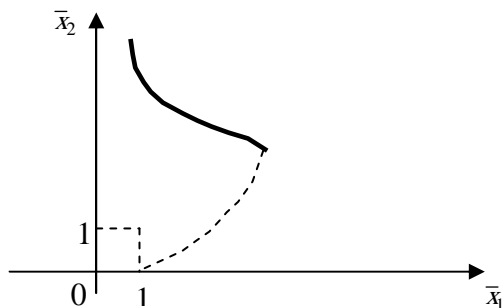


Рис. 1

Сплошной линией отмечена та часть кривой, которая соответствует эффективному множеству.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Индикаторные гироскопические платформы / А.Д. Александров, Е.А. Правоторов, В.Ф. Рафельсон, М.П. Фельдман ; под ред. А.Д. Александрова. – М. : Машиностроение, 1979.
2. Пановко, Я.Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем / Я.Г. Пановко. – М. : Физматгиз, 1960.
3. Подиновский, В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М. : Наука, 1982.

И.В. Гладышева, Е.Э. Дегтярева

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ 2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛА И СПИРТА 5-МЕТИЛ-2-ГЕКСАНОЛА
НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ НИКЕЛЯ
В СЛАБОЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ**

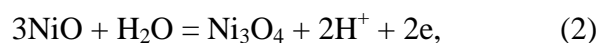
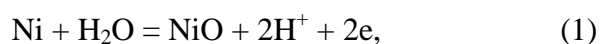
Переменный ток оказывает специфическое влияние на многие электрохимические процессы. Никель весьма устойчив при поляризации постоянным током, вместе с тем, он достаточно интенсивно может разрушаться при электролизе переменным током даже в щелочных растворах. Известно, что никелевый электрод в щелочных растворах пассивируется благодаря образованию на поверхности оксидов никеля. Состав поверхностных оксидов не постоянен. Имеются доказательства, что в процессе электролиза возникают частицы четырехвалентного никеля, которые выступают в качестве окислительного агента [1].

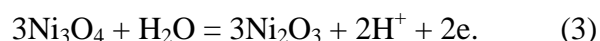
Оксидно-никелевый электрод оказался эффективным для проведения ряда интересных электрохимических синтезов. Практически оксидно-никелевый электрод готовится электролизом водно-щелочного раствора с использованием реверсивного или переменного тока.

Методика эксперимента. Циклические вольтамперограммы на стационарном никелевом электроде были сняты в 1 М и 0,5 М растворах NaOH, а также в присутствии 2-меркаптобензтиазола (каптакс) (0,1 М) и 5-метил-2-гексанола. В работе использован прибор СВА-1БМ-01. Запись вольтамперограмм осуществляли на самопишущем потенциометре Н-37. Торцевая поверхность рабочего электрода имела площадь 0,031 см². Никелевый электрод перед установкой в электрохимическую ячейку полировали до зеркального блеска водной суспензией микроалмазного порошка на стеклянной пластинке. Суспензия микроалмазного порошка приготавливалась следующим образом: алмазный порошок насыпали в цилиндр с бидистиллированной водой, интенсивно встряхивали, отстаивали в течение семи минут, затем из верхнего слоя отбирали 1 см³ суспензии и наносили на стеклянную пластинку. Подготовленный электрод обезжиривали в растворе перманганата калия и промывали бидистиллированной водой, после чего обрабатывали в растворе щавелевой кислоты и снова промывали бидистиллированной водой, ополаскивали рабочим раствором и помещали в электрохимическую ячейку, изготовленную из стекла "Пирекс". В работе использованы химические реактивы марки "х. ч.". Скорость развертки потенциала устанавливалась равной 5, 10, 20, 50 или 100 мВ/с. Потенциалы приведены относительно насыщенного хлорсеребряного электрода сравнения.

Результаты эксперимента и их обсуждение. На циклических вольтамперных кривых наблюдаются волны и пики окисления металлов при прямом ходе поляризации в положительную сторону от стационарного потенциала и пики восстановления при обратном ходе поляризации.

В отсутствие добавки спирта (5-метил-2-гексанол) и 2-меркапто-бензтиазолатата натрия начало подъема тока отвечающее протеканию той или иной реакции соответствует обратимым потенциалам на диаграмме Пурбэ. Так, на воздушно окисленном никелевом электроде в условиях наших экспериментов протекают следующие реакции:





Зависимость обратимых электродных потенциалов реакций (1) – (3) от pH раствора описывается уравнениями (4) – (6) (потенциалы приведены относительно стандартного водородного электрода сравнения):

$$E_0 = 0,116 - 0,0291 \text{ pH}, \quad (4)$$

$$E_0 = 0,876 - 0,0291 \text{ pH}, \quad (5)$$

$$E_0 = 1,305 - 0,0291 \text{ pH}. \quad (6)$$

На прямом ходе циклических вольтамперных кривых на никелевом электроде в 1 М растворе NaOH появляются волны. Потенциал первой полуволны ($E_{1/2,1} = -0,005$ В) соответствует реакции (1), на поверхности металла образуется оксидная пленка. Потенциал второй полуволны составляет 0,42 В, что соответствует реакции (2). На обратном ходе наблюдаются пики восстановления, потенциалы которых не зависят от скорости развертки и равны 0,39 В. Вероятно эти пики соответствуют реакции



Добавка в щелочной раствор 2-меркаптобензтиазола не приводит к значительному изменению потенциала полуволны и уменьшению высоты волн окисления никеля при скорости развертки 5, 10 мВ/с (табл. 1). В данной области потенциалов наблюдается снижение тока максимума пика, отвечающих реакции (7).

В присутствии 5-метил-2-гексанола появляются пики на потенциодинамических кривых. Причем их высота вдвое ниже высоты волн в отсутствие спирта. Сдвиг потенциалов пиков незначителен (табл. 2).

1. Влияние скорости развертки потенциала на величину потенциала полуволны ($E_{1/2}$) и потенциалы максимума тока прямого (I) и обратного хода (I') (0,1 М раствор каптакса на фоне 1 М раствора гидроксида натрия, при $T = 293$ К)

v , мВ/с	$E_{1/2}$, В	Высота волны $I \cdot 10^{-6}$, А	Потенциал максимума пика E' , В	Ток максимума пика $I' \cdot 10^{-6}$, А
100	0,41	62	0,35	13,5
50	0,43	37,5	0,34	8
20	0,43	19	0,33	2,5
10	0,43	11,5	0,33	1,5
5	0,44	7,5	0,33	0,75

2. Влияние скорости развертки потенциала на величину и потенциал максимума тока прямого хода (I) и обратного (I') (1 М раствора гидроксида натрия, с добавкой 5-метил-2-гексанола при $T = 293$ К)

v , мВ/с	Потенциал максимума пика E , В	Ток максимума пика $I \cdot 10^{-6}$, А	Потенциал максимума пика E' , В	Ток максимума пика $I' \cdot 10^{-6}$, А
------------	--	---	---	--

100	0,49	33	0,39	20,5
50	0,48	20,5	0,39	10
20	0,47	10	0,38	3,5
10	0,46	6,5	0,37	2
5	0,46	5	0,37	1

Совместное присутствие 2-меркаптобензтиазола и 5-метил-2-гексанола еще сильнее подавляет пики окисления и восстановления никеля.

Циклические вольтамперные кривые на никеле в 0,5 М NaOH имеют пики на прямом и обратном ходе, соответствующие реакциям (1) – (3). Обращают на себя внимание более четко проявляющиеся пики окисления и восстановления оксидов никеля: Ni₂O₃ и NiO₂. Влияние спирта и 2-меркаптобензтиазола аналогично наблюдающемуся в 1 М растворе гидроксида натрия.

Ток максимума пика увеличивается прямо пропорционально корню квадратному из величины скорости изменения потенциала:

$$I_p = k v^{1/2},$$

где I_p – ток максимума пика, мкА; k – коэффициент пропорциональности, мкА/(мВ/с)^{1/2}; v – скорость развертки потенциала, мВ/с.

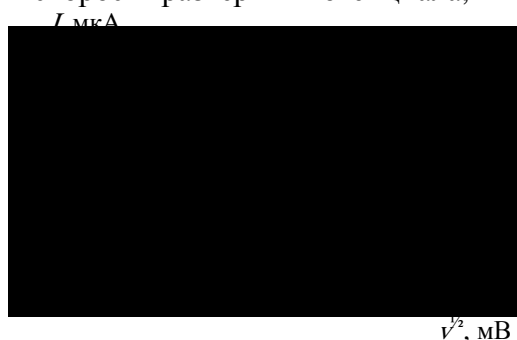


Рис. 1. Влияние скорости развертки потенциала на величину тока максимума пика 1 М раствора NaOH с добавкой спирта:
1 – 1 М раствор NaOH;
2 – 5-метил-2-гексанола + 1 М NaOH

Коэффициенты пропорциональности $k_1 = 7$ и $k_2 = 3,5$ мкА/(мВ/с)^{1/2}.

Таким образом, введение алифатического спирта и 2-меркапто-бензтиазола в раствор гидроксида натрия уменьшает скорость процессов окисления–восстановления оксидов никеля. Причиной снижения токов является адсорбция указанных веществ на поверхности электрода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томилов, А.П. Электроды с активным покрытием, образующимся в процессе электролиза / А.П. Томилов, Г.Ф. Шайдулина // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Электрохимия. – 1993. – Т. 39. – С. 29 – 44.
2. Коробочкин, В.В. Разрушение никеля и кадмия при электролизе переменным током в щелочном электролите / В.В. Коробочкин, Е.А. Ханова // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – С. 36 – 41.
3. Рязанов, А.И. Электрохимическое растворение никеля в растворах соляной кислоты при наложении переменного тока / А.И. Рязанов, Г.Д. Петренко, Е.Г. Доманова // Журнал прикладной химии. – 1970. – Вып. 4. – С. 838 – 842.

А.Б. Килимник, Е.Ю. Никифорова

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ НИКЕЛЯ В РАСТВОРАХ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ СКАНИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА

Электролиз щелочных растворов с использованием переменного тока и никелевых электродов приводит к интенсивному разрушению никеля с образованием ультрамикродисперсных порошков [1 – 3].

В работах [1, 2] приведены результаты исследования поведения никелевых электродов при поляризации переменным ассиметричным током в растворах КОН, NaOH, LiOH. Авторами показано, что максимальная скорость разрушения никелевых электродов $57 \text{ мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ в 2 М КОН достигается при $I_k = 3,25 \text{ А}/\text{см}^2$, $I_a = 0,55 \text{ А}/\text{см}^2$, $37 \text{ }^\circ\text{C}$, частоте тока 52 Гц. Установлено, что в области потенциалов 0,18...0,8 В и 1,3...1,5 В (относительно водородного электрода в том же растворе) происходит постепенное изменение степени окисления никеля, а при потенциалах около 0,8 и 1,3 В наблюдаются фазовые переходы.

Цикл наших работ посвящен изучению механизма электрохимического окисления никеля и восстановления его оксидов при поляризации электродов симметричным током треугольной формы в более концентрированных растворах гидроксида натрия. В данной работе представлены результаты исследования поведения никеля методом циклической вольтамперометрии в 5 М растворе гидроксида натрия.

Циклические вольтамперные кривые (ЦВА) на стационарном дисковом никелевом микроэлектроде ($S = 0,031 \text{ см}^2$) были получены с использованием установки СВА-1БМ и трехэлектродной электрохимической ячейки. В качестве электрода сравнения использовали хлоридсеребряный электрод. Вспомогательным электродом для поляризации рабочего электрода служил платиновый электрод. Все потенциалы в работе приведены относительно стандартного водородного электрода. Скорость сканирования потенциала составляла $20 \text{ мВ}/\text{с} \dots 500 \text{ В}/\text{с}$. Исследования проводились при температурах $25 \dots 90 \text{ }^\circ\text{C}$.

При снятии вольтамперных кривых на воздушно окисленном никелевом электроде в 5 М растворе NaOH при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ в области потенциалов $-0,3 \dots 0,7 \text{ В}$ при скорости сканирования $20 \dots 200 \text{ мВ}/\text{с}$ наблюдаются один анодный пик окисления и один катодный пик восстановления. Согласно диаграмме Пурбэ, при анодной поляризации в 5 М растворе NaOH на электроде происходит образование пленки оксидов никеля (NiO , Ni_3O_4 , Ni_2O_3) переменного состава по толщине слоя.

Увеличение скорости сканирования потенциала приводит к увеличению анодных и катодных токов, что говорит о фазовом характере образующихся оксидов.

Повышение скорости сканирования потенциала от 2 до 200 В/с приводит к увеличению разности между потенциалами катодных и анодных пиков (рис. 1).

При данных условиях эксперимента поверхность никелевого электрода остается блестящей и разрушения никелевого электрода с образованием порошка оксидов никеля не происходит.

При смещении катодного потенциала в отрицательную сторону вплоть до $-1,6 \text{ В}$ поверхность никелевого электрода остается блестящей, начинается заметное выделение водорода. Начиная с потенциала $-1,8 \text{ В}$ поверхность электрода покрывается плотной серой пленкой. Но разрушения никелевых электродов не наблюдается. По-видимому, в этих условиях происходит пассивация никелевого электрода с образованием плотного оксидного слоя.

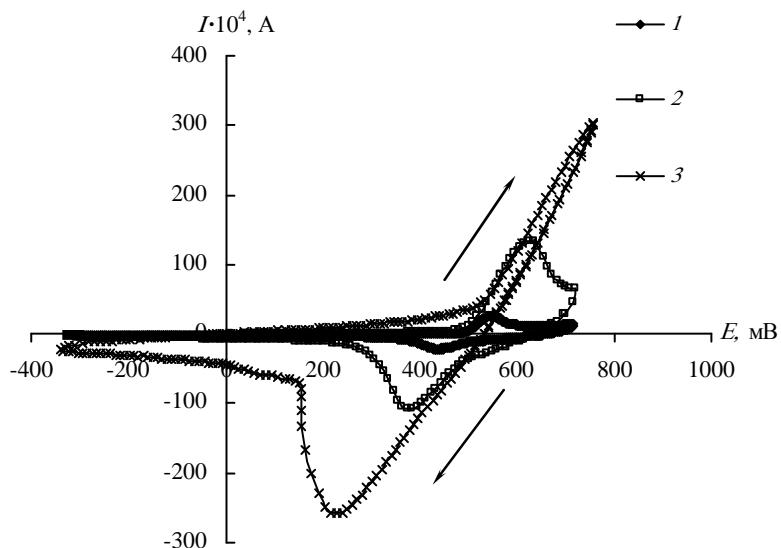


Рис. 1. Циклические вольтамперные кривые, снятые на никеле в 5 М растворе NaOH при скоростях сканирования потенциала:
 1 – 2 В/с; 2 – 20 В/с; 3 – 200 В/с

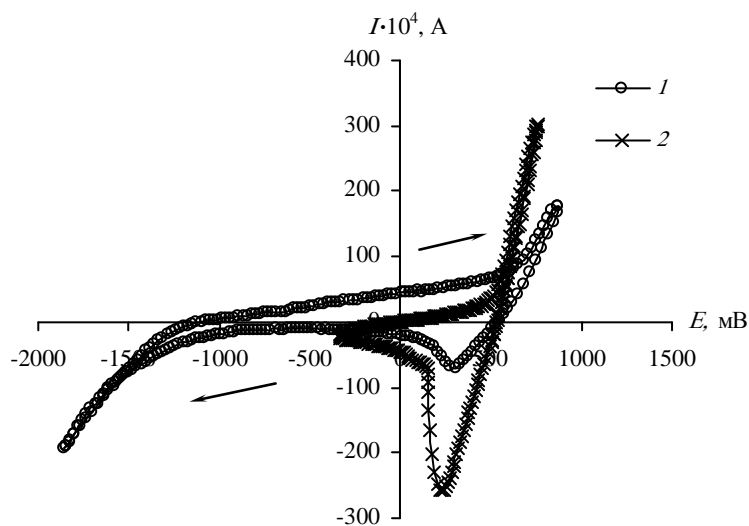


Рис. 2. Циклические вольтамперные кривые, снятые на никеле в 5 М растворе NaOH при потенциалах:
 1 – (-1800...600 мВ; скорость сканирования 200 В/с);
 2 – (-300...700 мВ; скорость сканирования 500 В/с)

Важно отметить, что смещение потенциала начала сканирования в отрицательную сторону (рис. 2) приводит к постепенному уменьшению катодных токов восстановления оксидов никеля.

При температурах до 35 °С в области потенциалов -1,8...0,6 В разрушение электрода не наблюдается. Смещение потенциала начала сканирования до -2 В приводит к интенсивному образованию ультрамикродисперсного порошка оксидов никеля. По-видимому, выделяющийся при катодных потенциалах водород способствует деструкции поверхностных слоев оксидов никеля. Увеличение температуры до 90 °С при этих же потенциалах приводит к интенсивному газовыделению, экранированию поверхности электрода и невозможности точно измерить ток, протекающий через электрод.

Важно отметить, что разрушение никелевых электродов при повышении температуры начинается при более положительных потенциалах начала сканирования. Так, при температуре 60 °С порошок образуется уже при потенциале начала сканирования –1,6 В. Следует также отметить, что при повышении анодной поляризации меняется цвет образующихся порошков на серо-черный, что говорит об образовании оксида никеля – Ni₂O₃ (NiO имеет темно-зеленый цвет). Потенциалы начала образования Ni₂O₃ лежат вблизи 0,4 В. Ток максимума пика, отвечающего образованию NiO, растет с увеличением температуры (рис. 3), а его потенциал сдвигается в положительную сторону.

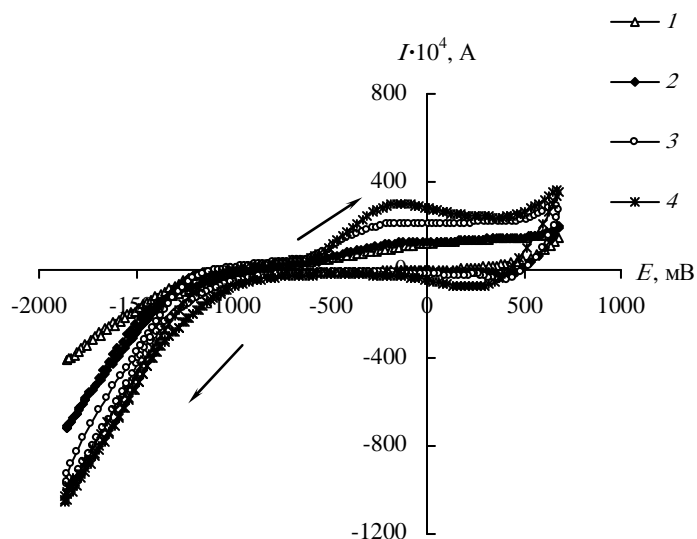


Рис. 3. Циклические вольтамперные кривые (500 В/с), снятые на никеле в 5 М растворе NaOH при температурах: 1 – 25 °С; 2 – 35 °С; 3 – 60 °С; 4 – 90 °С

Также наблюдается незначительный сдвиг потенциала начала образования этого оксида в положительную сторону. Зависимость тока максимума пика от температуры линейна: $I = 2,9614 \cdot 10^{-4} t - 30,723 \cdot 10^{-4}$ (величина доверительной вероятности аппроксимации равна 0,9952).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности интенсификации процесса получения ультрамикродисперсных порошков оксидов никеля за счет подбора режима электролиза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кукоз, Ф.И. Поведение никеля при электролизе переменным током в растворах щелочей. 1. Влияние природы щелочи и плотности тока / Ф.И. Кукоз, Ю.Д. Кудрявцев, Ю.О. Макогон // Электрохимия. – 1971. – № 7. – С. 990 – 994.
2. Кудрявцев, Ю.Д. Поведение никеля при электролизе переменным током в растворах щелочей, кулонометрические и потенциодинамические измерения / Ю.Д. Кудрявцев, Ю.О. Макогон, Л.Н. Фесенко // Электрохимия. – 1976. – № 6. – С. 1362 – 1368.
3. Коробочкин, В.В. Разрушение никеля и кадмия при электролизе переменным током промышленной частоты / В.В. Коробочкин // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – № 1. – С. 23–24.

А. П. Кузьмин

ОСОБЕННОСТИ ДИФФУЗИИ НА ГРАНИЦЕ ТВЕРДЫХ КРИСТАЛЛОВ MnO_2 И KMnO_4

В реакциях твердых веществ образуется слой продукта, разделяющий исходные реагенты. Через слой перманганата должны перемещаться ионы марганца Mn^{4+} , надпероксид-ионы O_2^- , ионы калия K^+ . В литературе имеются модели диффузии в ионных кристаллах. Теоретический анализ случайных блужданий в кубической решетке выполняли ряд исследователей [1 – 3]. Диффузия является изотропной, скачки возможны лишь в шести направлениях. Этим методом получен закон Фика

$$I = -\frac{1}{6} \lambda^2 \nu \frac{\partial c}{\partial x}. \quad (1)$$

Уравнение (1) представляет собой первый закон Фика; здесь множитель перед градиентом концентрации представляет собой D – коэффициент диффузии:

$$D = \frac{1}{6} \lambda^2 \nu, \quad (2)$$

где λ – расстояние между плоскостями; ν – частота скачков.

Оценка D для Mn^{4+} в MnO_2 вдоль кристаллографической оси c дает $0,67 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$. В [4] исследован ионный обмен между сульфидной и оксидной фазами, Zn^{65} – изотопный индикатор. Восстановление цинка лимитируется диффузией и описывается уравнением

$$c(x, \tau) = \frac{4}{\pi} c_0 e^{-(\pi/h)^2 D \tau} \sin \frac{\pi}{h} x, \quad (3)$$

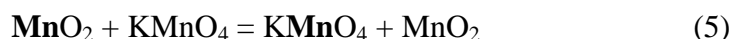
где c_0 – начальная концентрация; h – высота слоя шлака.

Этими авторами также получена температурная зависимость коэффициента диффузии

$$D = 1,46 \cdot 10^3 e^{20200/RT}. \quad (4)$$

В применении к твердофазной реакции между диоксидом марганца и надпероксидом калия более реальное значение дает (4) – $D = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

На границе диоксид марганца–перманганат калия протекает реакция:



в результате которой происходит перемещение диоксида марганца через слой продукта реакции – перманганата калия. В уравнении (5) различные атомы марганца обозначены различным шрифтом. Причем атомы марганца не покидают своих мест, диффузия обусловлена перемещением электронов, которое протекает значительно быстрее вследствие высокой подвижности электронов. Барьер возникает в результате перестройки анионного полиэдра. При взаимной диффузии большую подвижность имеют структурные единицы веществ с более высокой теплотой испарения. Оценка теплот испарения дает: $\Delta H_{\text{исп}}(\text{MnO}_2) =$

= 434 кДж/моль, $\Delta H_{\text{исп}}(\text{KMnO}_4) = 313$ кДж/моль, $\Delta H_{\text{исп}}(\text{KO}_2) = 125$ кДж/моль. При этом перемещается граница менее подвижного компонента – эффект Киркендалла. Согласно предложенному механизму, слой перманганата калия расширяется, продвигаясь в обе стороны, а MnO_2 уменьшается в объеме, "испаряясь" в KMnO_4 . Для сферических частиц MnO_2 , покрытых слоем KMnO_4 , выполнена оценка времени продвижения к центру частицы при допущении, что энергия миграции E_m составит 1 эВ (96 кДж/моль), а частота собственных колебаний атомов решетки $\nu = 10^{13} \text{ с}^{-1}$. Это время при вакансионном механизме составит $\tau = r / \nu = 2 \cdot 10^{-2} \text{ с}$. Для диффузии через шаровой слой в [5] приведено уравнение

$$x^2 \left(1 - \frac{x}{R} \right) = k\tau, \quad (6)$$

где $k = 2 \frac{D\mu}{\rho} C$. Подставляя $x = R$, получим $\tau = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ с}$.

Значения τ , оцененные двумя способами, совпадают по порядку величины. Тем не менее, эта оценка очень груба, так как неизвестно значение энергии активации. Соответствующие значения коэффициента диффузии изменяются на несколько порядков. Кроме того, могут действовать различные механизмы переноса. Например, в газовой фазе при высоких давлениях может происходить растворение. В связи с этим полезно рассмотреть зависимость растворимости реагентов от давления кислорода.

Известна поправка на увеличение упругости пара под давлением (эффект Пойнтинга) [6] для жидкости:

$$\left(\frac{\partial \ln P_{\text{нас}}}{\partial P} \right)_T = \frac{V_{\text{ж}}}{RT}, \quad (7)$$

где $P_{\text{нас}}$ – давление насыщенного пара жидкости; $V_{\text{ж}}$ – мольный объем жидкости; $V_{\text{п}}$ – мольный объем пара. (7) верно, если пар – идеальный газ. При высоких значениях давления и температуры это очень грубое приближение.

Мольная доля растворенной в газе жидкости

$$N_{\text{ж}} = \frac{Z P_{\text{нас}} e^{(V_{\text{ж}} P / RT)}}{P}, \quad (8)$$

где $P_{\text{нас}}$ – давление насыщенного пара жидкости при температуре T без поправки на общее давление; $V_{\text{ж}}$ – мольный объем жидкости; P – общее давление; $Z = \frac{PV}{RT}$ – коэффициент сжимаемости газа.

Ввиду малой массы электрона для реакций его переноса будет существен туннельный эффект.

Константа скорости [7] с учетом туннелирования:

$$k = \frac{1}{kT} \int_0^{\infty} \omega(E) \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) dE, \quad (9)$$

ν – частота колебаний частицы в потенциальной яме; p – импульс внутри барьера (там он мнимый, поэтому использован модуль),

$$p(x) = \sqrt{2m(E - U(x))}.$$

Также можно оценить критическую температуру туннелирования – T_c :

$$T_c = \frac{\pi}{kd} \sqrt{\frac{U_0}{2m}} r, \quad (10)$$

где d – ширина барьера; U_0 – его высота; m – масса туннелирующей частицы; r – параметр формы барьера.

Для реакции окисления атомов Mn^{+4} до Mn^{+7} оценка критической температуры туннелирования по формуле (10) составляет 10^4 К, если туннелирующая частица имеет массу, сравнимую с массой электрона. Но в химической реакции переноса электрона согласованно движутся несколько атомов. Подстановка атомной массы марганца в формулу (10) дает величину $T_c \sim 300$ К. При рабочей температуре 473 К туннельный эффект станет несущественным. Следовательно, для описания процесса синтеза будут эффективны классические модели твердофазных реакций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kennard, E.H. Kinetic Theory of Gases / E.H. Kennard. – New York, 1938. – 458 P.
2. Феллер, В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения / В. Феллер – М. : Мир, 1967. – Т. 1. – 322 с. ; Т. 2. – 391 с.
3. Girifalko, L.A. Atomic Migration in Crystals / L.A. Girifalko. – New York, 1963. – 277 с.
4. Монтильо, И.А. К вопросу отгонки цинка из железо-силикатного расплава / И.А. Монтильо, С.С. Сврдлов, Е.А. Ямщикова // Термодинамика и кинетика процессов восстановления металлов. – М. : Наука, 1972. – 183 с.
5. Будников, П.П. Реакции в смесях твердых веществ / П.П. Будников, А.М. Гинстлинг. – М. : Стройиздат, 1965. – 473 с.
6. Гоникберг, М.Г. Химическое равновесие и скорость реакций при высоких давлениях / М.Г. Гоникберг – М. : Изд. АН СССР, 1960. – 272 с.
7. Ландау, Л.Д. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л.Д. Ландау, Е. М. Лифшиц // Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. – М. : Наука, 1989. – Т. 3. – 768 с.

Кафедра "Химия"

С. О. Дмитриев

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЯЗУЮЩЕГО В ПРОЦЕССЕ ОТВЕРЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

В настоящее время одними из наиболее перспективных конструкционных материалов являются полимерные композиционные материалы (ПКМ) на основе термореактивных связующих. Необходимым условием получения изделий высокого качества из композитов является оптимальный технологический процесс, спроектировать который возможно только на основе методов математического моделирования.

При расчете температурно-временного режима отверждения композитов в математической модели, как правило, учитывали только процессы теплопереноса и химической кинетики. При вакуумном формовании изделий из композитов под технологическим давлением существенное влияние на температурно-временной режим отверждения оказывает также течение связующего из препрега во впитывающий слой через перфорированную пленку.

Стандартных методик и устройств для исследования параметров течения связующего в препреге через слой наполнителя не существует. Поэтому актуальным является разработка метода и измерительного устройства для определения реологических характеристик связующего в процессе отверждения композитов.

Для проведения экспериментов по определению реологических характеристик, т.е. энергии активации вязкого течения E_{μ} , эффективной или структурной составляющей вязкости связующего при отверждении $\dot{\mu}(\beta)$ одновременно с теплофизическими и кинетическими характеристиками разработано измерительное устройство, являющееся дополнением информационно-измерительной системы (ИИС) [1].

Устройство представляет собой теплоизолированную термокамеру с электрическим нагревателем. Внутри термокамеры перемещается поршень, который способен оказывать давление на цилиндрический образец исследуемого полимерного композиционного материала, набранного из слоев препрега (волокнуистого наполнителя, пропитанного термореактивным связующим). Образец опирается на капиллярную площадку. Конструкция измерительного устройства имеет возможность создания и измерения давления на образец, а также измерения его толщины во времени, что позволяет определять реологические характеристики при поперечном течении связующего в исследуемом образце ПКМ.

Исследования каждого образца проводятся в три этапа: нагрев с отверждением, повторный нагрев после охлаждения и нагрев с отверждением вторичного цилиндрического образца. Во время первого этапа в ИИС исследуются кинетика отверждения, а также эффективные теплофизические характеристики $C_w(t, T)$, $\lambda_w(t, T)$, включающие мощность тепловыделений $W(t)$. Во втором этапе исследуются свойства отвержденного материала $C_{от}(t, T)$, $\lambda_{от}(t, T)$. Третий этап исследования проводится в измерительном устройстве для определения реологических характеристик связующего.

Устройство работает следующим образом. В теплоизолированной термокамере нагревателем осуществляется нагрев цилиндрического образца исследуемого материала по температурно-временному режиму первого этапа исследования кинетики отверждения в ИИС. Под действием силы P , приложенной к поршню, последний перемещается вниз, отжимает связующее из наполнителя образца и выдавливает его через капиллярную площадку в емкость для сбора отжатого из наполнителя связующего. Для возможности извлечения после исследования отвержденного образца полимерного композиционного материала из устройства в термокамеру устанавливается антиадгезионная гильза, а между

поршнем и образцом устанавливается антиадгезионная шайба. Высота цилиндрического образца и перемещение поршня измеряется датчиком перемещения и вводится в ИИС. Одновременно датчиком силы измеряется усилие на образец и также вводится в ИИС для вычисления реологических свойств связующих при отверждении. Заданный температурно-временной режим в термокамере поддерживается с помощью системы автоматического регулирования ИИС.

Зарегистрированные при исследовании и обработанные по соответствующим алгоритмам экспериментальные данные позволяют получать все основные параметры математической модели процесса отверждения, т.е. энергия активации вязкого течения, структурная составляющая вязкости, а также ТФХ, мощность тепловыделений и кинетические параметры отверждения, необходимые для расчета реологических характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев, О.С. Интегрированная информационно-измерительная система исследования свойств и расчета режимов отверждения полимерных композитов / О.С. Дмитриев, С.В. Мищенко, А.О. Дмитриев, И.С. Касатонов, С.О. Дмитриев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 14, № 2. – С. 230 – 240.

Кафедра "Физика"

С.Я. Егоров, И.В. Милованов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ПАРОПРОВОДОВ

Данная работа посвящена проектированию и расчету паровых трубопроводных сетей. Оптимальное построение паровой сети является сложной и многоплановой задачей, так как при этом должны рационально организовываться и увязываться многочисленные потоки от источников к потребителям, характеристики и графики выхода и потребления которых диктуются технологическими процессами и, как правило, не могут быть изменены. Практически на всех предприятиях химической промышленности есть потребители производственного пара, для которых перерывы в подаче пара или резкое уменьшение его подачи, а также снижение давления недопустимы. У этих потребителей снижение давления пара, а следовательно, и температуры в теплообменниках может резко снизить производительность установки по основному технологическому продукту и даже приостановить течение технологического процесса.

Неформализованная постановка задачи. Найти пространственное расположение паровых трубопроводов и трубопроводной арматуры, диаметры трубопроводов и толщину изоляции с учетом всех правил, требований и ограничений, при которых критерий оптимальности достигал экстремума.

Допущения.

– Все объекты, участвующие в процессе трассировки (аппараты, металлоконструкции, перекрытия, колонны, запрещенные для прокладки зоны т.д.) аппроксимируются параллелепипедами. Отрезки трубопровода – цилиндрами, трубопроводная арматура – параллелепипедами.

– Объекты пересекаются, если пересекаются соответствующие параллелепипеды, цилиндры.

Обозначения. Исходными данными для задачи проектирования паропровода являются: пространственное расположение источников и потребителей, структура связей между источниками и потребителями, необходимые расходы и свойства пара у потребителей (давление, температура, энтальпия), свойства пара у источников, количество и типы арматуры, тип и свойства теплоизоляции, а также данные, полученные в результате решения задачи размещения (габариты цеха, координаты размещения оборудования и строительных конструкций).

Обозначим

$$US_{ij} = (x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}, \text{тип}_{us_{ij}}, p_{ij}, t_{ij}, \rho_{ij}, \nu_{ij}, H_{ij}) - i\text{-й узел } j\text{-й трассы,}$$

где $i=1\dots NUS_j$ (NUS_j – число узлов j -й трассы), $j=1\dots NTRAS$ ($NTRAS$ – количество трасс);

x_{ij}, y_{ij}, z_{ij} – координаты узла; $\text{тип}_{us_{ij}}$ – тип узла:

если $\text{тип}_{us_{ij}} = 0$, то узел – источник;

если $\text{тип}_{us_{ij}} = 1$, то узел – потребитель;

если $\text{тип}_{us_{ij}} = 2$, то промежуточный узел, объединяющий или разделяющий потоки;

$p_{ij}, t_{ij}, \rho_{ij}, \nu_{ij}, H_{ij}$ – соответственно давление, температура, плотность, вязкость и энтальпия теплоносителя в i -м узле j -й трассы.

Обозначим $VET_{kj} = (US_{mj}, US_{nj}, G_{kj}, ELEM_{kj}, TEPLOISOL_{kj})$ – k -я ветвь j -й трассы, соединяющая m -й и n -й узлы (US_{mj} и US_{nj}). $k=1\dots NVET_j$ ($NVET_j$ – количество ветвей j -й трассы); $m=1\dots NUS_j$;

$n=1\dots NUS_j$; $m \neq n$; G_{kj} – массовый расход теплоносителя в k -й ветви j -й трассы; $ELEM_{kj}$ – множество элементов k -й ветви j -й трассы:

$$ELEM_{kj} = \sum_{l=1}^{NELEM_{kj}} (xn_{lkj}, yn_{lkj}, zn_{lkj}, xk_{lkj}, yk_{lkj}, zk_{lkj}, Dn_{lkj}, Dk_{lkj}, s_{lkj}, xs_{lkj}, ys_{lkj}, zs_{lkj}, xg_{lkj}, yg_{lkj}, zg_{lkj}, \lambda_{lkj}, \zeta_{lkj});$$

$NELEM_{kj}$ – количество элементов k -й ветви j -й трассы; $xn_{lkj}, yn_{lkj}, zn_{lkj}, xk_{lkj}, yk_{lkj}, zk_{lkj}$ – координаты начальной и конечной точек присоединения элемента; Dn_{lkj}, Dk_{lkj} – внутренние диаметры, соответствующие точкам присоединения, при этом l и $l+1$ элементы одной ветви удовлетворяют условию:

$$\begin{cases} xn_l = xk_{l+1}; \\ yn_l = yk_{l+1}; \\ zn_l = zk_{l+1}; \\ Dn_l = Dk_{l+1}, \end{cases}$$

s_{lkj} – толщина стенки элемента; $xs_{lkj}, ys_{lkj}, zs_{lkj}$ – координаты средней точки параллелепипеда; $xg_{lkj}, yg_{lkj}, zg_{lkj}$ – размеры сторон параллелепипеда; λ_{lkj} – коэффициент гидравлического сопротивления трения; ζ_{lkj} – коэффициент местного гидравлического сопротивления.

$$TEPLOISOL_{kj} = \sum_{m=1}^{NST_{kj}} (st_{kjm}, tip - t_{kjm}),$$

NST_{kj} – число слоев теплоизоляции k -ой ветви j -ой трассы; st_{kjm} – толщина m -го слоя изоляции; $tip - t_{kjm}$ – тип m -го слоя изоляции.

Под конструкциями будем понимать совокупность колонн, перекрытий, металлоконструкций, фундаментов и опор.

Обозначим $KON_i = (xk_i, yk_i, zk_i, gxk_i, gyk_i, gzk_i)$ – пространственное расположение i -й конструкции, $i = 1\dots NK$; NK – число конструкций; где xk_i, yk_i, zk_i – координаты точки пересечения диагоналей параллелепипеда; gxk_i, gyk_i, gzk_i – стороны параллелепипеда.

По условиям производства должны быть предусмотрены зоны, запретные для прокладки трубопроводов (например зоны для щитов КИП, монтажные проемы, проходы людей и др.).

Обозначим $ZZ_i = (xz_i, yz_i, zz_i, gxz_i, gyz_i, gzz_i)$ – пространственное расположение i -й запретной зоны для прокладки трубопровода, $i = 1\dots NZ$, NZ – число запретных зон; где xz_i, yz_i, zz_i – координаты точки пересечения диагоналей параллелепипеда; gxz_i, gyz_i, gzz_i – стороны параллелепипеда.

Обозначим $APP_i = (Xa_i, Ya_i, Za_i, Gxa_i, Gya_i, Gza_i)$ – пространственное расположение i -го аппарата, $i = 1\dots Na$, Na – число аппаратов, где Xa_i, Ya_i, Za_i – координаты точки пересечения диагоналей параллелепипеда; Gxa_i, Gya_i, Gza_i – стороны параллелепипеда.

Тогда:

– пространственное размещение запретных зон

$$ZZ = \{ZZ_i | i = 1\dots NZ\};$$

– пространственное размещение конструкций

$$KON = \{ KON_i / i = 1 \dots NK \};$$

– вариант проекта трубопровода

$$TRAS = \{ VET_{kj} / k = 1 \dots NVET_j, j = 1 \dots NTRAS \};$$

– пространственное размещение аппаратов

$$APP = \{ APP_i / i = 1 \dots Na \}.$$

Формализованная постановка задачи. Формализованная задача проектирования паровых трубопроводов формулируется так: найти

$$TRAS^* = ARGMIN \{ OPT(TRAS) / TRASEVAR1 = M(VARTRAS) \}, \quad (1)$$

где $VARTRAS$ – множество вариантов проектных решений; $VARI$ – множество допустимых вариантов проектных решений; M – модель проектного решения; $TRAS$ – вариант проектного решения.

Критерий оптимальности. Так как конфигурация и размеры строительной конструкции были определены при размещении оборудования, то в качестве критерия ОПТ возьмем приведенные затраты на трубопроводы и трубопроводную арматуру:

$$OPT = E_{экс} + E_n E_{кап}, \quad (2)$$

где $E_{экс} = A + P$ – эксплуатационные затраты; A, P – соответственно затраты на амортизацию и ремонт трубопроводов; $E_{кап} = T + A + И + К + О + КО$ – капитальные затраты; $T, A, И, К, О, КО$ – соответственно стоимость трубопроводов, арматуры, изоляции, компенсаторов, опор и конденсатоотводчиков; E_n – нормативный коэффициент окупаемости

Исходную задачу целесообразно разбить на две подзадачи [1]:

1) трассировки паропроводов с одновременным размещением трубопроводной арматуры;

2) выбора диаметров и толщины тепловой изоляции трубопроводов.

Для решения первой задачи использован метод расчета диаметров разветвленных трубопроводов с определением диаметра главной магистрали [2]. Решение второй задачи основано на использовании методики расчета полей определяющих параметров [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, С.Я. Оптимизация проектных решений компоновки оборудования ХТС с учетом расчетов ТТС / С.Я. Егоров, И.В. Милованов // Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-15) : сб. тр. Междунар. науч. конф. – Тамбов, 2002. – Т. 4. – С. 49 – 51.
2. Сазанов, Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
3. Туголуков, Е.Н. Математическое моделирование технологического оборудования многоассортиментных химических производств / Е.Н. Туголуков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 100 с.

*Кафедра "Автоматизированное проектирование
технологического оборудования"*

УДК 544.77.051.1

Д.Ю. Муромцев, А.В. Петров, В.В. Аксенов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ МНОГОМЕРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Решение задач анализа и синтеза энергосберегающего управления, конечной целью которых является разработка алгоритмического обеспечения интеллектуальных управляющих устройств, связано с преодолением ряда теоретических и вычислительных трудностей. Основными из них являются: большое число возможных видов функций оптимального управления (ОУ), сложность построения областей существования различных видов функций ОУ в пространстве компонентов массива исходных данных задачи управления вследствие его высокой размерности, необходимость разработки большого числа алгоритмов для расчета параметров функций ОУ и другие.

Для преодоления отмеченных трудностей предложен подход автоматизированного проектирования алгоритмического обеспечения систем энергосберегающего управления (СЭУ), базирующейся на следующих положениях:

- в целях сокращения размерности массива исходных данных используется нормирование временного интервала управления и диапазонов изменения управляющих воздействий;

- в пространстве синтезирующих переменных строится когнитивная модель, отображающая результаты полного анализа задачи оптимального управления (ЗОУ) [1];

- задача оперативного синтеза управляющего воздействия решается методом распределенных вычислений несколькими контроллерами, входящими в состав СЭУ, каждый контроллер рассчитывает значения параметров для одного из возможных видов функций ОУ;

- формирование множества альтернативных вариантов видов функций ОУ выполняется супервизором, который с применением методов искусственного интеллекта решает задачу формирования гипотез о возможных функциях ОУ.

Практика показывает, что основная доля отказов СЭУ в процессе эксплуатации связана с ошибками в определении ОУ или отсутствием решения задачи оптимального управления при введенных исходных данных. Для оценки работоспособности предлагается использовать взаимное расположение области существования решения ЗОУ и множества полюсов в пространстве синтезирующих переменных [2].

Покажем это на примере решения следующей задачи. Пусть объект, модель динамики которого в векторно-матричной форме имеет вид

$$\dot{\bar{z}} = A\bar{z}(t) + B\bar{u}(t), \quad t \in [t_0, t_k]; \quad (1)$$

требуется на временном интервале управления $[t_0, t_k]$ перевести из начального состояния \bar{z}^0 в конечное \bar{z}^k , т.е.

$$\bar{z}(t_0) = \bar{z}^0 = (z_1^0, \dots, z_n^0)^T \rightarrow \bar{z}^k = (z_1^k, \dots, z_n^k)^T, \quad (2)$$

при ограничениях на компоненты вектора управления \bar{u} в каждый момент времени, т.е.

$$\forall t \in [t_0, t_k]: u_i(t) \in [u_i^H, u_i^B], \quad i = \overline{1, m}, \quad (3)$$

и минимизируемом функционале, характеризующем суммарные энергозатраты, т.е.

$$J_3 = \int_{t_0}^{t_k} \bar{u}^T(t) C \bar{u}(t) dt \rightarrow \min_{\bar{u}}, \quad (4)$$

здесь \bar{z} – n -вектор фазовых координат; \bar{u} – m -вектор управления; $A = \|a_{ij}\|_{m \times n}$, $B = \|b_i\|_{m \times m}$ – матрицы параметров объекта; $C = \|c_{ij}\|_{m \times n}$ – матрица весовых коэффициентов, учитывающих стоимость энергозатрат по различным каналам управления.

Следует заметить, что в общем случае наряду с ограничениями (2), (3), могут накладываться ограничения на скорости или ускорения управляющих воздействий, фазовых координат, лимит энергии и др.

Для численного решения задачи (1) – (4), т.е. определения вида функции ОУ $\bar{u}_j^*(t) = (u_{j1}^*(t), u_{j2}^*(t), \dots, u_{jm}^*(t))^T$ и ее параметров d , задается массив исходных данных

$$R = (A, B, C, \bar{u}_1^H, \bar{u}_2^B, \dots, u_m^H, u_m^B, \bar{z}^0, \bar{z}^k, t_0, t_k), \quad (5)$$

который в общем случае имеет размерность $\dim R = n(n + m + 2) + 3m + 2$.

Область \mathcal{L}_c в пространстве синтезирующих переменных, для которой существует решение ЗОУ, и каждой точке соответствует определенное управление, называется областью существования. Описание топологии области \mathcal{L}_c содержит три группы объектов – подобности различных видов функции ОУ, линии или границы между областями и полюса (точки), представляющие собой пересечения линий. Фрагмент когнитивной модели, отражающей топологию области \mathcal{L}_c , показан на рис. 1.

Работоспособность алгоритмического обеспечения СЭУ в основном зависит от того, насколько значительно могут изменяться компоненты массива исходных данных в процессе реальной эксплуатации. В результате изменения любого из компонентов меняются значения вектора синтезирующих переменных L . Множеству различных значений L соответствует некоторая область \mathcal{L} , охватывающая значения L , которые могут иметь место при эксплуатации. Если область \mathcal{L} не выходит за пределы \mathcal{L}_c , то при любых значениях массива R , встречающихся при эксплуатации, алгоритмическое обеспечение позволяет определить вид и рассчитать параметры ОУ.

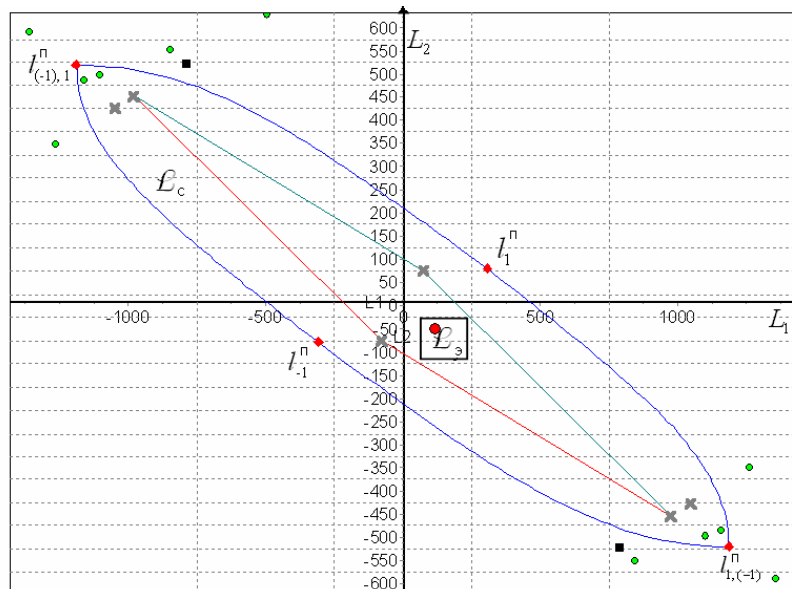


Рис. 1. Фрагмент когнитивной модели, отображающей топологию области существования решения задачи энергосберегающего управления
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромцев, Д.Ю. Методы и алгоритмы синтеза энергосберегающего управления технологическими объектами : монография / Д.Ю. Муромцев. – Тамбов-М.-СПб.-Баку-Вена : Изд-во "Нобелистика", 2005. – 202 с.

2. Муромцев, Д.Ю. Методология полного анализа энергосберегающего управления многомерными объектами / Д.Ю. Муромцев, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин // Системы управления и информационные технологии. – Москва–Воронеж: ООО Изд-во "Научная книга", 2008. – № 2.3 (32). – С. 364 – 369.

Кафедра "Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем"

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Интеллектуальную информационно-измерительную систему (ИИИС) неразрушающего контроля (НК) теплофизических свойств материалов (ТФСМ) [1] можно считать эффективной, если критерии, которые оценивают техническую и экономическую эффективности, оптимальны для данного назначения системы и соответствуют известным общим рекомендациям [2, 3]: отражать общее назначение системы, обладать конструктивностью, позволяющей относительно просто определять их численное значение для ИИИС, учитывать параметры системы, позволяющие их варьировать.

В общем виде критерий эффективности можно представить в виде функционала

$$Kэ = F(X, Y, Э),$$

где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор оптимальных режимных, энергетических и структурных параметров системы, которые определяются и варьируются в результате применения интеллектуальных процедур в ИИИС НК ТФСМ и которыми можно изменять численное значение критерия

$$Kэ (\tau_{\text{уср}}, \tau_{\text{уст}}, n, \beta, Kd, U_{\text{БП}}),$$

где $\tau_{\text{уср}}$ – время достижения теплового равновесия в области контакта интеллектуального измерительного зонда (ИИЗ) и вспомогательного образца; $\tau_{\text{уст}}$ – время достижения установившегося теплового режима в области контакта ИИЗ и исследуемого материала; n – количество тепловых импульсов; β – показатель достижения установившегося теплового режима; Kd – коэффициент усиления соответствующего диапазона усилителя; $U_{\text{БП}}$ – напряжение блока питания; $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – вектор параметров системы, которые не варьируются в процессе функционирования ИИИС НК ТФСМ, но влияют на значение критерия эффективности – это воздействующие дестабилизирующие факторы (T_{OC} – температура окружающей среды; RT – контактное сопротивление; Ψ – шероховатость поверхности исследуемого материала; W – влажность исследуемого материала), а также структура исследуемого материала, нечеткость и неопределенность получаемой измерительной информации, структура ИИИС, в том числе измерительно-вычислительного устройства (ИВУ) и ИИЗ, результаты кластеризации и классификации, меры доверия к результатам НК ТФСМ; $Э = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ – вектор показателей эффективности ИИИС НК ТФСМ, определяющий потери оперативности и точности системы.

Показатели эффективности ИИИС зависят от $M_i, O_i, I_i, K_i, Z_i, S_i, G_i$, где M_i – применяемые методы контроля ТФСМ; O_i – исследуемые материалы; I_i – измерительные ситуации; K_i – критерии оценки результатов измерения ТФСМ; Z_i – исходные состояния ИИИС; S_i – структуры ИИИС; G_i – методы повышения эффективности ИИИС (методы оптимизации параметров процесса измерения, метрологического анализа).

Значение критерия эффективности определяется структурными, алгоритмическими, схемотехническими и конструктивными решениями при проектировании системы, а также условиями применения и воздействующими дестабилизирующими факторами.

В ИИИС НК ТФСМ критериями эффективности функционирования ИИИС являются точность, оперативность и надежность.

Если критерием является точность НК ТФСМ (критерий точности – K_T), то определяемыми и варьируемыми параметрами, влияющими на точность определения ТФСМ, являются: показатель достижения установившегося теплового режима β ; мощность теплового воздействия $U_{\text{БП}}$; дестабилизирующие факторы ($T_{\text{ОС}}$, R_T , Ψ , W); показатель достижения температуры усреднения $\Delta\epsilon_j$ в области контакта ИИЗ и вспомогательного образца; погрешность аналого-цифрового преобразования в измерительном канале; погрешность измерения температуры в области контакта ИИЗ и исследуемого материала – ΔT_i ; погрешность результата измерения коэффициента теплопроводности $\Delta\lambda_j$; погрешность результата измерения коэффициента температуропроводности Δa_j ; коэффициент усиления измерительного усилителя K_d ; результаты кластеризации и классификации; потери точности и оперативности, меры доверия к результатам НК ТФСМ.

Если критерием эффективности является оперативность (критерий оперативности – $K_{\text{оп}}$), то определяемыми и варьируемыми параметрами являются: оптимальное время достижения усредненной температуры в области контакта ИИЗ и вспомогательного образца $\tau_{\text{уср}}^*$, оптимальное время достижения установившегося теплового режима в области контакта ИИЗ и исследуемого материала $\tau_{\text{уст}}^*$, а также критерий зависит от применяемого алгоритма и метода НК ТФСМ – стационарного или нестационарного (импульсного).

Если критерием эффективности ИИИС НК ТФСМ является надежность, (критерий надежности – K_n), то определяемыми параметрами являются потери точности и оперативности, меры доверия к результатам измерения.

Для получения более достоверного значения K , не варьируемые параметры и структуры в ИИИС предлагается разделить на три группы и соответствующую информацию занести в базу знаний:

- значения и свойства которых известны – структуры исследуемого материала, ИВУ и ИИЗ;
- параметры и свойства, законы изменения и определения которых известны – дестабилизирующие факторы, результаты классификации и кластеризации;
- неопределенные параметры и свойства, для которых известны области (диапазоны) изменения – нечеткость и неопределенность получаемой априорной и измерительной информации.

Проектируемая ИИИС НК ТФСМ не может быть в целом оптимально эффективной, если оптимальным является только один из критериев эффективности ИИИС – оперативность, точность или надежность. Поэтому эффективность систем будем оценивать по интегральному критерию K_n , который является функцией критериев оперативности, точности и надежности:

$$K_n = F(K_{\text{оп}}, K_T, K_n).$$

Предлагаемые критерии эффективности оценивают всю систему ИИИС НК ТФСМ. Однако, для того чтобы повысить достоверность оценки эффективности системы, необходимо оценить эффективность структурных составляющих ИИИС: ИИЗ, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), блока питания (БП), ИВУ, интеллектуального интерфейса (ИИ), блока принятия решений (БПР). В этом случае эффективность системы определяется по суммарному интегральному критерию эффективности в виде функционала:

$$K_{и\Sigma} = F(K_{иИИЗ} K_{иАЦП} K_{иБП} K_{иИВУ} K_{иИИ} K_{иБПР}).$$

ИИИС НК ТФСМ будет оптимальной по эффективности функционирования, по достижению поставленной цели, если значения интегральных критериев эффективности всей системы будут находиться в области допустимых значений. Таким образом, поставленная цель в ИИИС НК ТФСМ будет достигнута, если

$$K_{и\Sigma} = K_{и\Sigma \text{ доп}},$$

где $K_{и\Sigma \text{ доп}}$ – допустимые значения $K_{и\Sigma}$.

Область допустимых значений критерия $K_{и}$ и зависит от значений (интервалов, диапазонов значений) параметров ИИИС, которые позволяют получить значение суммарного интегрального критерия эффективности, относящееся к области допустимых значений.

Повышение эффективности функционирования ИИИС НК ТФСМ, осуществление поставленной цели – повышение оперативности, точности и надежности, достигнуто в результате интеллектуализации ИИИС и, как следствие, уменьшения аппаратных средств, по сравнению с ИИИС аналогичного назначения, замены схемотехнических решений мощным программным обеспечением, интеллектуальным интерфейсом, позволяющим принимать оптимальные решения в интеллектуальной информационно – измерительной системе при определении теплофизических свойств материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селиванова, З.М. Метод и интеллектуальная информационно-измерительная система для определения теплофизических свойств твердых материалов / З.М. Селиванова // Информационные системы и процессы : сб. науч. тр. / под ред. проф. В.М. Тютюнника. – Тамбов-М.-СПб.-Баку-Вена : Изд-во "Нобелистика", 2005. – Вып. 3. – С. 137 – 142.
2. Цапенко, М.П. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование : учебное пособие для вузов / М.П. Цапенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 440 с.
3. Кузьмин, И.В. Оценка эффективности и оптимизации автоматических систем контроля и управления / И.В. Кузьмин. – М. : Советское радио, 1971. – 194 с.

Кафедра "Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем"

Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин

ОРГАНИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ БАНКА

Для оптимизации коммерческой деятельности банка разработана информационная система поддержки принятия решений (ИС ППР), входящая как составная часть в автоматизированную систему банка (АБС). Описание структуры этой системы представлено в [1], а алгоритмическое обеспечение, лежащее в ее основе, приведено в [2, 3].

Основными функциями ИС ППР являются поиск и реализация оптимальной стратегии управления коммерческой деятельностью банка. Объем вычислительных работ, связанных с их реализацией, настолько велик, что его нельзя выполнить за требуемое время с помощью одного, даже весьма быстродействующего, компьютера, поэтому далее описывается разработанная процедура распределения вычислений между техническими средствами в АБС, которые предоставляют свои вычислительные ресурсы в распоряжение ИС ППР в необходимые моменты времени.

Вычисления организуются по одной из предложенных схем, соответствующих двухуровневой или трехуровневой структурам. Выбор конкретной структуры в процессе вычислений происходит в ИС ППР каждый раз, когда наступает время расчета нового этапа (квартала) в задаче определения оптимальных стратегий управления деятельностью банка.

Разработанное программное обеспечение (ПО) ИС ППР устанавливается на N_K компьютеров-клиентов, которые находятся в локально-вычислительной сети АБС и не являются критически важными для ее функционирования. Координирует и управляет их деятельностью сервер, основной функцией которого является распределение между компьютерами-клиентами вычислений, относящихся к решению задач управления деятельностью банка. В состав ПО входят: ПО-Сервер и ПО-Клиенты, причем, ПО-Клиент может переключаться между режимами ПО-Клиент (рабочий) и ПО-Клиент (мастер).

При выборе двухуровневой структуры работает ПО-Сервер и множество N_K ПО-Клиентов (рабочих). Сервер на каждом этапе в одиночку выполняет несколько функций: распределение вычислений, чтение и запись данных в базу данных (БД), передачу данных компьютерам-клиентам и прием данных от них, определение управляющих воздействий, составляющих множеств Парето. С помощью ПО-Клиентов (рабочих) осуществляются расчеты для заданных родительских точек по аналитической модели деятельности банка его состояния. Когда возможностей сервера для выполнения всех функций не хватает, некоторые компьютеры-клиенты простаивают, ожидая задания на проведение вычислений, что вызывает увеличение общего времени решения задач.

При трехуровневой структуре сервер связывается только с теми персональными компьютерами (ПК), которые берут на себя часть функций (распределение вычислений, определение управляющих воздействий, составляющих множеств Парето, передачу данных компьютерам-клиентам и прием данных от них), выполняемых ранее ПО-Сервером. Эти ПК число, которых равно N'_K , выбираются среди общего количества N_K компьютеров-клиентов, и на них запускаются ПО-Клиенты (мастера). Каждый из таких ПК связан с некоторым числом \tilde{N}'_K компьютеров, на которых функционируют ПО-Клиенты (рабочие), и осуществляются расчеты состояний по аналитической модели. Здесь количество ПО-Клиентов (рабочих) равно $N''_K = N_K - N'_K$. Выбор числа N'_K влияет на эффективность работы ИС ППР.

Структура вычислений на каждом этапе расчета выбирается по критерию S , определяющему эффект от соответствующего распределения вычислений,

$$S(n) = T_{\text{пос}}(n)/T_{\text{пар}}(n),$$

где $T_{\text{пос}}$, $T_{\text{пар}}$ – времена, затрачиваемые при последовательных и параллельных (распределенных) вычислениях, связанных с расчетом этого этапа, соответственно, n характеризует вычислительную сложность решаемой задачи.

Процедуры решения задач управления деятельностью банка имеют различную вычислительную сложность на разных этапах вычисления. В частности, для задачи векторной оптимизации она определяется параметрами, характеризующими процесс нахождения узлов графа состояний, определяющими деятельность банка на соответствующем этапе. Таких узлов состояний на различных этапах вычисления может быть разное и весьма большое количество. Оно определяется числом $N_{\text{РУ}}$ родительских узлов (состояний банка, соответствующих управляющим воздействиям из множества Парето, найденного в предыдущем квартале), и числом $N_{\text{ПТ}}$ пробных точек управлений, генерируемых для каждого родительского узла.

Время проведения вычислений, осуществляемых последовательно одним компьютером на некотором этапе (с параметрами $N_{\text{РУ}}$ и $N_{\text{ПТ}}$, соответственно), определяется как

$$T_{\text{пос}}(N_{\text{РУ}}, N_{\text{ПТ}}) = t_{\text{БД},1} \cdot N_{\text{РУ}} + t_{\text{БД},2} \cdot N_{\text{МП}}(N_{\text{РУ}} \cdot N_{\text{ПТ}}) + \\ + t_{\text{ПТ}} \cdot N_{\text{РУ}} \cdot N_{\text{ПТ}} + t_{\text{ММ}} \cdot N_{\text{РУ}} \cdot N_{\text{ПТ}} + t_{\text{МП}} \cdot N_{\text{РУ}} \cdot N_{\text{ПТ}},$$

где $t_{\text{БД},1}$ – время выборки данных из БД для соответствующего родительского узла; $t_{\text{БД},2}$ – время записи данных в БД об одном узле; $N_{\text{МП}}(N_{\text{РУ}} \cdot N_{\text{ПТ}})$ – количество принадлежащих множеству Парето точек, определяемых статистически ранее и уточняемых по результатам вычислений; $t_{\text{ПТ}}$ – время генерирования одной пробной точки управления; $t_{\text{ММ}}$ – время расчета одного узла состояний в графе по математической модели; $t_{\text{МП}}$ – время проверки одного узла на принадлежность множеству Парето.

При использовании вместо одного ПК $N_{\text{К}}$ ПК и применению двухуровневой структуры для распределения среди них некоторой части вычислений, связанных с расчетами по аналитической модели состояний деятельности банка, можно достичь определенного эффекта. Соответственно, время вычислений $T_{\text{ДУ}}$ здесь определяется следующим образом:

$$T_{\text{ДУ}}(N_{\text{РУ}}, N_{\text{ПТ}}, N_{\text{К}}) = t_{\text{БД},1} N_{\text{РУ}} + t_{\text{БД},2} N_{\text{МП}}(N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}}) + t_{\text{ПТ}} N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}} + \\ + t_{\text{МП}} N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}} + t_{\text{ЛВС}} N_{\text{РУ}} + t_{\text{ЛВС}} N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}} + \\ + t_{\text{ЛВС}} N_{\text{МП}}(N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}}) + (t_{\text{ММ}} N_{\text{РУ}} N_{\text{ПТ}}) / N_{\text{К}},$$

где $t_{\text{ЛВС}}$ – время передачи данных об одном узле состояний деятельности банка по локальной вычислительной сети в АБС.

Эффект $S_{\text{ДУ}}$, достигаемый от ускорения вычислений за счет распределения в $N_{\text{К}}$ компьютерах части вычислений при двухуровневой структуре, определяется как

$$S_{\text{ДУ}}(N_{\text{РУ}}, N_{\text{ПТ}}, N_{\text{К}}) = T_{\text{пос}}(N_{\text{РУ}}, N_{\text{ПТ}}) / T_{\text{ДУ}}(N_{\text{РУ}}, N_{\text{ПТ}}, N_{\text{К}}).$$

Использование трехуровневой структуры распределения вычислений позволяет определенную часть функций компьютера-сервера передать $N_{\text{К}}$ ПК, на которых начинается

работать ПО-Клиент(мастер); при этом вычисления, связанные с расчетами по математической модели, распределяются между $N'_K = N_K - N'_K$ ПК, на каждом из которых запускается ПО-Клиент(рабочий). Время вычислений $T_{ГУ}$ при трехуровневой структуре определяется следующим образом:

$$T_{ГУ}(N_{РУ}, N_{ПТ}, N_K, N'_K) = t_{БД,1} N_{РУ} + t_{БД,2} N_{МП}(N_{РУ} N_{ПТ}) + t_{ЛВС} N_{РУ} + \\ + t_{ЛВС} N_{МП}(N_{РУ} N_{ПТ}) + t_{ММ} N_{РУ} N_{ПТ} / (N_K - N'_K) + \\ + (t_{ПТ} N_{РУ} N_{ПТ} + t_{ЛВС} N_{РУ} N_{ПТ} + t_{МП} N_{РУ} N_{ПТ}) / N'_K.$$

Соответствующий эффект $S_{ГУ}$ находится как

$$S_{ГУ}(N_{РУ}, N_{ПТ}, N_K, N'_K) = T_{ПЛОС}(N_{РУ}, N_{ПТ}) / T_{ГУ}(N_{РУ}, N_{ПТ}, N_K, N'_K).$$

При трехуровневой структуре распределения вычислений на каждом этапе при заданных параметрах $N_{РУ}$, $N_{ПТ}$ и имеющемся числе компьютеров-клиентов N_K , ищется такое N'_K , при котором

$$S_{ГУ}(N_{РУ}, N_{ПТ}, N_K, N'_K) \rightarrow \max ,$$

и выполняются ограничения

$$2 \leq N'_K \leq N_{РУ} , N_K - N'_K \geq 2N'_K ,$$

где N_K , N'_K , $N_{РУ}$, $N_{ПТ}$ – натуральные числа.

Первое ограничение вытекает из особенностей процедуры поиска оптимальных стратегий управления, а второе обусловлено тем, что ПО-Клиент(мастер) может быть связан не менее, чем с двумя ПО-Клиентами(рабочими).

Выбор конкретной структуры вычислений в ИС ППР происходит автоматически в результате сравнения значений $S_{ДУ}$ и $S_{ГУ}$ перед расчетом каждого нового этапа в задаче поиска оптимальных стратегий управления деятельностью банка.

Разработанная процедура распределения предоставляемых АБС вычислительных ресурсов в коммерческом банке позволяет в десятки раз сократить время, затрачиваемое на поиск в ИС ППР оптимальной стратегии управления коммерческой деятельностью банка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минин, Ю.В. Разработка модуля оптимизации кредитно-депозитной деятельности информационной системы коммерческого банка / Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин // Вопросы современной науки и практики / Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2007. – № 3(9). – С. 151 – 159.
2. Минин, Ю.В. Поиск оптимальных управленческих воздействий на кредитно-депозитную деятельность коммерческого банка / Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин, И.А. Кузнецов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Гуманит. науки. – Тамбов, 2007. – Вып. 10(54). – С. 174 – 180.
3. Минин, Ю.В. Об особенностях решения задачи многоэтапной векторной оптимизации деятельности коммерческого банка / Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского : сб. материалов 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : ТАМБОВПРИНТ, 2008. – С. 222–223.

*Кафедры: "Информационные системы и защита информации",
"Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем"*

Т.И. Чернышова, М.А. Каменская

ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ИСПРАВНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Совершенствование измерительной техники, применение новых комплектующих элементов, а также улучшение качества средств измерений (СИ) ставят первоочередную задачу обеспечения метрологической надежности (МН), которая определяется характером и темпом изменения нормируемых метрологических характеристик (МХ).

В процессе эксплуатации СИ среди общего потока отказов, преобладают постепенные метрологические отказы, появление которых вызывается выходом за допуск МХ и выявляется только при проведении проверок СИ. Следовательно, прогнозирование состояния МХ в процессе эксплуатации представляется важной задачей, одним из путей решения которой является математическое моделирование нестационарных случайных процессов изменения во времени МХ СИ с использованием аппарата аналитико-вероятностного прогнозирования. Разработанная информационная технология (ИТ), предназначенная для реализации данного метода, включает четыре этапа.

На первом этапе производится выбор исследуемого средства измерения, формирование базы данных, включающей в себя информацию о структурных и принципиальных схемах, параметрах комплектующих элементов, данных о временном изменении их характеристик.

Вторым этапом является построение математической модели (ММ) СИ в виде аналитических зависимостей для исследуемых МХ от значений входного сигнала, параметров комплектующих элементов и внешних влияющих факторов:

$$S = F_2(x, \bar{\xi}, \bar{\varphi}), \quad (1)$$

где x – входной сигнал; $\bar{\xi}$ – вектор параметров комплектующих элементов; $\bar{\varphi}$ – вектор параметров влияющих факторов.

Третий этап включает статистическое моделирование состояния МХ ИС по данным об изменении во времени случайных параметров элементов и условий эксплуатации:

$$S = F_2(x, \bar{\xi}(t), \bar{\varphi}(t)), \quad (2)$$

где $\bar{\xi}(t)$ – вектор параметров комплектующих элементов и $\bar{\varphi}(t)$ вектор параметров влияющих факторов в различные моменты времени.

По данным второго и третьего этапов производится расчет математического ожидания (МО) $m_s(t_i)$ и среднеквадратического отклонения $\sigma_s(t_i)$, в дискретные моменты времени $t_i, i = 1, \dots, k$, которые определяют параметры закона распределения исследуемой МХ.

Четвертым этапом является математическое моделирование изменения во времени МХ, которое может быть реализовано либо с помощью аппроксимации с применением метода наименьших квадратов, либо с использованием последовательности авторегрессии временного ряда. На этом этапе ИТ позволяет представить графическое отображение ММ изменения во времени МХ, представляемой функцией изменения во времени математического ожидания $M_s(t)$ и функциями, определяющими разброс реализаций случайного процесса изменения МХ относительно ее среднего значения $\psi_{\pm\sigma}(t) = M_s(t) \pm 3\sigma_s(t)$.

Полученные выше характеристики $M_s(t)$ и $\psi_{\pm\sigma}(t)$ используются далее для формирования рекомендаций на этапе эксплуатации СИ, в частности для выбора межповерочных интервалов. Эта задача решается с учетом выбранных моделей процессов старения СИ, реализованных в данной ИТ. Для экспоненциальной модели старения величина МПИ Δt определяется по формуле

$$\Delta t = \frac{\ln \Omega}{a_1 \ln a_0}, \quad (3)$$

где a_0, a_1 – коэффициенты, вычисленные по методу наименьших квадратов; Ω – разрешающая способность используемого при поверке измерительного прибора.

Для логарифмической модели старения

$$\Delta t = \frac{(\exp \Omega)(a_0 + a_1 t_i)}{a_1}, \quad (4)$$

где a_0, a_1 – коэффициенты, вычисленные по методу наименьших квадратов; Ω – разрешающая способность используемого при поверке измерительного прибора; t_i – произвольный момент измерения.

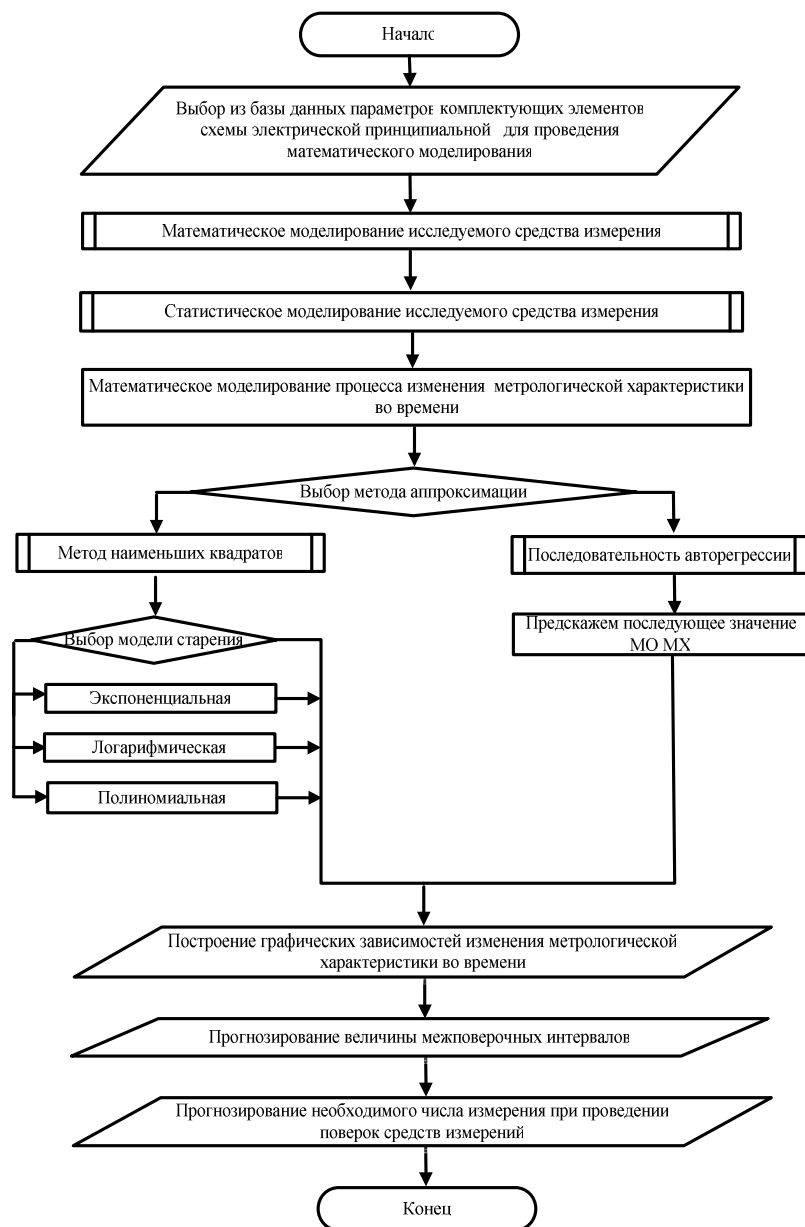


Рис. 1. Блок-схема обобщенного алгоритма функционирования информационной технологии

Для полиномиальных зависимостей

$$\Delta t_i \leq \frac{\Omega}{\sum_{\mu=1}^p a_{\mu} t_i^{\mu-1}}, \quad (5)$$

где Ω – разрешающая способность используемого при поверке измерительного прибора; a_{μ} – коэффициенты вычисленные по методу наименьших квадратов; t_i – произвольный момент измерения.

Последним этапом, реализуемым в предлагаемой ИТ, является расчет необходимого числа измерений при проведении поверок измерительных средств, осуществляемый на основе данных о ММ изменения во времени МХ, дисперсии и разрешающей способности измерительного прибора, а также с учетом распределений Стьюдента и распределения χ^2 .

Вывод о числе измерений МХ на момент следующей поверки выполняется с использованием графо-аналитического метода, представленного в [1].

На рисунке 1 представлена блок-схема ИТ, реализующая этапы прогнозирования, позволяющая определить состояние МХ в соответствии с различными моделями старения, выбрать сроки проверок и профилактических работ, что способствует повышению МН СИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мищенко, С.В. Метрологическая надежность измерительных средств / С.В. Мищенко, Э.И. Цветков, Т.И. Чернышова. – М. : Машиностроение-1, 2001. – 96 с.

Кафедра "Радиоэлектронные средства бытового назначения"

В.Г. Мокрозуб

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАЛОГА КОНЕЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ
В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ,
ПОСТРОЕННЫХ НА РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗАХ ДАННЫХ**

Целью работы является разработка простого синтаксиса запросов конечных пользователей на языке близком к естественному и интерпретация этих запросов в синтаксис SQL.

Представим нормализованную реляционную базу данных BD в следующем виде:

$$BD = \{R_1, \dots, R_i, \dots, R_J\}, \quad i = \overline{1, I};$$

$$R_i = \{PK_i, FK_i, D_i\};$$

$$FK_i = \{FK_{i1}, \dots, FK_{ij}, \dots, FK_{iJ}\}, \quad j = \overline{1, J};$$

$$D_i = \{D_{i1}, \dots, D_{ik}, \dots, D_{iK}\}, \quad k = \overline{1, K},$$

где R_i – i -е отношение (таблица); I – число отношений в базе данных, PK_i – ключевой атрибут i -го отношения; FK_i – множество атрибутов для внешних ключей; D_i – множество атрибутов данных.

Обозначим $W = \{W_1, \dots, W_t, \dots, W_T\}$, $t = \overline{1, T}$, $W_t \in \bigcup_i^I D_i$ – множество атрибутов, по которым могут осуществляться запросы или выводиться отчеты. Под элементарным условием p запроса будем понимать запись

$$p = \langle a, f, z \rangle,$$

где a – атрибут $a \in W$; z – множество значений атрибута; f – условие (равно, не равно, больше, меньше и т.д.), например $\langle \text{Город} = \text{'Москва'} \rangle$ или $\langle \text{Дата} = \text{'01.01.2008'} \rangle$.

Запрос пользователя представим как совокупность элементарных запросов, соединенных логическими операторами *И*, *ИЛИ*, *НЕ*:

$$S = F(p_1, \dots, p_o, \dots, p_O), \quad o = \overline{1, O},$$

где F – функция, связывающая элементарные условия запроса, например $S = (p_1 \text{ И } p_2) \text{ ИЛИ } p_3$.

Отчет

$$B = \{B_1, \dots, B_c, \dots, B_C\}, \quad c = \overline{1, C}, \quad B \subset W.$$

Последовательность работы пользователя с базой данных разбивается на следующие этапы:

- ввод элементарных условий, $\{p_1, \dots, p_o, \dots, p_O\}$;
- ввод строки запроса, $S = F(p_1, \dots, p_o, \dots, p_O)$, $o = \overline{1, O}$;

- ввод полей отчета $B = \{B_1, \dots, B_c, \dots, B_C\}$, $c = \overline{1, C}$, $B \subset W$;
- выполнение запроса и получение отчета.

Для преобразования строки запроса S в формат SQL элементарные запросы, сформированные пользователем в виде $\langle a, f, z \rangle$ необходимо представить в виде $\langle aID, f, zID \rangle$, где aID – наименование поля первичного ключа для a ; zID – множество значений поля первичного ключа для множества значений атрибута z . Например, элементарное условие $\langle \text{Город} = \text{'Москва'} \rangle$ в программной реализации необходимо заменить на $\langle ID\text{Город} = ID\text{Москва} \rangle$, где $ID\text{Москва}$ – значение ключевого поля для значения 'Москва'. В то же время элементарное условие $\langle \text{Дата} \geq 01.01.2008 \rangle$ остается без изменения. В первом случае назовем элементарное условие условием для ID, во втором случае – условием для значения. Преобразованную таким образом строку запроса S назовем SI .

Для организации диалога с пользователем при вводе элементарных условий необходимо обеспечить выбор атрибута a и ввод (выбор) множества значений атрибута z . Для выбора a создадим таблицу атрибутов $G = \{GID, A, AID\}$. Значениями (доменом) поля A является множество $W = \{W_1, \dots, W_r, \dots, W_T\}$. Домен поля AID – наименования ключевых полей для $W = \{W_1, \dots, W_r, \dots, W_T\}$, если элементарное условие для ID или наименование поля, если элементарное условие для значения. Элементарные условия сохраняются в таблице $Y = \{\text{Имя_условия}, A, AID, f, Z, ZID\}$.

Создадим $V = \{PK_1, \dots, PK_p, \dots, PK_n, W_1, \dots, W_r, \dots, W_T\}$ – представление (View), по которому составляется отчет. Тогда запрос на SQL можно записать как:

select B from V where SI order by B.

Рассмотрим разработку программы диалога на примере отгрузки готовой продукции. База данных представляется

$$BD = \{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5\},$$

$R_1 =$ Отгрузка_продукции(PK_IDR1,FK_Покупатель,FK_Продукт, IDR1, IDПокупатель, IDПродукт, Количество, Дата_отгрузки);

$R_2 =$ Продукт(PK_IDПродукт,FK_Цех, IDПродукт, IDЦех, Наименование_продукта);

$R_3 =$ Покупатель(PK_IDПокупатель, IDПокупатель, FK_Город, IDГород, Наименование_покупателя);

$R_4 =$ Город (PK_IDГород, IDГород, Наименование_города);

$R_5 =$ Цех (PK_IDЦех, IDЦех, Наименование_цеха).

Таким образом, отгрузка характеризуется пятью атрибутами "Покупатель", "Продукт" "Количество", "Дата отгрузки", "Цех производитель", "Город".

Конечный пользователь может сформулировать запрос на получение отчета по любой комбинации атрибутов, например отчет по отгрузке продуктов, выпущенных цехами 1, 3, 10 в города Москва, Липецк, Тамбов в январе 2008 года и январе 2009 года. Форма отчетов по этому запросу может быть разнообразной, например, Продукт-количество, Город-Продукт-Количество, Продукт-Город-Количество и т.д.

Множество $W = \{\text{Наименование_покупателя}, \text{Наименование_продукта}, \text{Наименование_города}, \text{Наименование_цеха}, \text{Дата_отгрузки}, \text{Количество}\}$.

Для рассматриваемого примера таблица атрибутов G выглядит следующим образом (табл. 1):

1. Таблица атрибутов G

IDG	A	AID
1	Наименование покупателя	IDПокупатель
2	Наименование_продукта	IDПродукт
3	Наименование_цеха	IDЦех
4	Наименование_города	IDГород
5	Дата_отгрузки	Дата_отгрузки
6	Количество	Количество

$V = \{PK_1, \dots, PK_p, \dots, PK_n, W_1, \dots, W_r, \dots, W_T\} = R_1 \text{ Join } R_2 \text{ Join } R_3 \text{ Join } R_4 \text{ Join } R_5 = \{IDR1, IDПокупатель, \text{Наименование_покупателя}, IDПродукт, \text{Наименование_продукта}, IDГород, \text{Наименование_города}, ID_цех, \text{Наименование_цеха}, \text{Дата_отгрузки}, \text{Количество}\}.$

Строка запроса пользователя представляет собой логическое выражение из элементарных условий. Например запрос "Отгрузка продуктов, выпущенных цехами 1, 3, 10 в города Москва, Липецк, Тамбов в январе 2008 года и январе 2009 года" будет выглядеть так:

$$S = F(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6) = p_1 \text{ и } p_2 \text{ и } (p_3 \text{ и } p_4 \text{ или } p_5 \text{ и } p_6),$$

где p_1 – цех=(цех1, цех 3, цех 10); p_2 – Город=(Москва, Липецк, Тамбов); p_3 – Дата_отгрузки \geq 01.01.2008; p_4 – Дата_отгрузки \leq 31.01.2008; p_5 – Дата_отгрузки \geq 01.01.2009; p_6 – Дата_отгрузки \leq 31.01.2009.

Поля отчета (поля представления V), также выбираются из таблицы "Атрибуты_запросов", в результате создается множество $B = \{\text{Наименование_продукта}, \text{Наименование_цеха}, \text{sum(Количество)}\}.$

Строка условий запроса на основании таблицы Упреобразуется в

$$SI = p_{i_1} \text{ and } p_{i_2} \text{ and } (p_{i_3} \text{ and } p_{i_4} \text{ or } p_{i_5} \text{ and } p_{i_6}),$$

где p_{i_1} – IDцех in z_{i_1} ; p_{i_2} – IDГород in z_{i_2} ; p_{i_3} – Дата_отгрузки \geq z_{i_3} ; p_{i_4} – Дата_отгрузки \leq z_{i_4} ; p_{i_5} – Дата_отгрузки \geq z_{i_5} ; p_{i_6} – Дата_отгрузки \leq z_{i_6} ;

$$z_{i_1} = (\text{IDЦех1}, \text{IDЦех2}, \text{IDЦех3}); \quad z_{i_2} = (\text{IDГород1}, \text{IDГород2}, \text{IDГород3}); \quad z_{i_3} = 01.01.2008; \\ z_{i_4} = 31.01.2008; \quad z_{i_5} = 01.01.2009; \quad z_{i_6} = 31.01.2009.$$

В результате формируем запрос

select B from V where SI group by B₁ order by B,

где $B_1 = \{\text{Наименование_продукта}, \text{Наименование_цеха}\}.$

Описанный подход использован автором в информационной системе управления ОАО "Пигмент" в отделе реализации для получения отчетов по отгрузке готовой продукции.

*Кафедра "Автоматизированное проектирование
технологического оборудования"*

Секция 3

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ВЕЩЕСТВ И ИЗДЕЛИЙ

УДК 546.3

П.В. Балабанов, С.В. Пономарев

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ХЕМОСОРБЦИИ

Изучению кинетики процессов адсорбции и хемосорбции посвящено большое количество работ [1 – 4]. Анализ литературных источников показал, что в большинстве случаев изучение кинетики процессов в динамике ограничивается постановкой эксперимента с последующей обработкой выходных кривых известными способами [5]. Однако автоматизированных систем для исследования кинетики процессов хемосорбции, а именно, процессов поглощения углекислого газа и влаги регенеративными продуктами, в реальных регенеративных аппаратах не существует. В настоящей работе поставлена задача разработки автоматизированной измерительной установки (АИУ), позволяющей провести исследование кинетики процесса регенерации воздуха цилиндрическим насыпным слоем регенеративного продукта (шихты), через который в одном направлении продувается газовая смесь с парами воды и углекислым газом в пульсирующем режиме.

В основу математического обеспечения АИУ положены системы уравнений массопереноса и краевая задача теплопереноса, описывающие процесс хемосорбции.

Перенос массы определяется системой уравнений

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + w \frac{\partial C}{\partial z} = D \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right] - \frac{\partial \Phi}{\partial \tau}, \quad (1)$$

$$\partial \Phi / \partial \tau = \beta C \Phi (\Phi / \Phi_0), \quad (2)$$

где Φ, Φ_0 – текущее и предельное значения поглощения реагента; w – средняя по сечению скорость потока газа; D – коэффициент диффузии; β – коэффициент массообмена; τ – время; z – продольная координата; C – текущая концентрация реагента; Φ – функция, показывающая зависимость скорости поглощения реагента от количества оставшегося в твердой фазе активного вещества.

Краевая задача [6] теплопереноса в цилиндрическом слое регенеративного продукта имеет вид

$$(c_p \rho_p) \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial \tau} = - \frac{2\alpha}{R_0} [\bar{T}(z, \tau) - T_c] - w c' \rho' r \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial z} + q_v(z, \tau), \quad (3)$$

$$z > 0, \quad \tau > 0;$$

$$\bar{T}(z, 0) = \bar{T}_0; \quad (4)$$

$$\bar{T}(0, \tau) = \bar{T}_{\text{вх}}(\tau), \quad (5)$$

где $\bar{T}(z, \tau)$ – среднеинтегральная по сечению макета температура, определяемая по формуле

$$\bar{T}(z, \tau) = \int_0^{R_0} T(r, z, \tau) r dr / \int_0^{R_0} r dr = \frac{2}{R_0^2} \int_0^{R_0} T(r, z, \tau) r dr, \quad (6)$$

$c_3\rho_3, c^r\rho^r$ – эффективная объемная теплоемкость шихты и объемная теплоемкость газа, соответственно; \bar{T}_0 – начальная температура; T_c – температура среды; $\bar{T}_{\text{вх}}$ – температура во входном сечении шихты; R_0 – радиус цилиндрического слоя шихты; α – коэффициент теплообмена.

Мощность внутренних источников тепла при хемосорбции равна

$$q_v(z, \tau) = H_{\Sigma}(\partial\phi/\partial\tau), \quad (7)$$

где H_{Σ} – суммарный тепловой эффект химических реакций.

Таким образом, мощность внутренних источников прямо пропорциональна скорости химической реакции, а определение $q_v(z, \tau)$ в различных сечениях слоя дает представление о виде уравнения кинетики в данном сечении и, в конечном итоге, о виде уравнения, которым можно описать интегральную скорость хемосорбции.

Определение мощности [7] внутренних источников тепла $q_v(z, \tau)$ осуществляется по экспериментальным данным, полученным в процессе измерения температур, развиваемых внутри регенеративного аппарата во время его работы, температур на внешней поверхности корпуса регенеративного аппарата, а также теплофизических свойств шихты, по формуле

$$q_v(z, \tau) = (c_3\rho_3) \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial \tau} + \frac{2\alpha}{R_0} [\bar{T}(z, \tau) - T_c] + wc^r\rho^r \frac{\partial \bar{T}(z, \tau)}{\partial z}. \quad (8)$$

Для измерения теплофизических свойств шихты используется известный метод и автоматизированная установка [8].

Для определения коэффициента теплоотдачи используются известные критериальные уравнения теплоотдачи при свободной конвекции для вертикальной поверхности цилиндрической формы [9]

$$\alpha = 0,695\lambda_{\text{возд}} \left(\chi g E^3 \Delta t / \nu_{\text{возд}}^2 \right)^{0,25} / L, \quad (9)$$

где $\lambda_{\text{возд}}$, χ – теплопроводность и температурный коэффициент объемного расширения воздуха; g – ускорение свободного падения; $\nu_{\text{возд}}$ – кинематическая вязкость воздуха; L – длина регенеративного аппарата; Δt – перепад температур наружной стенки и окружающей среды.

Измерение температур, развиваемых внутри регенеративного аппарата во время его работы, осуществляется с помощью термопар, помещенных в тонкостенные трубки 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 1-2, 2-2, 3-2, 4-2 специально изготовленного макета (рис.1), геометрические параметры которого полностью соответствуют параметрам реального регенеративного аппарата. Макет состоит из металлической обечайки (тонкостенного цилиндрического корпуса) 1. Внутри корпуса засыпан зерненный регенеративный продукт (шихта) 2 на основе супероксида калия.

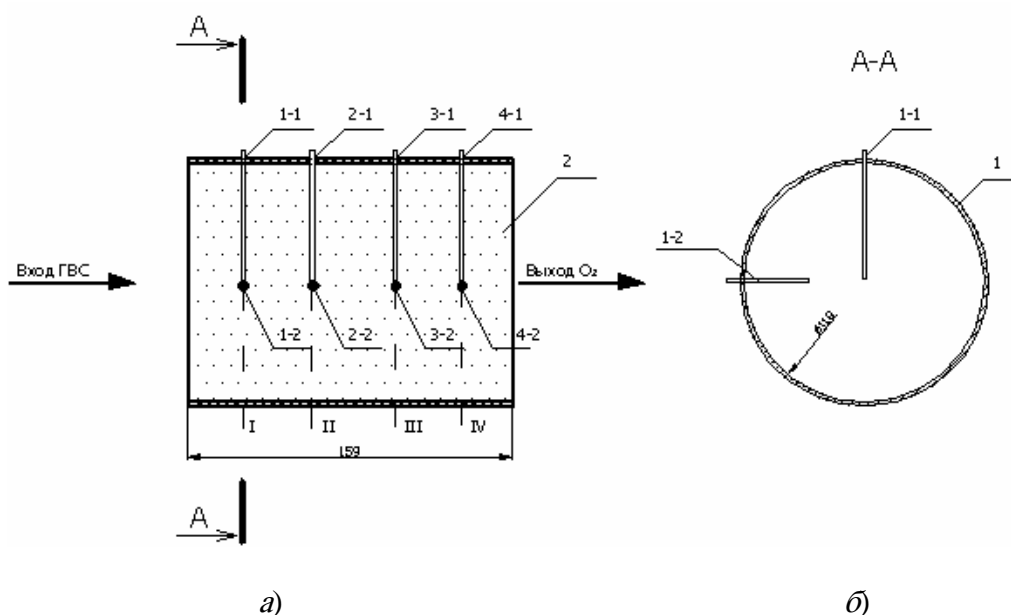


Рис. 1. Схема макета для испытаний:
а – продольное сечение; *б* – поперечное сечение

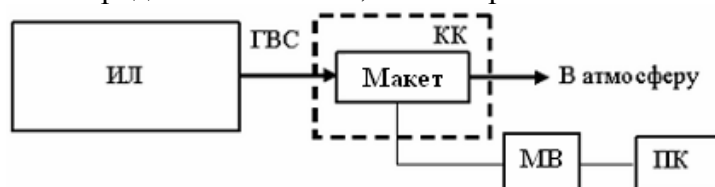


Рис. 2. Схема установки для экспериментов

Для измерения температуры стенки макета использовались датчики DS1820, установленные на поверхности обечайки 1. Сигналы с термопар и датчиков DS1820 через модуль ввода МВ (рис. 2) поступают в компьютер ПК, где происходит обработка экспериментальных данных.

Для задания необходимого режима работы регенеративного аппарата (концентрации углекислого газа, температуры, влажности, расхода и частоты пульсаций потока газовой смеси (ГВС), продуваемой через макет) применяется установка "искусственные легкие" (ИЛ). Макет расположен в климатической камере (КК), обеспечивающей поддержание заданной температуры окружающей среды.

В настоящее время проведены эксперименты, подтверждающие применимость автоматизированной установки для исследования кинетики сложного процесса регенерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев, Д.П. Кинетика адсорбции / Д.П. Тимофеев. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 250 с.
2. Франк-Каменецкий, Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике / Д.А. Франк-Каменецкий. – М. : Наука, 1987. – 492 с.
3. Обоснование выбора формально-кинетического уравнения хемосорбции применительно к частице сферической формы / А.М. Кудрявцев, А.В. Кудрявцева, А.А. Кримштейн, С.В. Плотникова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1995. – № 1. – С. 59 – 65.

4. Динамика изотермической сорбции при резковыпуклой изотерме / Н.А. Жукова [и др.] ; Ленингр. Технолог. ин-т им. Ленсовета. – Ленинград, 1976. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ, № 500–76.
5. Кримштейн, А.А. Исследование процесса взаимодействия углекислого газа и водяного пара с регенеративными надперекисными продуктами применительно к индивидуальным изолирующим средствам защиты : дис. ... канд. хим. наук / Кримштейн А.А. – Тамбов, 1969. – 275 с.
6. Балабанов, П.В. Математическое моделирование теплопереноса в процессе хемосорбции / П.В. Балабанов, С.В. Пономарев, А.В. Трофимов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – № 2. – С. 334 – 342.
7. Балабанов, П.В. Исследование кинетики поглощения углекислого газа и влаги регенеративными веществами путем определения мощности внутренних источников тепла / П.В. Балабанов, А.А. Кримштейн, С.В. Пономарев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – № 3. – С. 503 – 513.
8. Балабанов, П.В. Метод и устройство для измерения теплофизических характеристик регенеративных продуктов / П.В. Балабанов, С.В. Пономарев, Е.С. Пономарева // Измерительная техника. – 2003. – № 9. – С. 51 – 54.
9. Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М. : Энергия, 1977. – 344 с.

Кафедра " Автоматизированные системы и приборы "

Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, С.С. Никулин, Д.Г. Бородавкин

реализация метода определения закона движения границы фазового перехода в полимерном материале неразрушающим способом

Полимерные материалы (ПМ) находят широкое применение, что обусловлено разнообразием их свойств, которые можно изменять при применении новых технологий. Информация о структурных переходах (фазовых, релаксационных) в ПМ необходима для назначения технологических режимов их переработки в изделия и дальнейшей эксплуатации. Разработка методов определения законов движения границ структурных переходов в ПМ при неразрушающем теплофизическом контроле готовых изделий и образцов актуальна, так как аналитические методы решения краевых задач, относящихся к областям с движущимися границами, существенно упрощаются, когда движение границы (например, границы раздела фаз при твердофазных переходах в кристаллических ПМ) известно.

С целью разработки метода неразрушающего определения закона движения границы фазового перехода была рассмотрена задача о распространении тепла в сферическом пространстве [1].

Для получения закона движения границы фазового перехода (ФП) были подобраны функции:

$$\zeta_{\Pi}(Fo) = \frac{(Fo \pi (1 - \Theta_{\Pi})^2 + m^{1/\kappa})^{\kappa} - (1 - \Theta_{\Pi})m}{\Theta_{\Pi} (Fo \pi (1 - \Theta_{\Pi})^2 + m^{1/\kappa})^{\kappa}}, \quad \kappa > 0, \quad m > 0; \quad (1)$$

$$\zeta_{\Pi}(Fo) = \frac{(Fo \pi (1 - \Theta_{\Pi})^2 + m^{1/\kappa})^{\kappa}}{\Theta_{\Pi} (Fo \pi (1 - \Theta_{\Pi})^2 + m^{1/\kappa})^{\kappa} + (1 - \Theta_{\Pi})m}, \quad \kappa > 0, \quad m > 0; \quad (2)$$

$$\zeta_{\Pi}(Fo) = \frac{Fo^{\kappa} + m}{\Theta_{\Pi} Fo^{\kappa} + m}, \quad \kappa > 0, \quad m > 0, \quad (3)$$

где Fo – время в безразмерном представлении; ζ_{Π} , Θ_{Π} – координата и температура ФП в безразмерном представлении; κ , m – варьируемые параметры.

Подбор варьируемых параметров κ и m найденных функций осуществляется при наилучшем приближении к данным, полученным в результате численного решения задачи распространения тепла в сферическом полупространстве [1].

На рис. 1 представлены зависимости $\zeta_{\Pi} = f(Fo)$, полученные при значении теплоты перехода в безразмерном виде $\Omega_{\Pi} = 5$ и $\Theta_{\Pi} = 0,7$: 1 – численным решением задачи методом конечных элементов с помощью программного пакета ELCUT [3]; 2 – по (3); 3 – по (1); 4 – по (2).

На рис. 2 представлены зависимости $\zeta_{\Pi} = f(Fo)$, полученные численным решением задачи методом конечных элементов с помощью программного пакета ELCUT [3] (точки) и по уравнению (3) (линии) при $\Omega_{\Pi} = 5$ и $\Theta_{\Pi} = 0,45$ (1); 0,5 (2); 0,55 (3); 0,6 (4); 0,65 (5); 0,7 (6); 0,75 (7); 0,8 (8); 0,85 (9); 0,9 (10).

Предложенный математический подход и полученные математические модели (1) – (3) позволили реализовать на практике метод неразрушающего определения законов движения границ твердофазных переходов в ряде полимерных материалов (политетрафторэтилене (ПТФЭ), коксонаполненном политетрафторэтилене, полиамидах) с помощью информационно-измерительной системы, детальное описание которой представлено в работе [2].

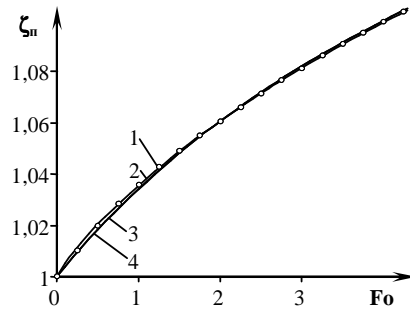


Рис. 1. Зависимости $\zeta_n = f(Fo)$:
1 – численное решение;
2 – по (3); 3 – по (1); 4 – по (2)

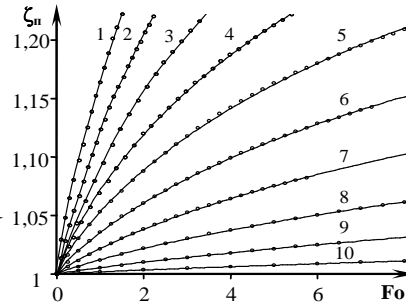


Рис. 2. Зависимости $\zeta_n = f(Fo)$,
полученные численным решением
(точки) и по (3) (линии)
при различных Θ_n

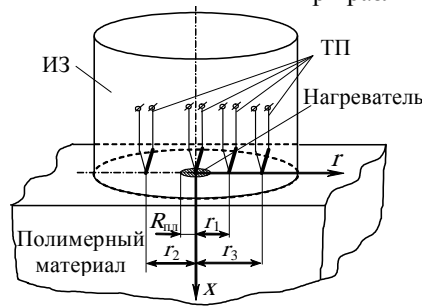


Рис. 3. Измерительная схема

При практической реализации метода использована следующая аналогия развития теплового процесса: при больших значениях τ поверхностный сферический нагреватель может быть заменен эквивалентным ему плоским круглым нагревателем малого радиуса [2]. Измерительная схема метода представлена на рис. 3.

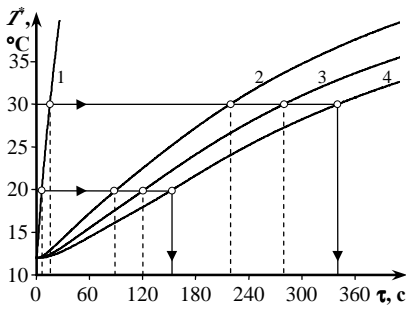


Рис. 4. Термограммы,
зафиксированные на ПТФЭ:
1 – в центре нагревателя;
2, 3, 4 – на расстояниях 7, 8,
9 мм

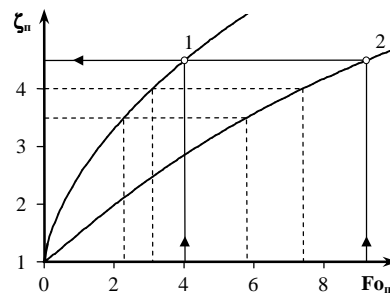


Рис. 5. Зависимости:
1 – $\zeta_{n1} = f(Fo_n)$;
2 – $\zeta_{n2} = f(Fo_n)$

Тепловое воздействие на исследуемое тело осуществляли с помощью нагревателя, выполненного в виде диска радиусом $R_{пл}$, встроенного в подложку измерительного зонда (ИЗ). Температурное распределение на поверхности исследуемого полимерного тела контролировали несколькими термодатчиками (ТП).

На рис. 4 представлены экспериментальные термограммы, снятые на изделии из ПТФЭ в центре плоского круглого нагревателя (1) и на расстояниях 7, 8, 9 мм от центра (2, 3, 4). Условия проведения опыта: начальная температура $T_n = 12^\circ\text{C}$; временной шаг измерения температуры $\Delta\tau = 0,2\text{ с}$; $R_{пл} = 4\text{ мм}$; мощность, подаваемая на нагреватель $W = 1,13\text{ Вт}$.

Известно, что в ПТФЭ происходят полиморфные превращения при температурах, весьма далеких от области плавления ($T_{пл} = 327 \text{ }^\circ\text{C}$). При температуре ниже $19,6 \text{ }^\circ\text{C}$ элементарная ячейка ПТФЭ имеет триклиническую структуру. В интервале от $19,6$ до $30 \text{ }^\circ\text{C}$ существует гексагональная элементарная ячейка. При температуре выше $30 \text{ }^\circ\text{C}$ стабильной становится псевдогексагональная решетка. Удельные теплоты переходов составляют соответственно: $4,0 \pm 0,5 \text{ кДж/кг}$ и $1,2 \pm 0,3 \text{ кДж/кг}$.

По уравнению (3) с учетом значений теплофизических свойств материала, геометрических и режимных параметров опыта, полученных значений времени τ_i для термограмм 1 – 3 (рис. 4) найдены законы движения границ $\zeta_n = f(Fo_n)$ первого ($T_{п1} = 19,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Theta_{п1} = 0,0425$) и второго ($T_{п2} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Theta_{п2} = 0,1005$) переходов в ПТФЭ:

$$\zeta_{п1}(Fo_n) = \frac{Fo_n^k + m}{\Theta_n Fo_n^k + m} = \frac{Fo_n^{0,6821} + 0,5988}{0,0425 \cdot Fo_n^{0,6821} + 0,5988}; \quad (4)$$

$$\zeta_{п2}(Fo_n) = \frac{Fo_n^k + m}{\Theta_n Fo_n^k + m} = \frac{Fo_n^{1,078} + 1,725}{0,1005 \cdot Fo_n^{1,078} + 1,725}. \quad (5)$$

На рис. 5 представлены графики зависимостей (4) и (5), на которых точками показаны значения $Fo_n = Fo - Fo_{нп}$, соответствующие экспериментальным значениям времени $\tau_n = \tau - \tau_{нп}$, полученным для координаты $r = 9 \text{ мм}$ по термограмме 4 (рис. 4).

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет реализовать на практике метод неразрушающего определения закона движения границы фазового перехода в ПМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К вопросу определения закона движения границы фазового перехода в полимерном материале неразрушающим способом / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, С.С. Никулин, И.В. Рогов // XII научная конференция ТГТУ : сб. тр. – Тамбов, 2007. – С. 93 – 97.
2. Многомодельные методы в микропроцессорных системах неразрушающего контроля теплофизических характеристик материалов / С.В. Мищенко, Ю.Л. Муромцев, Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, И.В. Рогов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 112 с.
3. ELCUT: Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.1. Руководство пользователя. – СПб. : Производственный кооператив ТОР, 2003. – 249 с.

Кафедра "Гидравлика и теплотехника"

А.В. Чернышов, Д.О. Голиков, В.Н. Чернышов

МЕТОД И СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время разработка новых методов и реализующих их систем оперативного контроля теплофизических характеристик (ТФХ) строительных материалов является актуальной задачей строительной теплотехники, решение которой позволит осуществить экономию топливно-энергетических ресурсов [1]. Разработан новый метод оперативного контроля теплофизических характеристик строительных материалов, сущность которого состоит в следующем.

Исследуемый образец *1* (рис. 1) выполняют в виде призмы квадратного сечения (параллелепипеда) с теплоизолированными боковыми гранями (теплоизолятор *2*) и открытыми торцевыми гранями, через которые осуществляют симметричный нагрев образца воздействием СВЧ электромагнитного поля от излучающих антенн *3* и *4* (переменно-фазовых многощелевых излучателей). При этом контролируют изменение температуры на поверхностях открытых противоположных граней призмы с помощью термопар Тп1 и Тп2, контролируют температуру также в середине призмы термопарой Тп3, а контроль температуры окружающей среды осуществляют термопарой Тп4. Термопары Тп1 – Тп3 через коммутатор *б*, нормирующий прецизионный усилитель *7* и АЦП *8* подключают к микропроцессору *9*. Увеличивая мощность СВЧ-генератора, осуществляют контроль изменения температур на торцевых гранях и в середине исследуемого образца и определяют момент, при котором контролируемая в указанных точках образца температура достигнет неизменного установившегося значения $T_{уст1}$, $T_{уст2}$, $T_{уст3}$. В этом случае наступает тепловой баланс между количеством тепла, выделяемым в исследуемом образце при воздействии СВЧ-излучения, и количеством тепла, отводимым в окружающую среду через свободные (неизолированные) торцевые грани призмы. При этом прекращается разогрев образца, т.е. в образце устанавливается стационарный одномерный тепловой поток. Для установившихся значений температур в контролируемых точках в *i*-й и *j*-й моменты времени выполняются условия:

$$\begin{cases} \Delta T_i = T(\tau_{i+1}) - T(\tau_i) \leq \varepsilon & \text{для } T_{уст1}(T_{уст2}); \\ \Delta T_j = T(\tau_{j+1}) - T(\tau_j) \leq \varepsilon, \text{ где } \varepsilon = 0,01 \text{ } ^\circ\text{C} & \text{для } T_{уст3}. \end{cases} \quad (1)$$

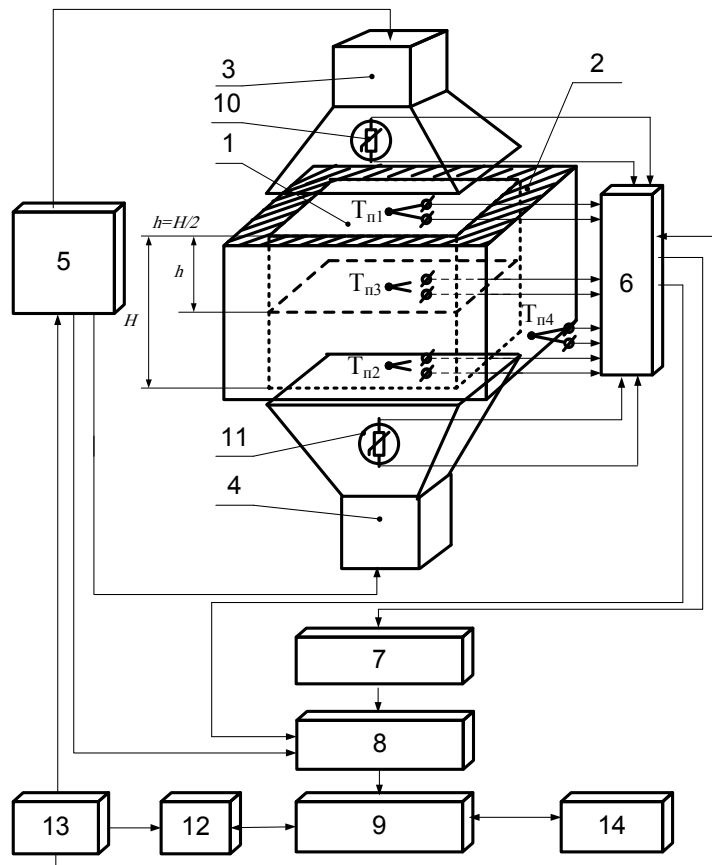


Рис. 1. Структурная схема реализации метода контроля теплофизических характеристик материалов

Измеренные термопарами $T_{n1} - T_{n3}$ значения установившейся температуры заносят в микропроцессор. Измеряют с помощью термопары T_{n4} температуру окружающей среды, определяют также мощность СВЧ-генератора, при которой в исследуемом образце установился стационарный тепловой поток, и полученную информацию фиксируют в оперативной памяти микропроцессора 9. Поскольку при нагреве образца часть энергии СВЧ-излучения отражается от поверхностей торцевых граней призмы, то с помощью СВЧ-ваттметров 10 и 11, помещенных в антеннах 3 и 4, измеряют мощность энергии отраженного излучения и полученную информацию через коммутатор 6 и аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) 8 заносят также в микропроцессор 9. Микропроцессор соединен с СВЧ-генератором 5 через цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) 12 и порт ввода-вывода 13. Данные эксперимента выводятся на индикатор 14. В микропроцессоре с использованием полученной в ходе теплофизического эксперимента измерительной информации определяют искомые теплофизические характеристики исследуемого материала по следующим математическим соотношениям.

Коэффициент теплоотдачи исследуемого материала в соответствии с [2] определяется выражением

$$\alpha = \frac{Q_x - Q_{\text{пот}}}{S_2 \Delta T_1}, \quad (2)$$

где Q_x – количество тепла, прошедшее через поверхность площадью S_2 , $S_2 = 2S_1$ – суммарная площадь свободных граней; S_1 – площадь одной грани; ΔT_1 – разность между температурой окружающей среды T_4 и средней температурой поверхностей торцевых граней $T_{\text{ср}}$,

определяемой как $T_{cp} = (T_1 + T_2)/2$; $Q_{пот}$ – суммарная энергия СВЧ-излучения, отраженного от поверхностей торцевых граней призмы, определяемая как $Q_{пот} = Q_{пот}^1 + Q_{пот}^2$, $Q_{пот}^1$ – потери с первой неизолированной грани, $Q_{пот}^2$ – потери со второй неизолированной грани.

Искомый коэффициент теплопроводности исследуемого материала при таком тепловом режиме и условиях проведения эксперимента в соответствии с [2] определяется из уравнения

$$\lambda = -\frac{q}{\text{grad } T}, \quad (3)$$

где $q = Q_x / S_2$ – плотность одномерного теплового потока; $\text{grad } T$ – градиент температуры в исследуемом образце, т.е. изменение температуры на единицу длины в направлении теплового потока в образце.

В данном случае $\text{grad } T = \Delta T_2 / h$, где $\Delta T_2 = T_3 - T_{cp}$ – разность между температурой в среднем сечении образца (где начинается тепловой поток), и усредненной температурой поверхностей торцевых граней, через которые происходит теплоотдача; h – расстояние между свободной поверхностью грани призмы и ее средним сечением (серединой).

Для проверки работоспособности предложенного метода и реализующей его микропроцессорной системы оперативного контроля теплофизических характеристик строительных материалов были проведены эксперименты на образцах в виде куба с толщиной $H = 10$ см, изготовленных из керамзитного бетона, силикатного и красного кирпича. Симметричный нагрев образца осуществлялся при температуре окружающей среды 20 °С.

Проведенные экспериментальные исследования разработанного метода и реализующей его системы подтвердили корректность основных теоретических выводов, положенных в основу его создания, а также эффективность его практического применения в области теплофизических измерений.

В разработанном методе и реализующей его системе использование для нагрева образца энергии СВЧ-излучения позволяет на порядок уменьшить время эксперимента по сравнению с известными методами и средствами данного назначения. Кроме того, разработанный метод позволяет повысить точность результатов измерений за счет устранения влияния состояния поверхности исследуемых образцов (шероховатость, степень черноты) и тепловых потерь с поверхности исследуемого образца, а также усреднения значений измеренных температур.

Кроме того, метод, основанный на симметричном нагреве образца, дает меньшее значение относительной погрешности измерений, что связано с большей равномерностью прогрева при использовании двух излучателей.

Экспериментальная проверка показала, что относительная погрешность предложенного метода не превышает 6 %.

Таким образом, разработанный метод контроля теплофизических характеристик строительных материалов по температурным измерениям на поверхностях и в центре призмы с использованием для нагрева СВЧ-излучения имеет ряд существенных преимуществ (оперативность и точность) по сравнению с известными методами указанного назначения, что, несомненно, позволит использовать его в практике теплофизических измерений, в строительной теплотехнике и других отраслях промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые методы технической диагностики строительных материалов и изделий : монография / В.Н. Чернышов, В.Г. Однолько, А.В. Чернышов, В.М. Фокин. – М. : Машиностроение-1, 2007. – 208 с.
2. Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – 2-е изд, стереотип. – М. : Энергия, 1977. – 344 с.

Т.И. Чернышова, М.И. Нистратов

ОЦЕНКА И ПОВЫШЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Актуальность вопроса обеспечения необходимого уровня метрологической надежности (МН) измерительных средств (ИС) объясняется особенностью метрологических отказов измерительных средств, состоящей, прежде всего, в скрытом постепенном характере их проявления. Такие отказы не удается описать методами классической теории надежности.

Разработка методов оценки и повышения МН ИС с учетом воздействия внешних влияющих факторов является задачей, решение которой позволит потребителю более точно определить метрологическую надежность на любой момент времени эксплуатации в реальных условиях, правильно выбрать сроки проверок и профилактических работ и увеличить метрологический ресурс как основной параметр МН.

Основным источником метрологических отказов является измерительный канал ИС, а именно, блоки в его составе, осуществляющие обработку сигнала в аналоговой форме – аналоговые блоки. В свою очередь, изменение параметров МН во времени обусловлено временным дрейфом параметров комплектующих элементов.

Для прогнозирования значений показателей МН в заданный момент времени t при определенных условиях эксплуатации (температуре T и влажности F окружающей среды) требуется составить математическую модель функционирования блока:

$$S(t) = f(x, \bar{\xi}(t, T, F)), \quad (1)$$

где S – исследуемая метрологическая характеристика (МХ); x – входной сигнал; $\bar{\xi}$ – вектор параметров комплектующих элементов.

Из выражения (1) видно, что изменение во времени МХ определяется изменением во времени (старением) параметров элементной базы с учетом условий их эксплуатации. Процесс старения элементов обусловлен как параметрическими, так и структурными изменениями. Параметрические изменения обусловлены влиянием свойств внешней среды на параметры материалов компонентов (проводимость, диэлектрическая постоянная и т.д.). Параметрические изменения характеризуются коэффициентом влажности, описывающим относительное изменение параметра элемента при изменении относительной влажности окружающей среды и температурным коэффициентом, описывающим относительное изменение параметра элемента при изменении температуры.

Структурные изменения описывают старение элементов и обусловлены физико-химическими процессами, протекающими в материалах с течением времени (диффузия, коррозия, гидролиз и т.д.). Скорость старения при нормальных условиях v_0 характеризуется справочными данными – максимальным изменением параметра элемента ε_ξ за срок сохраняемости τ : $v_0 = \varepsilon_\xi / \tau$.

При длительном подвергании элементов повышенной влажности и температуры окружающей среды скорость старения возрастает. Количественно ускоренное старение характеризуется коэффициентом ускорения и описывается уравнением [1]:

$$A_F = \frac{v}{v_0} = \left(\frac{F}{F_0} \right)^n \exp \left(\frac{E_a}{k} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right), \quad (2)$$

где E_a – энергия активации деградационного процесса (эВ); k – постоянная Больцмана ($8,617385 \cdot 10^{-5}$ эВ·К⁻¹); n – степенной показатель; T , F – соответственно температура и влажность в условиях эксплуатации; $T_0 = 293$ К – температура при нормальных условиях эксплуатации; $F_0 = 50$ % – относительная влажность при нормальных условиях.

Окончательно, математическая модель изменения во времени параметров элементов с учетом влажности и температуры эксплуатации имеет вид

$$\begin{aligned} \xi(F, T, t) &= \xi_0(1 + v_0 A_F t)(1 + \alpha(T - T_0))(1 + \beta(F - F_0)) = \\ &= \xi_0 \left(1 + \frac{\varepsilon_\xi}{\tau} \left(\frac{F}{F_0} \right)^n \exp \left(\frac{E_a}{k} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right) t \right) \times \\ &\quad \times (1 + \alpha(T - T_0))(1 + \beta(F - F_0)), \end{aligned} \quad (3)$$

где $\xi(F, T, t)$ – изменение во времени параметра элемента, учитывающее влияние температуры и влажности окружающей среды; α – температурный коэффициент параметра элемента; β – влажностный коэффициент параметра элемента.

Производится статистическое моделирование МХ в различных временных сечениях. Используя в процедуре статистического моделирования математические модели вида (3) возможно оценить метрологическую надежность исследуемых ИС с учетом условий эксплуатации. С помощью методов интерполяции по полученным в области контроля значениям МХ аналоговых блоков создаются математические модели процессов изменения во времени МХ. Модели представляют собой совокупности аналитических зависимостей, полученных для функций изменения во времени математического ожидания исследуемой МХ $m_S(t)$ и функций, характеризующих изменение во времени границ отклонения возможных значений МХ от ее математического ожидания $\psi_{\pm\sigma}(t)$ [2].

Экстраполяция зависимостей $m_S(t)$ и $\psi_{\pm\sigma}(t)$, определяющих математическую модель изменения во времени исследуемой метрологической характеристики на область предстоящей эксплуатации позволяет дать оценку времени наступления метрологического отказа или величины метрологического ресурса t_p . Для определения величины межповерочного интервала t_j ($i=1, \dots, n$) и метрологического ресурса производится моделирование для нормальных условий эксплуатации. Моделирование при варьируемых параметрах влажности и температуры окружающей среды позволяет получить базу знаний о темпах изменения МХ при различных внешних условиях и выработать рекомендации по эксплуатации исследуемого ИС в жестких условиях работы.

Для решения задачи повышения МН в математической модели блока выделяются элементы, увеличение или уменьшение во времени параметров которых вызывает наибольшее изменение значений метрологической характеристики. Выделение этих элементов осуществляется по величине нормируемой частной производной вида

$$\alpha(\xi_j) = \frac{\bar{G}(\xi_j) \sigma_{\xi_j}}{\sqrt{\sum_j \bar{G}^2(\xi_j) \sigma^2}}, \quad j=1, \dots, n, \quad (5)$$

где $\alpha(\xi_j) = \left| \partial S / \partial \xi_j \right|$ – значения частных производных, вычисленных по номинальным значениям параметров соответствующих комплектующих элементов блока; ξ_j – параметры комплектующих элементов блока; σ_{ξ_j} – среднеквадратичное отклонение параметра j -го комплектующего элемента блока.

При приближении исследуемой МХ к предельно допустимому значению производится замена выделенных элементов. Необходимость изменения параметров элементов выбирают из условия приближения МХ к своему допустимому значению:

$$|S_{\text{доп}} - S(t_j, T, F)| \leq 0,1S_{\text{доп}}, \quad (6)$$

где $S_{\text{доп}}$ – допустимое значение нормируемой МХ.

Определяются новые значения параметров элементов по математической модели функционирования блока для зарегистрированных в момент поверки условий эксплуатации.

Полученные новые значения параметров элементов используются для расчета изменения во времени исследуемой МХ и определения нового значения метрологического ресурса.

Таким образом, использование априорных знаний о старении элементной базы, а также о влиянии параметров окружающей среды на характеристики элементов позволяет более достоверно оценивать параметры МН. Своевременная замена наиболее влияющих на МХ компонентов позволяет увеличить величину метрологического ресурса в жестких условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stewart Peck, D. Comprehensive Model for Humidity Testing Correlation / D. Stewart Peck // 24th Annual Proceedings of the International Reliability Physics Symposium. – IEEE. – 1986. – P. 44 – 50.
2. Мищенко, С.В. Метрологическая надежность измерительных средств / С.В. Мищенко, Э.И. Цветков, Т.И. Чернышова. – М. : Машиностроение, 2001. – 218 с.

Кафедра "Радиоэлектронные средства бытового назначения"

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Особое место среди различных методов неразрушающего контроля (НК) теплофизических свойств (ТФС) материалов и изделий занимают бесконтактные методы, отличительными особенностями которых являются дистанционность, высокая оперативность и производительность измерений. Точность подобных методов зависят от решения задач, связанных с учетом тепловых потерь в окружающую среду с их поверхности. Разработанные ранее такие методы [1 – 3] имеют один общий недостаток – в процессе измерений площадь теплоотвода участка поверхности исследуемых объектов определяется приближенно, что не позволяет в полной мере компенсировать тепловые потери в окружающую среду. В связи с этим разработан новый бесконтактный метод НК ТФС материалов, позволяющий устранить вышеназванный недостаток. Сущность разработанного метода заключается в следующем. Над исследуемым изделием 1 помещают точечный источник тепловой энергии 2 (лазер) и три термодатчика 3, 4, 5, сфокусированных на поверхность, подверженной тепловому воздействию (см. рис. 1). Перемещение термодатчиков 4, 5 осуществляется по оси x , термодатчика 3 – по параллельной ей прямой A и по оси y . Регулирование величины теплового воздействия на поверхность исследуемого образца осуществляется оптическим затвором, который осуществляет частотно-импульсную модуляцию лазерного луча.

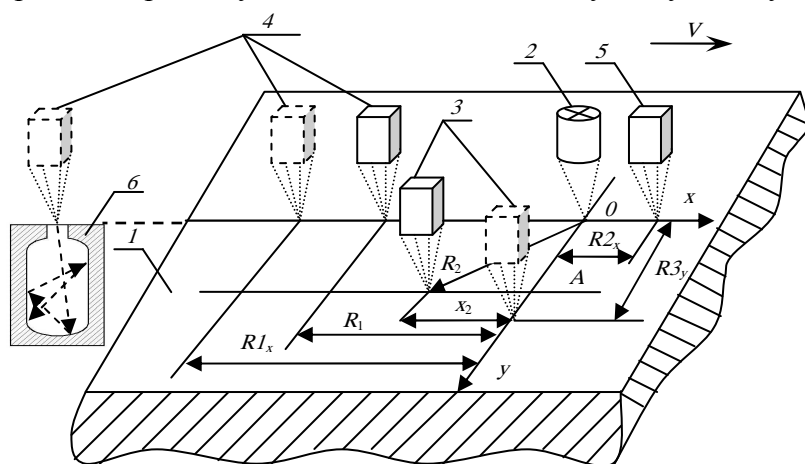


Рис. 1. Схема расположения точечного источника тепла и термодатчиков над поверхностью исследуемого образца

Вначале термодатчиком 4 измеряют температуру имитатора "абсолютно черного тела" (АЧТ) 6. Затем термодатчиком 4 измеряют температуру исследуемого образца. В результате этого, используя отношение температуры, измеренной термодатчиком на поверхности объекта, к температуре измеренной термодатчиком на имитаторе АЧТ, определяется коэффициент k , учитывающий значения степени черноты ϵ поверхности исследуемого образца и прозрачности β окружающей среды, разделяющей поверхность исследуемого образца и измерительную головку.

Далее включают источник энергии и оптический затвор с начальной минимальной частотой F_{\min} модуляции лазерного луча и начинают перемещение измерительной головки над исследуемым изделием с постоянной скоростью V , величина которой берется такой, чтобы при выбранной частоте F_{\min} в точке контроля R_1 появлялась избыточная температура

$T(R_1)$, уровень которой выше чувствительности термодатчика ξ . Затем постепенно увеличивают частоту F прерывания лазерного луча. Изменение частоты F подачи тепловых импульсов от источника тепла осуществляют до тех пор, пока измеряемая в точке контроля R_1 избыточная температура $T_{R1}(F)$ не станет равной заданному значению температуры $T_{зад}$. Величина $T_{зад}$ задается не выше 20 % от температуры термодеструкции $T_{терм}$ исследуемого материала. При этом измеряют значение частоты F_1 и значение избыточной температуры $T(R_2)$ в точке контроля, расположенной на расстоянии R_2 от центра пятна нагрева. Затем фокусируют термодатчики 3, 4, 5 в центр пятна нагрева O и начинают их перемещение. Причем термодатчик 4 перемещают по оси x в сторону отставания от источника тепла 2; термодатчик 3 – по оси y ; термодатчик 5 – по оси x в сторону опережения источника тепла 2. При движении термодатчиками фиксируют избыточную температуру поверхности. Перемещение осуществляют до тех пор, пока избыточная температура, измеренная термодатчиками 3, 4 и 5, не станет меньше или равной чувствительности измерительной аппаратуры ξ . При этом фиксируют расстояния $R1_{x1}$, $R2_{x1}$, $R3_{y1}$, после чего термодатчики возвращают в исходное положение.

Затем, увеличив заданное значение избыточной температуры $T_{зад}$ в два раза, повторяют вышеописанные процедуры измерения. В результате определяют значение параметра F_2 , при котором выполняется вышеуказанное соотношение контролируемых избыточных температур, а также расстояния $R1_{x2}$, $R2_{x2}$, $R3_{y2}$.

Искомые теплофизические свойства определяют по следующим зависимостям [4]:

$$\lambda = \frac{\kappa \tau_{имп} q_{ит} \left(\frac{R3_{y2}(R1_{x2} + R2_{x2})}{R3_{y1}(R1_{x1} + R2_{x1})} F_1 - F_2 \right)}{2\pi R_1 T_{зад} \left(\frac{R3_{y2}(R1_{x2} + R2_{x2})}{R3_{y1}(R1_{x1} + R2_{x1})} - 2 \right)}; \quad (1)$$

$$a = \frac{V(R_2 - x_2)}{2 \ln \left[\frac{T_{зад} R_1}{T(R_2) R_2} \right]}, \quad (2)$$

где λ и a – коэффициенты соответственно тепло- и температуропроводности исследуемого объекта, Вт/м²К и м²/с; $q_{ит}$ – мощность точечного источника тепла, Вт; $\tau_{имп}$ – длительность одного теплового импульса, с.

Проведенные экспериментальные исследования разработанного метода подтвердили корректность основных теоретических выводов, положенных в основу его создания, а также эффективность его практического применения в области теплофизических измерений.

Отличительной особенностью разработанного метода является то, что в нем, в отличие от известных методов, наиболее точно определяется коэффициент k , учитывающий тепловые потери, обусловленные поглощением части энергии лазерного луча окружающей средой, а также частичным отражением лазерного луча от поверхности исследуемого объекта. Кроме того, в предложенном методе определяются площади теплоотдающей поверхности исследуемого объекта при различных мощностях теплового воздействия. Это позволяет практически полностью исключить влияние на результаты измерений тепловых потерь за счет конвективного и лучистого теплообмена поверхности исследуемого объекта с окружающей средой.

Таким образом, разработанный метод позволяет практически полностью устранить влияние на результаты измерений тепловых потерь с поверхности исследуемых объектов в окружающую среду, что в итоге существенно его повышает метрологический уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1193555 СССР, МКИ G01N 25/18. Способ комплексного определения теплофизических характеристик материалов без нарушения их целостности / В.Н. Чернышов и др. – Заявл. 16.05.84 ; опубл. 23.11.85.
2. Пат. 2168168 Российская Федерация. Способ бесконтактного контроля теплофизических характеристик материалов / Чернышова Т.И., Сысоев Э.В. и др. – Заявл. 4.08.1999 ; опубл. 27.05.2001.
3. Пат. 2211446 Российская Федерация. Способ бесконтактного контроля теплофизических свойств материалов и устройство для его осуществления / Чернышов А.В., Сысоев Э.В. – Заявл. 26.06.2001 ; опубл. 27.08.2003.
4. Положительное решение на заявку 2007121040. Способ бесконтактного неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов / Чернышов В.Н., Сысоев Э.В., Чернышов А.В. – Заявл. 04.06.2007 ; опубл. 16.05.08.

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

В.И. Барсуков, М.В. Гребенников, А.А. Емельянов, Ю.П. Ляшенко

СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ И ВВЕДЕНИЯ ПРОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЛИ МИКРОДОБАВОК В СОСТАВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ АТОМНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

В настоящее время углеродные наноматериалы находят все большее использование в самых разнообразных областях: наполнители для композитных конструкционных материалов, компоненты для смазочных материалов, в фильтрующих и адсорбционных элементах, модифицирующие добавки в элементах электронной и мембранной техники, носители лекарственных препаратов, антиоксиданты при производстве косметики, для антистатических и упрочняющих покрытий и т.д. Такой широкий спектр применения диктует необходимость исследований структуры и состава углеродных наноматериалов не только с точки зрения изучения их физико-химических свойств, но и с целью изучения влияния на здоровье человека, сталкивающегося с подобными веществами в процессе своей жизнедеятельности.

Данная работа посвящена изучению возможности применения методов оптической атомной спектроскопии для определения микропримесей металлов в углеродных материалах. Обзор литературы показывает, что в арсенале атомной спектроскопии достаточно много методов анализа с разными источниками возбуждения и способами введения пробы, позволяющие определять широкий круг элементов.

В таблице приведены аналитические характеристики некоторых, нашедших широкое применение в практике, атомно-спектральных методов элементного анализа твердых и жидких проб по спектрам поглощения (атомно- абсорбционная спектрометрия), спектрам испускания (атомно- эмиссионная спектрометрия) и спектрам флуоресценции (атомно-флуоресцентная спектрометрия) в оптическом диапазоне.

Как видно из таблицы в арсенале атомной спектроскопии достаточно методов анализа с разными источниками возбуждения спектров и способами введения пробы, которые обладают высокими пределами обнаружения (до 10^{-4} ... 10^{-5} %). Кроме того, эти методы обеспечивают достаточно высокую точность определений порядка 2...5 % .

В данной работе исследована возможность определения микропримесей никеля и магния в наноуглеродном материале, получаемом методом газофазного пиролиза углеводородов на катализаторах

Таблица

Источник возбуждения спектра, способ введения пробы	Пределы обнаружения (средний для разных элементов)			Влияние основы	Многоэлементность	Пробы: твердая (т) жидкая (ж)
	мкг/г	нг/мл	г			
<i>Атомно-абсорбционная спектрометрия</i>						
Пламя:						
пневматическое распыление растворов	0,5	10	10^{-9}	малое	ограничена	ж
проволочная петля	0,5	0,5	10^{-11}	среднее	нет	ж
холодный пар	0,5	0,1	10^{-9}	большое	ограничена	ж

Печь микроколичества растворов, твердых проб	0,1	0,1	10^{-11}	большое	ограничена	т, ж
---	-----	-----	------------	---------	------------	------

Продолжение табл.

Источник возбуждения спектра, способ введения пробы	Пределы обнаружения (средний для разных элементов)			Влияние основы	Многоэлементность	Пробы: твердая (т) жидкая (ж)
	мкг/г	нг/мл	г			

Атомно-эмиссионная спектроскопия

Электрическая дуга испарение из кратера электрода	1	5	10^{-10}	большое	да	т, ж
Электрическая искра испарение из кратера электрода	1	10	10^{-9}	среднее	да	т, ж
Индуктивно-связанная плазма (ИСП)						
пневматическое распыление	1	5	10^{-9}	малое	да	ж
УЗ-распыление	1	0,5	10^{-10}	среднее	да	ж
электро-термические испарители	0,1	1	10^{-11}	большое	да	т, ж

Атомно-флуоресцентная спектроскопия

ЛПК/ИСП	1	5	10^{-10}	малое	да	ж
Лазер/ ИСП	0,1	1	10^{-10}	малое	ограничена	ж
Лазер/печь	0,01	0,1	10^{-12}	большое	ограничена	т, ж

(NiO/MgO) при атмосферном давлении, с помощью атомно-эмиссионного спектрального анализа с возбуждением спектра в дуговом электрическом разряде. Образцы представляют собой нитевидные образования поликристаллического нанографита в виде сыпучего порошка черного цвета. По литературным данным содержание микропримесей, в частности Ni и Mg, в зависимости от используемого катализатора, может достигать 10 %. Кроме того, возможно присутствие примесей и ряда других элементов, внедряемых в материал как в процессе получения из газовой фазы, так и на различных стадиях дальнейшей обработки: очистки, отжига в воздухе при высоких температурах и т.д. Типичные образцы углеродных нанотрубок, полученных по указанной технологии, после жидкостной очистки, кроме основного компонента содержат не менее 5 % примесей.

Спектры проб получали с использованием стандартного спектрографа ИСП-30. Следует отметить, что данного метода, как и для многих других физико-химических методов анализа состава вещества, возможно влияние основы на результаты. Соответственно, как правило,

для градуировки приборов требуются дорогостоящие стандартные образцы с матрицей, подобной основе исследуемых наноматериалов и содержанием микропримесей в требуемом диапазоне концентраций. Поэтому, прежде чем разрабатывается методика анализа того или иного нового объекта, необходимо априори получить или установить примерный состав материала. На наш взгляд, с целью оценки диапазона концентраций примесных элементов в исследуемом объекте могут быть рекомендованы два метода, позволяющих в отсутствие стандартных образцов получить необходимую информацию.

Первый способ, так называемый метод последних спектральных линий, – это метод визуальной оценки концентрации элемента в пробе по появлению или неоявлению в спектре той или иной линии для соответствующей концентрации. В нашем случае использовали для определения Ni линии: 341,47 нм ($\sim 1 \cdot 10^{-4}$ %), 233,17 нм (~ 1 %), 309,91 нм ($\sim 0,1$ %); для Mg – 280,27 нм ($\sim 1 \cdot 10^{-4}$ %), 279,08 нм ($\sim 0,1$ %), 279,079 нм ($\sim 0,3$ %); 291,55 нм (~ 3 %). В результате расшифровки спектров, полученных с применением аппаратуры, электродов, технологии обработки фотопластинок по ГОСТ 1781815–90, получены следующие результаты: содержание Ni и Mg в исследованных пробах составляет 0,5...1,5 %. Кроме того обнаружено присутствие микропримесей Co, Cu, Mn, Si, Fe.

Второй способ – известный метод добавок. Для построения градуировочных графиков в этом случае можно использовать образцы, приготовленные на основе порошка из особо чистого графита для спектрального анализа, пропитанные растворами солей определяемых элементов в соответствующих концентрациях.

Кафедра "Физика"

УДК 66.083.3

*С.В. Ковалев, К.С. Лазарев, О.Б. Бобкова***ПРОТОЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФУЗИОННОЙ И ОСМОТИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СУЛЬФАТА ЦИНКА**

При математическом моделировании работы мембранного аппарата в расчетах используют коэффициент самодиффузии воды и коэффициент диффузии вещества в мембране. Однако данные величины экспериментально определить сложно, поэтому в расчетах используют коэффициенты диффузионной и осмотической проницаемостей, зная которые можно оценить вклад диффузионного и осмотического потока в массоперенос. Коэффициенты диффузионной и осмотической проницаемостей можно определить опытным путем. Для этой цели существуют мембранные ячейки различных типов. Наиболее простой является плоскокамерная ячейка [1]. Недостатком данной ячейки является то, что в ней не отражается гидродинамика реального аппарата, хоть и поддерживается режим перемешивания. С целью устранения недостатков ранее разработанной конструкции ячейки [1] решены вопросы проектирования и монтажа проточной установки, оснащенной мембранным элементом с плоскими каналами, приведенной на рис. 1.

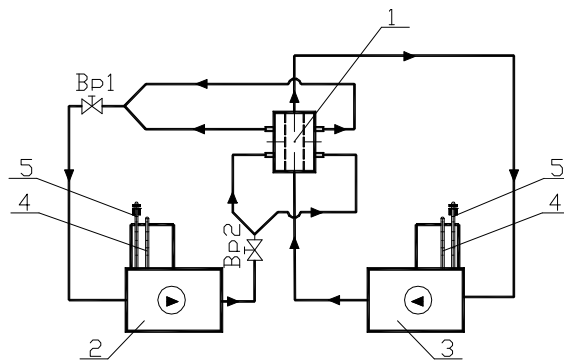


Рис. 1. Схема экспериментальной проточной установки для исследования диффузионной и осмотической проницаемости мембран

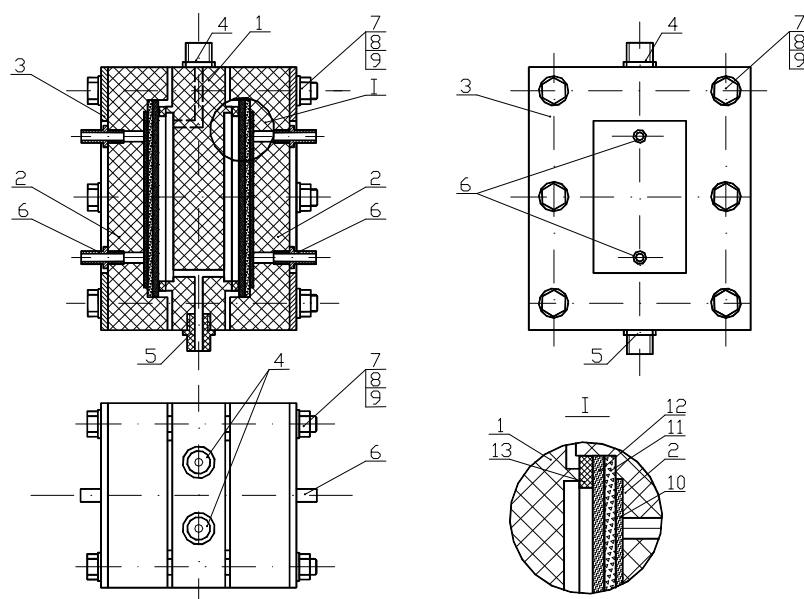


Рис. 2. Двухкамерная диффузионно-осмотическая ячейка

Установка (см. рис. 1) состоит из диффузионно-осмотической ячейки с плоскими каналами 1, термостатируемой емкости дистиллированной воды 2, термостатируемой емкости исходного раствора 3, термометра 4, контактного термометра 5.

Основным элементом данной установки является ячейка 1, показанная на рис. 2. Она состоит из двух камер с плоскими каналами, образованными фланцами 2 и средней частью диффузионно-осмотической ячейки 1. Для придания жесткости конструкции ячейка снабжена пластинами 3, которые стягиваются шестью болтами 7 с гайками 8 и шайбами 9. На нижней и верхней средней части диффузионно-осмотической ячейки 1 имеются штуцер 5 для ввода исходного раствора и штуцера 4 вывода раствора. Также на внешней поверхности фланца 2 вмонтированы на резьбе два штуцера 6. Фланцы, средняя часть диффузионно-осмотической ячейки, штуцера были изготовлены из капролона.

При экспериментальном исследовании диффузионной и осмотической проницаемости, обратноосмотической мембраны 11, во избежание прогиба под действием температурных напряжений, зажималась между сеткой турбулизатором 10 и сеткой турбулизатором 12, упираясь в прокладку 13, которые соответственно были зажаты между поверхностью средней части диффузионно-осмотической ячейки 1 и фланцами 2.

Методика проведения экспериментов по определению диффузионной и осмотической проницаемости мембран заключалась в следующем.

В термостатируемую емкость, снабженную насосом и мешалкой исходного раствора 3 (рис. 1) заливали три литра исследуемого раствора с определенной концентрацией, во вторую термостатируемую емкость 2 с насосом и мешалкой заливали три литра дистиллированной воды, соответственно. Включали экспериментальную установку и задавали определенную температуру в обеих емкостях с помощью контактного термометра 5, затем выводили установку на рабочий режим, постоянная температура в термостатируемых емкостях и диффузионно-осмотической ячейке поддерживалась с помощью нагревателей, встроенных в емкости. Дополнительно за температурой растворов осуществлялся визуальный контроль с помощью термометров 4. Рабочая площадь мембран составляла $0,0088 \text{ м}^2$. Подача раствора в ячейку с плоскими каналами из разных термостатируемых емкостей осуществлялась прямотоком.

По окончании эксперимента отбирались пробы и подвергались анализу. По количеству перенесенного растворенного вещества рассчитывался коэффициент диффузионной проницаемости [2]:

$$P_d = \frac{C_2 V_2 \delta}{(C_1 - C_2) F_M \tau}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (1)$$

где C_1 – концентрация растворенного вещества в исходном растворе, $\text{кг}/\text{м}^3$; C_2 – концентрация растворенного вещества перешедшего через мембрану, $\text{кг}/\text{м}^3$; V_2 – объем исследуемого раствора, м^3 ; δ – толщина мембраны, м; F_M – рабочая площадь мембраны, м^2 ; τ – время проведения эксперимента, с.

Коэффициент осмотической проницаемости рассчитывался по объему перенесенного растворителя и рабочим параметрам [1]:

$$P_{\text{осм}} = \frac{\Delta V \delta}{(C_1 - C_2) F_M \tau}, \quad (2)$$

где ΔV – объем перенесенного растворителя, м^3 .

В работе были проведены эксперименты по определению коэффициентов диффузионной и осмотической проницаемости обратноосмотической мембраны МГА-80П для водного раствора ZnSO_4 с исходными концентрациями соли в растворе 0,2; 0,3; 0,5; 0,75; 1,0 $\text{кг}/\text{м}^3$ при температурах 295; 303; 311; 318 К. Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 3.

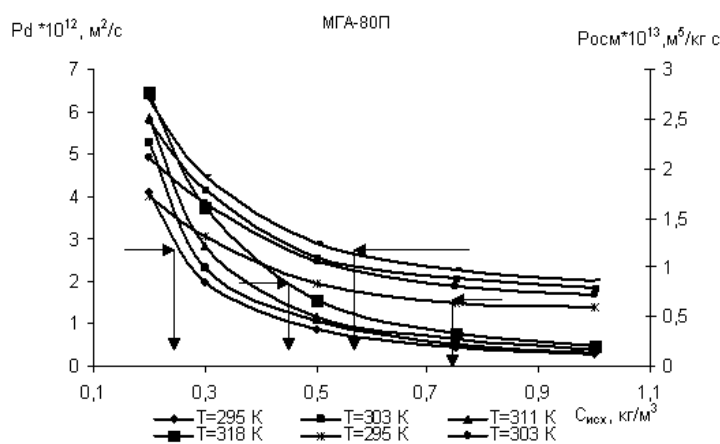


Рис. 3. Зависимость коэффициента диффузионной и осмотической проницаемости мембраны МГА-80П от исходной концентрации соли в растворе

Анализируя зависимость коэффициента диффузионной проницаемости от концентрации, приведенную на рис. 3, необходимо иметь в виду, что растворимое вещество может диффундировать в мембране как через поровое пространство, заполненное раствором, так и через аморфные области набухания мембраны. Очевидно, раствор сульфата цинка не пластифицирует мембрану или пластифицирует ее незначительно, поэтому снижение

коэффициента диффузионной проницаемости наблюдается на всем исследуемом интервале изменения концентрации раствора сульфата цинка.

На рис. 3 представлена экспериментальная зависимость коэффициента осмотической проницаемости от концентрации, с увеличением концентрации из-за сорбции мембранами растворимых веществ, происходит процесс изменения пористости структур (из-за набухаемости мембран, сужения диаметра пор) и как следствие снижение коэффициента осмотической проницаемости.

Из экспериментальных зависимостей коэффициента диффузионной и осмотической проницаемости от исходной концентрации соли в растворе при увеличении температуры (рис. 3), видно, что диффузионная и осмотическая проницаемость увеличивается. Это соответствует общепринятым представлениям о влиянии температуры на коэффициент диффузионной проницаемости воды в полимерах [2, 3].

Установка предназначена для исследования диффузионной и осмотической проницаемостей мембран. Также на ней можно проводить эксперименты по изучению влияния изменения гидродинамики потоков (прямоток, противоток), использования турбулизирующих вставок и наложения электрических и температурных полей на разделяемый раствор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев, С.И. Исследование диффузионной и осмотической проницаемости полимерных мембран / С.И. Лазарев, В.Б. Коробов, В.И. Коновалов. – Тамбов : Тамб. ин-т хим. машиностр, 1989. – 12 с. Деп. в ОНИИТЭХИМа № 807-хп 89.
2. Николаев, Н.И. Диффузия в мембранах / Н.И. Николаев. – М. : Химия, 1980. – 232 с.
3. Рейтлингер, С.А. Проницаемость полимерных материалов / С.А. Рейтлингер. – М. : Химия, 1974. – 272 с.

Кафедра "Прикладная геометрия и компьютерная графика"

И.В. Комбарова, В.М. Дмитриев, Г.С. Баронин

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА
ДИФфуЗИОННЫЕ СВОЙСТВА СВМПЭ-КОМПОЗИТОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ***

В традиционных методах переработки полимерных материалов используются, как правило, весьма длительные стадии нагрева материала, его перевода в жидкофазное состояние и охлаждения расплава в форме. Процессы перевода материала в жидкую фазу существенно

ограничивают общую производительность технологического оборудования. Поэтому использование твердофазной технологии, позволяющей сократить стадии нагрева и охлаждения, есть путь к повышению производительности технологического оборудования. Знание тепло-массопереносных характеристик позволяет не только рационально организовать производственный процесс твердофазной экструзии (ТФЭ), но и контролировать в ходе технологического процесса изменение других параметров перерабатываемых материалов.

Объектами исследования данной работы являются полимерные композиционные материалы на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, в производстве и переработке которых значительную роль играют диффузионные процессы.

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) (ТУ 6-05-1896–80) отличается высокой ударной вязкостью, высокой стойкостью к истиранию, высокой долговечностью и размерной стабильностью. В связи с этим он может широко использоваться для изготовления деталей машин, аппаратов и технологического оборудования. Биологическая инертность, термо- и химическая стойкость позволяют применять материал в пищевой и медицинской промышленности.

В качестве модифицирующих добавок для СВМПЭ применяли: карбид титана (TiC) с размером частиц около 20 мкм, диборид титана (TiB₂) с размером частиц около 60 мкм, продукты самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-технология) Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН, г. Черноголовка).

Процессы сорбции-десорбции для полимерных аморфно-кристаллических материалов (например, сверхвысокомолекулярный полиэтилен) имеют ряд особенностей, наиболее характерными из них являются структурные изменения. Известно, что сорбция водяного пара снижает температуру стеклования, полимер переходит в высокоэластическое состояние, при котором возможно завершение процессов кристаллизации [2, 5]. В результате повышения степени кристалличности уменьшается сорбционная емкость полимерных материалов. В ряде случаев наблюдается аморфизация полимерных материалов, переход одной кристаллической модификации в другую [2 – 4].

* Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE) на 2007 – 2010 гг.

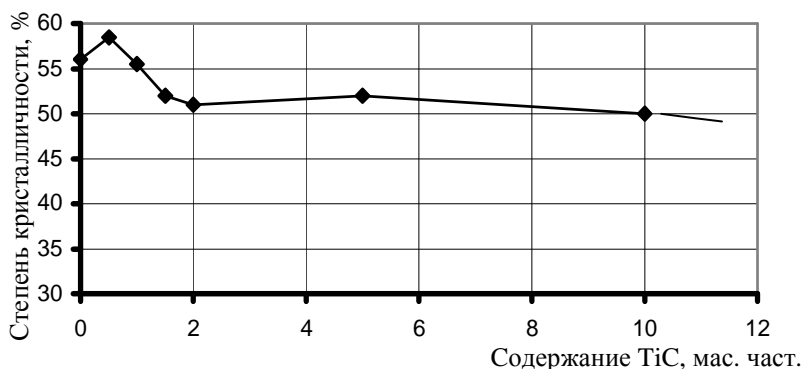


Рис. 1. Зависимость степени кристалличности полимерного композита СВМПЭ + TiC от содержания модифицирующей добавки TiC

Снижение степени кристалличности полимерных композитов увеличивает долю аморфной фазы, которая и является основным абсорбирующим фактором, что дополнительно увеличивает сорбционное влагосодержание.

Весьма часто полимерные композиционные материалы при переработке или добавлении модификаторов приобретают микропористую структуру, характер диффузионных процессов изменяется вследствие наложения на наблюдаемый диффузионный процесс дополнительного переноса по порам (рис. 2) [1].

Как видно из рис. 2, содержание влаги монотонно возрастает с увеличением массовой доли модифицирующего компонента. Подобное увеличение можно объяснить тем, что модифицирующая добавка распределяется в виде агрегатов между надмолекулярными структурами. Сами агрегаты характеризуются собственной микропористой структурой, диффузионная проводимость которой на два порядка выше полимерного материала. Поэтому композитный материал характеризуется большим по сравнению с полимерной матрицей содержанием влаги.

Получение опытных данных по коэффициентам диффузии в зависимости от концентрации распределяемого компонента, разработка методик и экспериментальных установок является одной из важнейших задач исследований в области массообмена в системах с твердой фазой (рис. 3) [1, 2].

$C_{\text{гигр.}}, \%$

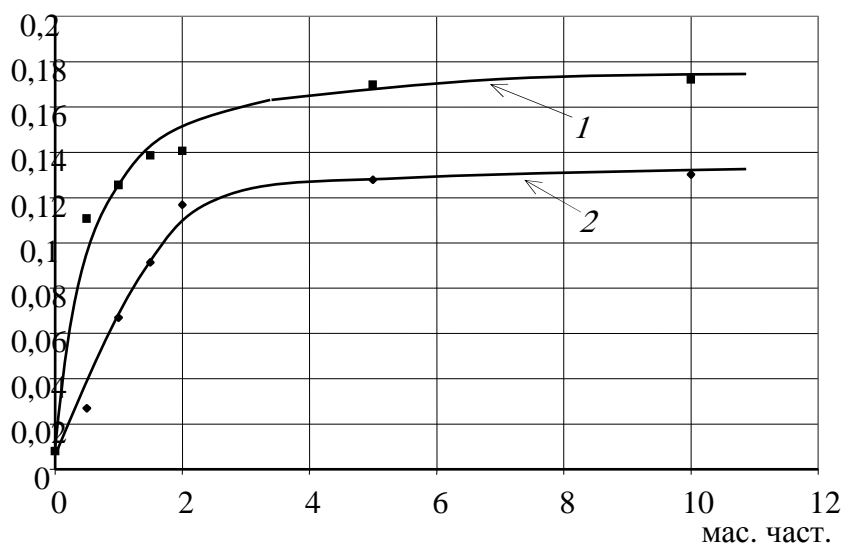


Рис. 2. Зависимость максимального гигроскопического влагосодержания в твердофазном СВМПЭ-композите от массовой доли модифицирующей добавки (1 – TiC; 2 – TiB₂)

$D \cdot 10^{-11}, \text{ м}^2/\text{с}$

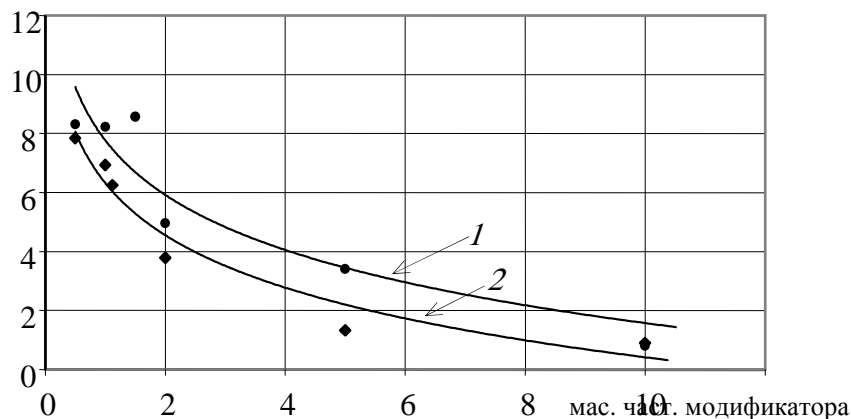


Рис. 3. Эффективный коэффициент диффузии влаги в СВМПЭ-композите в зависимости от массовой доли модифицирующей добавки

(1 – TiC; 2 – TiB₂)

На рисунке 3 представлено изменение эффективного коэффициента диффузии влаги в функции массовой доли модифицирующей добавки. Увеличение диффузионного сопротивления композиционных материалов с повышением содержания модифицирующих добавок объясняется гидрофобными свойствами материалов добавок. Это явление можно считать положительным, особенно при работе различных деталей из полимерных композитов в условиях повышенной влажности окружающей среды.

Полученные экспериментальные данные об изменении диффузионных свойств полимера будут учитываться как при отработке технологических параметров ТФЭ, так и при оценке эксплуатационных свойств полимерных композитов, прошедших обработку давлением в твердой фазе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудобашта, С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой / С.П. Рудобашта. – М. : Химия, 1980. – 248 с.
2. Роджерс, К. Растворимость и диффузия / К. Роджерс ; пер. с англ. // Проблемы физики и химии твердого состояния органических соединений. – М. : Мир, 1968. – 328 с.
3. Crank, J. Diffusion in Polimers / J. Crank, G.S. Park. – London-New York : Akad. Press, 1968. – 452 s.
4. Ван Кревелен, Д.В. Свойства и химическое строение полимеров / Д.В. Ван Кревелен. – М. : Химия, 1982. – 280 с.

НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН "Твердофазные технологии"

А.К. Разинин, Д.В. Пугачев, А.М. Столин

ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ ПОЛИСУЛЬФОНА И КОМПОЗИТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ*

Данная работа посвящена исследованию процесса твердофазной плунжерной экструзии полисульфона. Целью исследования являлось изучение влияния модифицирующих добавок на параметры ТФЭ и эксплуатационные свойства получаемых образцов.

Объектом исследования являлся полисульфон (ПСФ) – прозрачный стеклообразный полимер, отличающийся высокой химической и термостойкостью (ТУ 6-05-1969–84).

В качестве модифицирующих добавок использовали:

1) углеродный наноматериал "Таунит" (УНМ). Производитель УНМ "Таунит" – ООО "НаноТехЦентр" (г. Тамбов);

2) карбид титана (TiC) – продукт самораспространяющегося синтеза (СВС-технология) Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН, г. Черноголовка).

Опыты по твердофазной плунжерной экструзии полимерных композитов проводили на экспериментальной установке типа капиллярного вискозиметра с загрузочной камерой диаметром 5 мм и набором сменных фильер с различными геометрическими параметрами капилляра при температурах ниже T_g .

В ходе экспериментов измерялось давление, необходимое для твердофазной экструзии исследуемых полимерных композитов в зависимости от состава, температуры и геометрических параметров зоны выдавливания.

Зависимость давления формования от температуры и состава композиций ПСФ + УНМ и ПСФ + TiC представлена на рис. 1. Отмечено снижение давления формования при введении добавок в полимерную матрицу. При этом наибольший эффект наблюдается при введении УНМ в количестве 1 м.ч. на 100 м.ч. полимера при температуре близкой к температуре стеклования.

Экспериментальные данные по изучению прочностных свойств в условиях напряжения среза полимерных композитов после ЖФЭ и ТФЭ свидетельствуют об увеличении прочностных показателей материалов, полученных ТФЭ, в направлении перпендикулярном ориентации по сравнению с материалами полученными жидкофазной экструзией. Влияние модифицирующих добавок УНМ и TiC показано на рис. 2.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию РФ в рамках аналитической ведомственной целевой Программы "Развитие научного потенциала высшей школы" 2006 – 2008 гг., код проекта: РНП 2.2.1.1.5355 и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) на 2007 – 2010 гг. (НОЦ-019 "Твердофазные технологии").

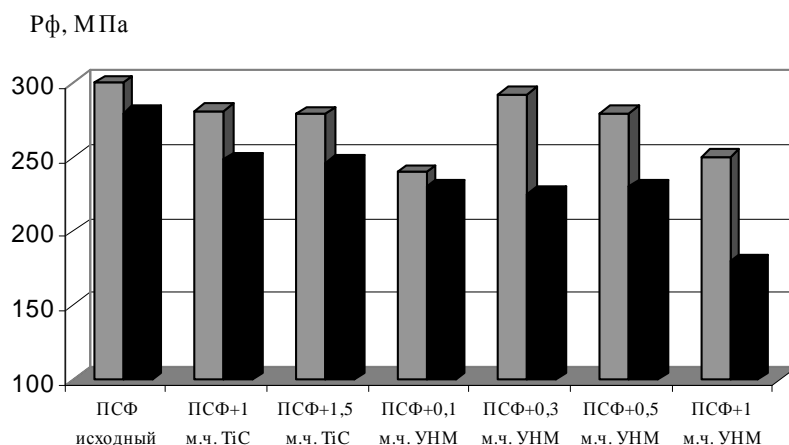


Рис. 1. Диаграмма изменения давления ТФЭ для PCF-композиций:
 $\lambda_{экс} = 1,52$; $T_{экс} = 338 \text{ K}$ (■); $T_{экс} = 461 \text{ K}$ (■)

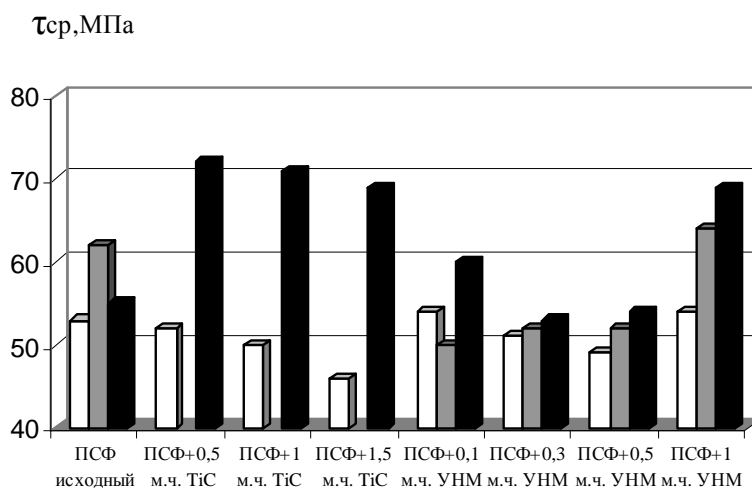


Рис. 2. Диаграмма изменения прочности в условиях среза $\tau_{ср}$ PCF-композитов, полученных ЖФЭ (□) и ТФЭ:
 $\lambda_{экс} = 2,07$; $T_{экс} = 295 \text{ K}$ (■); $T_{экс} = 461 \text{ K}$ (■)

Наибольшее повышение прочности в условиях среза наблюдается при введении в полимерную матрицу TiC в количестве 0,5–1 м.ч. и УНМ в количестве 1 м.ч.

В то же время методом построения диаграмм изометрического нагрева установлено, что введение TiC в количестве 1 м.ч. приводит к формированию структуры с повышенной теплостойкостью и низким уровнем внутренних остаточных напряжений в материале (рис. 3). При введении в полимерную матрицу УНМ теплостойкость возрастает при увеличении количества УНМ. Наиболее низкий уровень остаточных напряжений наблюдается при введении в полимерную матрицу 0,5 м.ч. УНМ (рис. 4).

Полученные данные необходимо учитывать при составлении рецептур PCF-композитов и выборе технологических режимов ТФЭ и других процессов обработки полимеров давлением в твердой фазе.

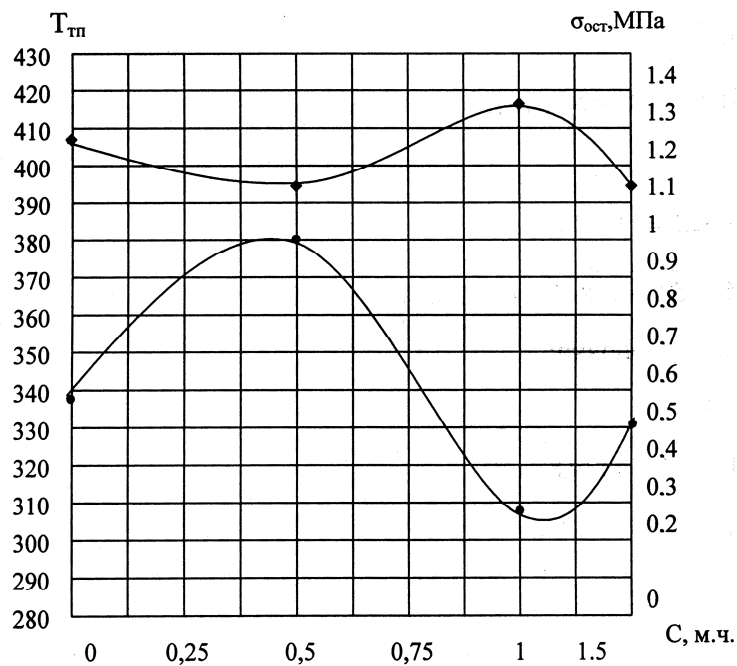


Рис. 3. Зависимости величины деформационной теплостойкости $T_{тп}$ (1) и уровня остаточных напряжений $\sigma_{ост}$ (2) образцов композитов ПСФ + TiC от содержания TiC в полимерной матрице, полученных ТФЭ при $\lambda_{экс} = 2,07$ и $T_{экс} = 463$ К

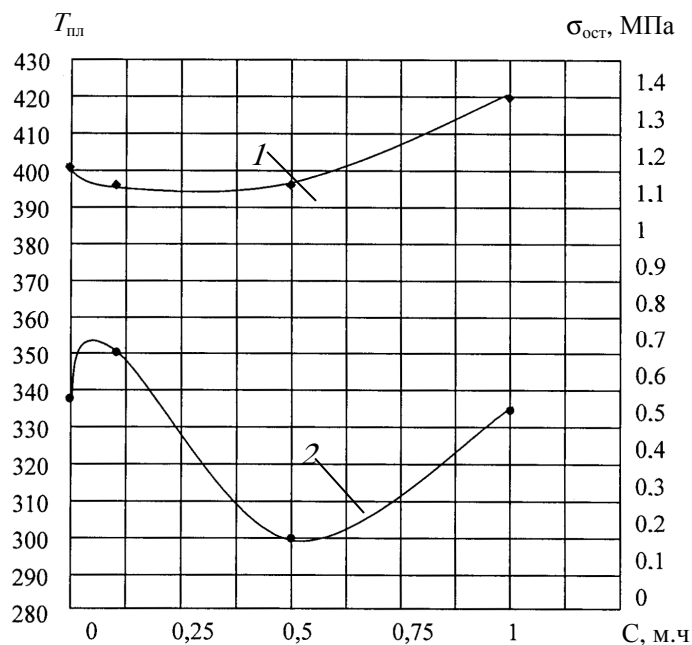


Рис. 4. Зависимости величины деформационной теплостойкости $T_{тп}$ (1) и уровня остаточных напряжений $\sigma_{ост}$ (2) образцов композитов ПСФ + УНМ от содержания УНМ в полимерной матрице, полученных ТФЭ при $\lambda_{экс} = 2,07$ и $T_{экс} = 463$ К

В результате проведенной работы:

1) исследован процесс твердофазной плунжерной экструзии ПСФ-композитов. Получены зависимости необходимого давления ТФЭ от экструзионного отношения, состава композита и температуры экструзии;

2) изучено влияние модифицирующих добавок УНМ и TiC на параметры ТФЭ и эксплуатационные показатели ПСФ-композитов.

НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН "Твердофазные технологии"

А.Н. Федурова, А.Н. Сенаторов

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Коллоидные водные растворы углеродных нанотрубок представляют собой интерес для научных исследований. Как основа для создания модифицированных строительных материалов (бетоны, пенобетоны и т.д.).

Для получения исходных растворов необходимо равномерно распределить агломерированные многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ) в водной среде, например, при помощи ультразвукового воздействия (УЗ), как одного из простых и доступных методов диспергирования.

В работах, проводимых на кафедре ТиТМП, изучались зависимости процентного содержания распределенных МУНТ в водной среде от времени диспергирования и температуры раствора. В результате найдено оптимальное соотношение стабилизатора к количеству МУНТ в растворе, предложена методика для решения проблемы равномерного распределения МУНТ в водных растворах.

Технология получения водных растворов МУНТ: пробу материала помещали в водную среду в процентном соотношении 0,05...0,001 % (об) в зависимости от необходимой концентрации конечного раствора. Далее раствор подвергали диспергированию в ультразвуковой установке ИЛ100-6/4 с рабочей частотой 22 кГц в течение 1...10 минут наложенным или прямым действием, отстаивали и фильтровали. Следующим этапом являлась стабилизация растворов полиэтилен-пирролидоном в соотношении 1 : 0,75 от количества МУНТ. Выявлено, что после стабилизации повышается не только устойчивость материала в растворе, но и уменьшается количество выпадающих в осадок МУНТ (до 5 раз). При данной методике получения коллоидных растворов количество растворенного материала колебалось в диапазоне 5...25 % от первоначального веса МУНТ. На основании опытных данных построены температурно-временные зависимости.

Поскольку при УЗ воздействии возникает угроза обратного процесса – агломерирования, выявлено, что оптимальное время диспергирования составляет три минуты (рис. 1).

Полученные растворы использовались при затворении бетона и пенобетона. В результате установлено, что структурирование воды затворения модификатором на основе фуллероидных материалов приводит к снижению вязкости цементного теста в 1,4–1,7 раза. Если в смесях без добавок просматривается тенденция к повышению вязкости через 50...55 мин. от начала затворения, то вязкость цементного теста, изготовленного на наномодифицированных затворителях, после достижения минимальных значений не изменяется на протяжении всего дальнейшего периода испытаний, что свидетельствует о лучшей сохраняемости свойств композита и большей эффективности вводимых пластификаторов. Обобщение результатов экспериментов по влиянию активированного раствора на прочность бетонов свидетельствует о возможности повышения прочности при сжатии бетонов на 20...35 % и пенобетонов – на 50 % по сравнению с образцами, затворенными обычной неактивированной водой. Наблюдается повышение стойкости к перепадам температур, снижение водопоглощения модифицированного пенобетона на 45...50 % (рис. 2).

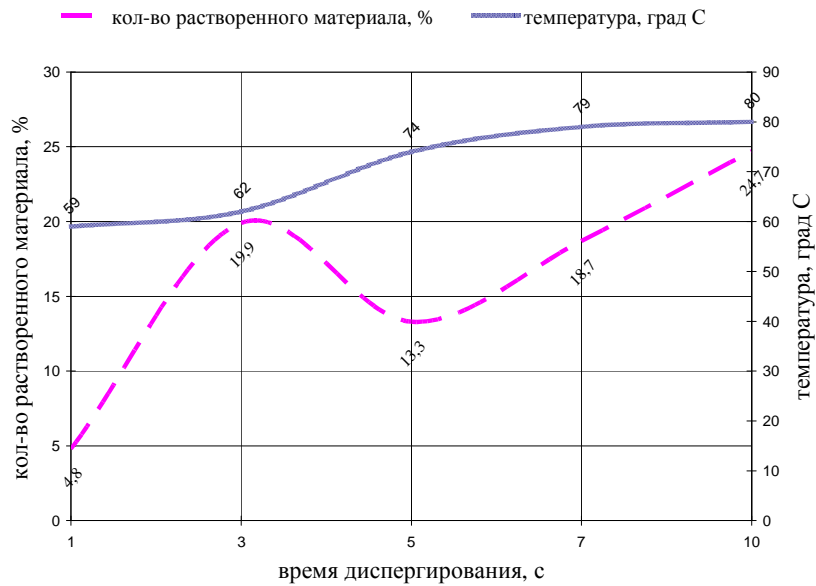


Рис. 1. Зависимость температуры и количества растворенного материала от времени диспергирования

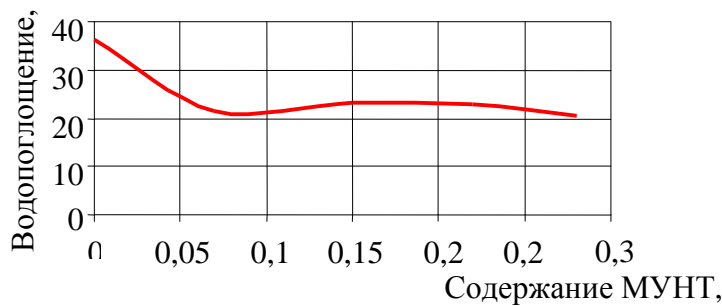


Рис. 2. Зависимость водопоглощения пенобетона от процентного содержания МУНТ

На рисунках 3 и 4 показаны результаты испытаний бетонных образцов с различным содержанием распределенного в них наномодификатора.

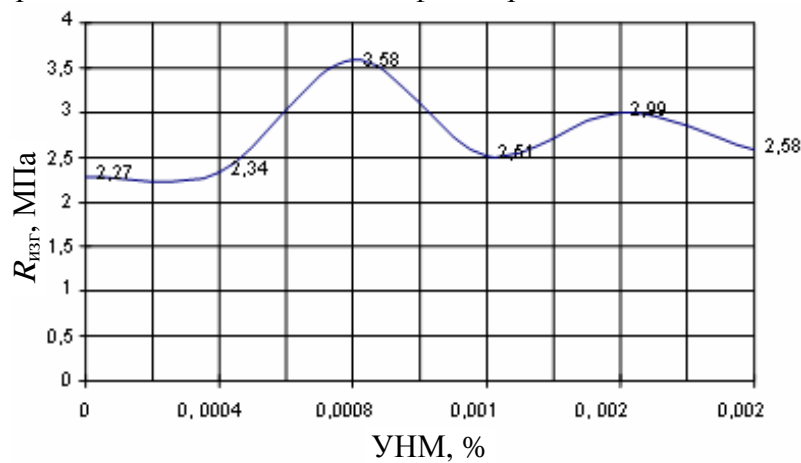


Рис. 3 Прочность бетонных образцов при растяжении на изгиб

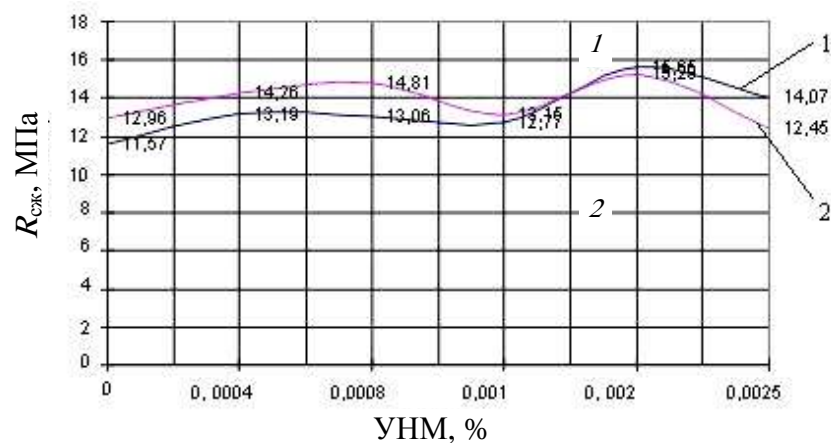


Рис. 4. Прочность бетонных образцов при испытании на сжатие:
 1 – левая половина образца; 2 – правая половина образца

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химия привитых поверхностных соединений / Г.В. Лисичкин и [др.]. – М. : Физматлит, 2003. – 589 с.
2. Сватовская, Л.Б. Активированное твердение цементов / Л.Б. Сватовская, М.М. Сычев. – Л. : Стройиздат, 1983. – 160 с.

Кафедра "Техника и технология машиностроительных производств"

М.С. Попов, С.В. Иванова, Н.Р. Меметов

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ НА УДЕЛЬНЫЙ ВЫХОД УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР

В настоящее время существует большое количество способов синтеза углеродных наноматериалов, но наиболее технологичным является способ получения углеродных наноматериалов (УНМ) высокотемпературным каталитическим пиролизом углеродсодержащих газов (метан, пропан, бутан, ацетилен и т.д.) в аппаратах с виброожиженным слоем. Их несомненным достоинством является то, что реакция разложения в них идет во всем объеме материала.

Для изучения влияния частоты вибрации на удельный выход УНМ была собрана лабораторная установка (рис. 1) на базе реактора для синтеза углеродных наноматериалов в виброожиженном слое 1. Изменение частоты осуществлялось с помощью регулятора частоты "Altivar 31" 7, позволяющего регулировать частоту вибрации в диапазоне 1...50 Гц. Расход углеродсодержащей смеси (баллон 3) и инертного газа (баллон 4) регулировался с помощью ротаметра РМ-Д-016Г 5. Контроль температуры осуществлялся ПИД-регулятором "ТРМ 101" 6. Для определения уноса был спроектирован и изготовлен барботер 2, устанавливаемый после реактора 1.

Интенсивность виброкипения слоя материала зависит от относительного ускорения вибрации j . Виброкипящий слой образуется при $j > 1$, но обычно ускорение вибрации берут в интервале 1,2...5, что соответствует, при амплитуде равной 1 мм, интервалу частоты 24,5...50 Гц.

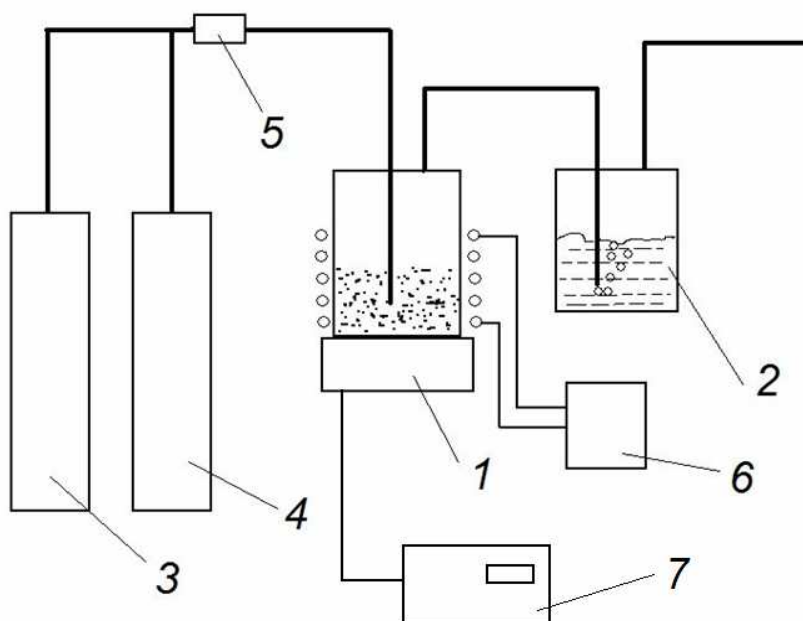


Рис. 1. Схема лабораторной установки

Методика определения массы унесенного из зоны реакции материала заключается в следующем. Углеродный наноматериал, уносимый из реактора вместе с газом, проходя через слой воды, осаждается в барботере. Далее коллоидный раствор пропускается через предварительно высушенный и взвешенный фильтр. Разница масс фильтра после и до принималась за массу унесенного углеродного наноматериала.

В результате проведения опытов при различных частотах были получены зависимости удельного выхода УНМ от частоты вибрации (рис. 2) и массы унесенного материала от частоты вибрации (рис. 3).

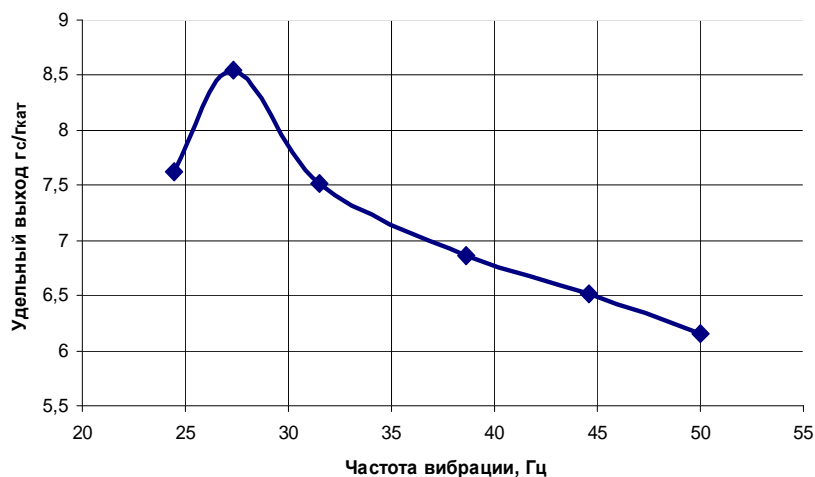


Рис. 2. Зависимость удельного выхода УНМ от частоты вибрации

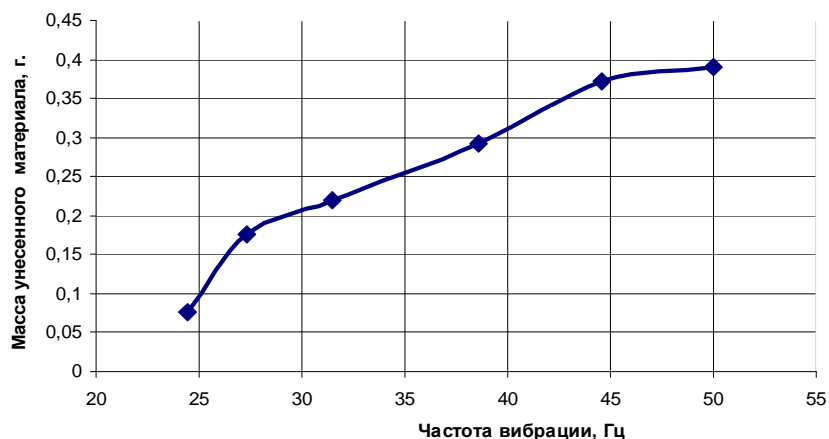


Рис. 3. Зависимость массы унесенного материала от частоты вибрации

При увеличении частоты вибрации интенсивность уноса материала из зоны реакции увеличивается, что наглядно показано на рис. 3. Это можно объяснить тем, что рост частоты вибрации приводит к увеличению вертикальной составляющей скорости частицы, способствуя повышению вероятности ее уноса из реактора.

Влияние изменения частоты на удельный выход получаемого углеродного наноматериала более сложное (рис. 2). На интервале частот 24,5...27 Гц происходит увеличение удельного выхода углеродного наноматериала, а на интервале 27...50 Гц происходит обратный процесс – уменьшение удельного выхода.

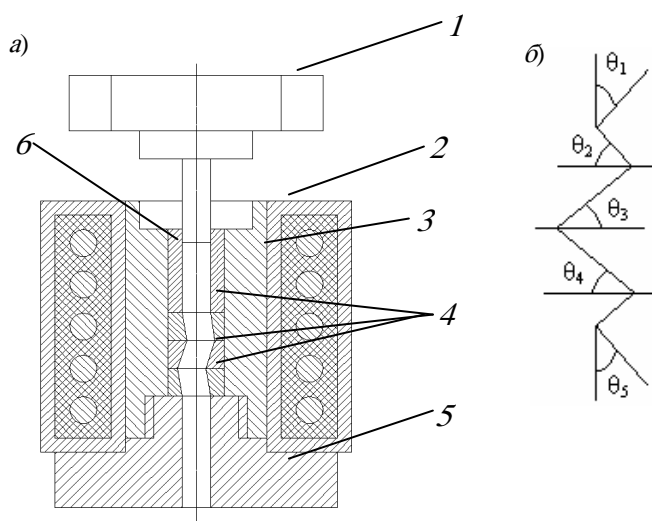
Рост частоты вибрации способствует увеличению порозности продуваемого слоя, т.е. увеличению площади контакта газа и катализатора, что способствует улучшению условий протекания процесса синтеза углеродных наноматериалов и, как следствие, увеличению удельного выхода целевого продукта. При дальнейшем увеличении частоты вибрации происходит интенсивный унос, что снижает удельный выход УНМ.

РАВНОКАНАЛЬНАЯ МНОГОУГЛОВАЯ ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ*

В последние годы перспективным направлением в области улучшения физико-механических свойств заготовок из полимерных композиционных материалов является разработка различных методов твердофазной экструзии. Основная цель такого процесса – получение изделий с определенным комплексом характеристик. Она достигается путем образования упорядоченной молекулярной структуры, обеспечивающей необходимый уровень физико-механических свойств [1]. Такие исследования проводятся в НОЦ-019 ТамбГТУ-ИСМАН "Твердофазные технологии".

На данном этапе в лаборатории проводятся работы по разработке экспериментальной технологической оснастки и изучению процессов равноканальной угловой, равноканальной многоугольной и винтовой твердофазной экструзии полимерных композиционных материалов.

Экспериментальная ячейка высокого давления для реализации равноканальной многоугольной твердофазной экструзии (РКМУТЭ) полимеров и композитов представлена на рис. 1, а. Канал, по которому выдавливается заготовка, имеет одинаковое по всей протяженности поперечное сечение, равное сечению заготовки. Поэтому РКМУТЭ не приводит к изменению геометрической формы полимерной заготовки, но при этом благоприятно влияет на ее физико-механические свойства. Основным недостатком метода РКМУТЭ – наличие больших сил трения в рабочем канале. Угловая схема каналов, используемых при реализации РКМУТЭ показана на рис. 1, б. Представленная схема твердофазной экструзии обладает большими потенциальными возможностями, так как имеет разборный деформирующий блок, состоящий из набора рабочих элементов, конфигурация, количество и расположение которых может изменяться в широких пределах.



* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора Г.С. Баронина при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной Программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRNE) на 2007 – 2010 гг., проект НОЦ-019 "Твердофазные технологии".

Рис. 1. Экспериментальная ячейка высокого давления для реализации равноканальной многоугловой твердофазной экструзии и угловая схема каналов, используемых при РКМУТЭ:

1 – пуансон; 2 – нагревательная камера; 3 – обойма;

4 – рабочие элементы матрицы; 5 – основание; 6 – направляющая втулка

Конструкция данной установки позволяет: осуществлять экструзию материала с регулируемой разовой величиной деформации; достигать за один технологический цикл высокой суммарной степени деформации; осуществлять гидроэкструзию с противодавлением; реализовывать разнообразные варианты пространственного развития деформации [2].

В настоящий момент в НОЦ-019 "Твердофазные технологии" проводятся эксперименты по изучению влияния РКМУТЭ на физико-механические свойства полимерных и композиционных материалов.

Настоящая работа посвящена структурным и механическим исследованиям композиции на основе полиэтилена высокой прочности, полученного методом РКМУТЭ в сравнении с образцами не прошедшими РКМУТЭ.

Модифицирующей добавкой является углеродный наноматериал "Таунит" в виде наномасштабных образований поликристаллического графита в виде сыпучего порошка. Производитель УНМ "Таунит" – ООО "НаноТехЦентр" (Тамбов).

Экспериментальные исследования проводятся на установке, содержащей четыре рабочих элемента. Проходя через ячейку высокого давления образец претерпевает пятикратную деформацию, т.е. матрица имеет $n = 5$ углов деформирования $\theta_1 - \theta_5$ (рис. 1, б). Входной и выходной углы канала $\theta_1 = \theta_5 = 80^\circ$. Половинный угол пересечения сегментов канала $\theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = 70^\circ$.

Ниже приведены результаты испытаний образцов из чистого ПЭВП и ПЭВП + 1 м.ч. УНМ на напряжение среза. Испытаниям были подвергнуты образцы прошедшие число циклов деформирования (проходов) N , равное 0, 1, 3, 4, 5, 6.

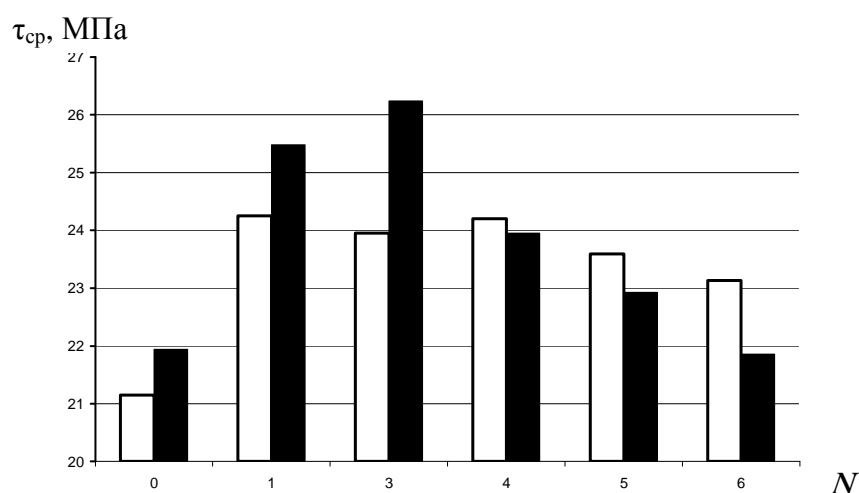


Рис. 2. Концентрационные зависимости прочности в условиях среза ПЭВП (□) и ПЭВП + 1 м.ч. УНМ (■) от количества циклов деформирования при РКМУТЭ

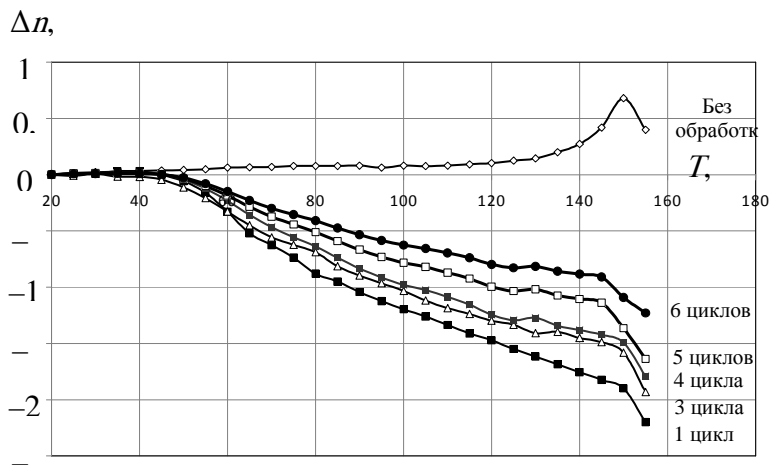


Рис. 3. Дилатометрические кривые ПЭВП + 1 м.ч. УНМ без обработки и после РКМУТЭ

На представленном рис. 2 отчетливо видно увеличение прочностных характеристик в направлении поперечных срезающих напряжений для композита ПЭВП + 1 м.ч. УНМ. Увеличение наблюдается для образцов, подвергнутых трем циклам РКМУТЭ и составляет около 10 процентов. Далее, с увеличением числа циклов деформирования, наблюдается некоторое уменьшение прочности в условиях срезающих напряжений.

На рисунке 3 показаны дилатометрические кривые системы ПЭВП + 1 м.ч. УНМ без твердофазной обработки (1) и после прохождения РКМУТЭ в зависимости от количества циклов деформирования N .

Из графика видно, что при увеличении числа циклов деформирования линейная усадка материала заметно уменьшается.

Таким образом, в данной работе показана эффективность использования метода РКМУТЭ для обработки полимерных материалов. Такая обработка существенно влияет на их физико-механические свойства. В частности, наблюдается увеличение допускаемого напряжения среза и снижение линейной усадки образцов с увеличением количества циклов деформирования РКМУТЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переработка полимеров в твердой фазе. Физико-химические основы / Г.С. Баронин, М.Л. Кербер, Е.В. Минкин, Ю.М. Радько. – М. : Машиностроение-1, 2002. – 320 с.
2. Белошенко, В.А. Твердофазная экструзия полимеров / В.А. Белошенко, Я.Е. Бейгельзимер, В.Н. Варюхин. – Киев : Наукова думка, 2008. – 208 с.

НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН "Твердофазные технологии"

Д.О. Завражин, А.Г. Попов

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПЭВП*

Современные полимерные материалы являются сложными композитами, содержащими наряду с основным полимером ряд ингредиентов, выбор которых определяется условиями эксплуатации готовых изделий. Объектом исследования настоящей работы является полиэтилен высокой плотности (ПЭВП). В качестве модифицирующего вещества применяли углеродные наноматериалы (УНМ) "Таунит" – наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита в виде сыпучего порошка с размером частиц 40...100 нм, что позволяет формировать полимерную матрицу с повышенными прочностными характеристиками. Производитель УНМ "Таунит" – ООО "Нанотехцентр" (Россия, Тамбов).

Известно, что при температурах размягчения полимера, определяемых структурно-механическими методами (например, методом линейной дилатометрии или термомеханическим методом), в полимерных материалах резко возрастает структурная подвижность. До этих температур полимерные материалы обладают относительно жесткой матрицей, сегментальная подвижность ограничена, сохраняется характерная объемная структура.

Согласно разработанной методики термообработки полимерных композитов электромагнитными волнами, экспериментальный образец, переработанный традиционной (жидкофазной) технологией, охлаждают до 20...25 °С, при этом формируется достаточно жесткая структура полимерного материала, усиленная распределенным наноматериалом. Так как прочностные характеристики полученного изделия существенно зависят от площади пограничной поверхности между углеродным наноматериалом и полимерной матрицей и взаимодействием на этой поверхности, то увеличение площади данной пограничной поверхности и взаимодействия на этой поверхности есть путь повышения прочностных свойств композита. Для увеличения площади граничной поверхности используется СВЧ-нагрев. При таком виде нагрева темп нагрева составляющих частей полимерного композита определяется полярностью полимера и электропроводностью наночастиц углерода. Поскольку углерод является хорошим проводником и темп его нагрева существенно выше, чем полимерной матрицы, то наблюдается более интенсивный нагрев наночастиц. Это приводит к локальному нагреву пограничной поверхности полимерной матрицы и углеродного наноматериала вплоть до расплавления полимера. Вокруг наночастиц возникает локальная зона расплавленного полимерного материала. При этом основная часть полимерного композита не успевает прогреться и остается в твердом структурированном состоянии. Температурное расширение как локально расплавленной пленки полимера, обволакивающей наночастицы, так и самих наночастиц, ограниченных основной твердой частью полимерной матрицы, приводит к значительному повышению внутреннего давления и, как следствие, к увеличению площади пограничной поверхности полимерной матрицы с частицами углеродного наноматериала.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.С. Баронина при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках аналитической ведомственной программы "Развитие научного потенциала высшей школы", код РНП 2.2.1.1.5355; Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках российско-американской Программы "Фундаментальные исследования и высшее образование" (BRHE) на 2007 – 2010 гг. и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по Программе "У.М.Н.И.К.–07", проект № 8072.

Использование данного метода нагрева позволяет увеличить прочностные характеристики материала в области срезающих напряжений (рис. 1).

Из рисунка 1 видно, что для композиции ПЭВП + 0,3 м.ч. УНМ оптимальным временем термообработки является 20 с, а для композиции ПЭВП + 1 м.ч. УНМ – 50 с. При дальнейшем увеличении времени

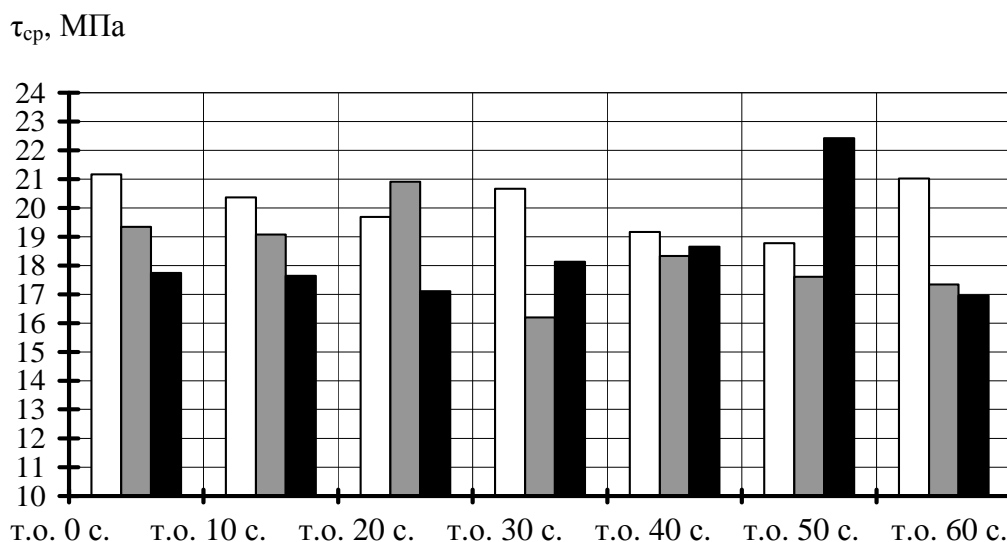


Рис. 1. Диаграмма изменения прочности в условиях срезающих напряжений $\tau_{ср}$ в зависимости от времени термообработки электромагнитными волнами исходного ПЭВП и композиций ПЭВП + 0,3 м.ч. УНМ (■) и ПЭВП + 1 м.ч. УНМ (■)

прогрева полимерного изделия наблюдается снижение прочностных характеристик, что делает дальнейшую термообработку нецелесообразной. Повышение прочности в условиях срезающих напряжений для композиции ПЭВП + 0,3 м.ч. УНМ составляет $\approx 8...9\%$, а для композиции ПЭВП + 1 м.ч. УНМ $\approx 25...27\%$. Сравнивая диаграммы исходного ПЭВП и полимерного нанокompозита ПЭВП + 1 м.ч. УНМ, можно оценить влияние УНМ при электромагнитной термообработке на структурные изменения в полимерной матрице образца.

Для оценки релаксационных свойств полимерных композитов в работе использовали метод линейной дилатометрии. Экспериментальные данные и построенные на их основе дилатометрические кривые позволяют определить не только температуры фазовых переходов, но и температуры структурных переходов, в том числе ближайших к T_c ($T_{пл}$) [3] (рис. 2).

Для композита ПЭВП + 1 м.ч. УНМ после 50 с СВЧ-термообработки наблюдается повышение температуры теплостойкости T_1 – на $20\text{ }^\circ\text{C}$ (до $115\text{ }^\circ\text{C}$), температуры плавления $T_{пл}$ – на $5\text{ }^\circ\text{C}$ (до $130\text{ }^\circ\text{C}$) и температуры текучести T_T – на $5\text{ }^\circ\text{C}$ (до $150\text{ }^\circ\text{C}$).

Таким образом, экспериментальная проверка предлагаемого способа формования полимерных углеродных нанокompозитов выявляет ряд указанных выше преимуществ по сравнению с известными способами.

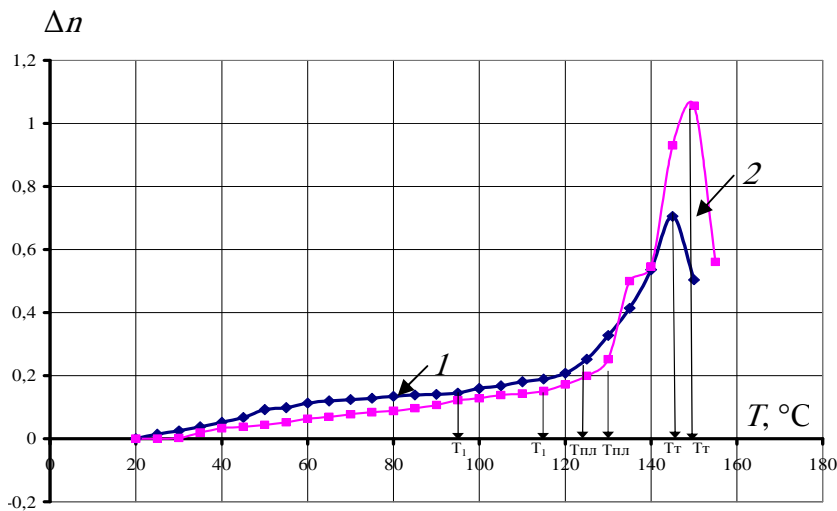


Рис. 2. Дилатометрическая кривая композита ПЭВП + 1 м.ч. УНМ без СВЧ-термообработки (1) и после СВЧ-термообработки в течение 50 с (2)

По результатам исследований подана заявка на патент РФ "Способ формирования термопластов".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М. : Физматлит, 2005. – 416 с.
2. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М. : Физматлит, 2001. – 224 с.
3. Переработка полимеров в твердой фазе : учебное пособие / Г.С. Баронин, М.Л. Кербер, Е.В. Минкин, П.С. Беляев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 88 с.

НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН" Твердофазные технологии"

А.А. Баранов, М.С. Чуриков, Т.Ю. Долгополова, А.В. Максименко

**ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ
В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ГАЗОВОМ ПОТОКЕ НА ПРИМЕРЕ
ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
В АППАРАТЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ**

Для описания перемещения частицы в газовом потоке основным является дифференциальное уравнение движения её центра масс

$$m \frac{dv_{\text{ч}}}{dt} = \sum \mathbf{P},$$

где m – массы частицы; $\mathbf{v}_{\text{ч}}$ – вектор абсолютной скорости частицы; $\sum \mathbf{P}$ – векторная сумма действующих на частицу сил.

В общем случае сумма сил, действующих на частицу, может быть представлена уравнением

$$\sum \mathbf{P} = \mathbf{P}_a + (\mathbf{P}_G + \mathbf{P}_A) + \mathbf{P}_p + \mathbf{P}_{\text{пр}},$$

где \mathbf{P}_a – сила аэродинамического сопротивления движению частицы в газовом потоке; $\mathbf{P}_G + \mathbf{P}_A$ – равнодействующая силы тяжести и архимедовой силы; \mathbf{P}_p – сила, действующая на частицу при нахождении ее в неравномерном поле давлений; $\mathbf{P}_{\text{пр}}$ – прочие силы.

Сила аэродинамического сопротивления для сферической частицы считается направленной против скорости \mathbf{w} ее движения относительно газа:

$$\mathbf{P}_a = -C \frac{\pi d^2}{4} \frac{\rho w^2}{2} \frac{\mathbf{w}}{w}, \quad (1)$$

где C – коэффициент сопротивления; d – диаметр частицы; ρ – плотность газового потока; $\mathbf{w} = \mathbf{v} - \mathbf{v}_{\text{ч}}$ – скорость движения частицы относительно газа; \mathbf{v} и $\mathbf{v}_{\text{ч}}$ – векторы скорости газа и частицы; w – скалярное значение относительной скорости.

При реальных относительных скоростях движения частиц коэффициент сопротивления зависит от числа Рейнольдса ($Re = \rho |v - v_{\text{ч}}| d / \mu$). В большинстве литературных источников для расчета коэффициента сопротивления приводятся уравнения, зависящие от режима движения (от диапазона чисел Рейнольдса). Использование целой группы уравнений приводит к определенным трудностям в процессе компьютерного моделирования, поэтому предлагается рассчитывать коэффициент сопротивления по универсальной формуле [1]

$$C = \frac{24}{Re} (1 + 0,15 Re^{0,687}), \quad (2)$$

которая для ламинарного, переходного и турбулентного режимов при $Re < 800$ дает относительную погрешность менее 10 %.

По сравнению с силой аэродинамического сопротивления все другие силы, действующие на мелкую частицу, малы, что можно показать оценочными расчетами.

Исходя из этого дифференциальное уравнение движения частицы можно записать в виде

$$m(t) \frac{dv_{\text{ч}}}{dt} = \mathbf{P}_a,$$

или с использованием выражений (1) и (2):

$$m(t) \frac{dv_q}{dt} = 3\pi\mu d \left[1 + 0,15 \left(\frac{|v - v_q| d \rho}{\mu} \right)^{0,687} \right] (v - v_q). \quad (3)$$

Траектория движения частицы может быть определена при совместном решении уравнения (3) по зависимости

$$\frac{dx_q}{dt} = v_q \quad (4)$$

с учетом начальных условий $v_q(0) = v_{q0}$ и $x_q(0) = x_{q0}$.

Система уравнений (3) и (4) описывает движение частиц в газовом потоке при следующих допущениях: 1) форма частицы является сферической; 2) у частицы в процессе движения не меняется форма и размер, но может изменяться масса; 3) шероховатость частиц не влияет на коэффициент сопротивления; 4) теплофизические параметры газового потока не меняются во времени; 5) величина присоединенной массы

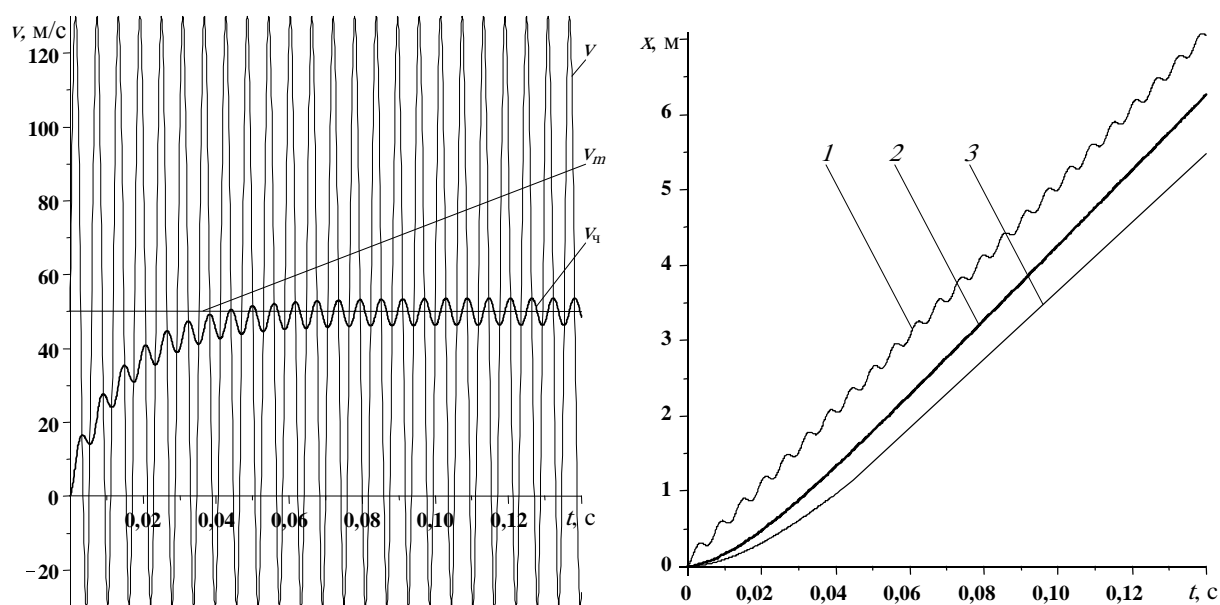


Рис. 1. Поведение частицы с постоянной массой в пульсирующем потоке продуктов сгорания АПГ

($v_m = 50$ м/с; $v_a = 80$ м/с; $\rho = 0,1771$ кг/м³; $\mu = 0,597 \cdot 10^{-4}$ Па·с; $\omega = 340\pi$ рад/с; $d_q = 0,2$ мм; $\rho_q = 1550$ кг/м³):

1 – траектория перемещения микрообъемов пульсирующего газа; 2 – закон перемещения частицы в пульсирующем потоке;

3 – перемещение частицы в стационарном потоке

мала по сравнению с массой частицы; б) стенки канала не оказывают влияния на коэффициент сопротивления, так как в пристенном слое либо происходит осаждение частиц, либо их рикошет.

Представленная математическая модель может быть использована для описания процесса получения катализатора синтеза углеродных наноструктурных материалов методом термического разложения водного раствора азотнокислых солей Ni и Mg в присутствии органического восстановителя (глицин) в пульсирующем потоке продуктов сгорания. Данный процесс успешно реализован в установке непрерывного принципа действия на базе аппарата пульсирующего горения (АПГ) с тепловой мощностью 20 кВт [2], в которой катализаторный прекурсор впрыскивается в аэродинамический клапан АПГ, где происходит дробление капель пульсирующим газовым потоком со стационарной составляющей скорости

направленной внутрь камеры сгорания. В условиях термического воздействия на капли прекурсора образуется катализатор NiO/MgO. Твердые мелкодисперсные частицы катализатора сепарируются из потока продуктов сгорания на выходе из резонансной трубы АПГ.

При численном решении задачи о движении мелкой частицы с постоянной массой ($m(t) = \text{const}$) в пульсирующем потоке продуктов сгорания с изменением скорости по закону

$$v = v_m + v_a \sin(\omega t), \quad v_m < v_a$$

получаются кривые, представленные на рис. 1.

Важным выводом, который можно сделать, анализируя решение на рис. 1, является то, что в пульсирующем потоке частица за то же время проходит больший путь, чем в стационарном при равенстве средних скоростей.

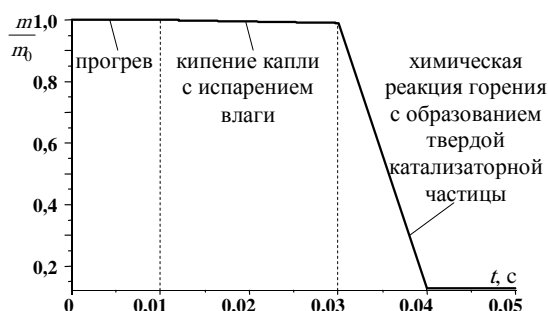


Рис. 2. Относительная убыль массы частицы в процессе получения катализатора

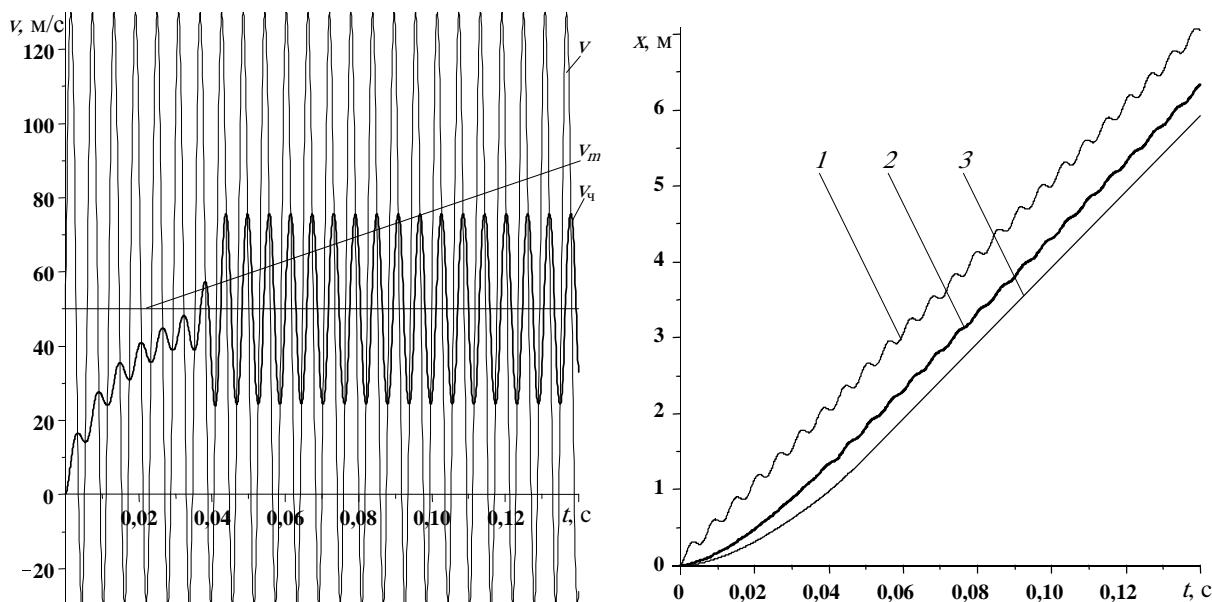


Рис. 3. Поведение частицы с переменной массой в пульсирующем потоке продуктов сгорания:
 1 – траектория перемещения микрообъемов пульсирующего газа; 2 – закон перемещения частицы в пульсирующем потоке;
 3 – перемещение частицы в стационарном потоке

В случае изменения массы частицы наблюдается разгонный участок с небольшой амплитудой изменения скорости (рис. 3), а в дальнейшем с убылью массы амплитуда заметно возрастает. Кроме того, как и в случае движения частицы с $m(t) = \text{const}$, наблюдается сдвиг фазы колебаний на пол периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Carvalho, J.A. Behavior of solid particles in pulsating flows / J.A. Carvalho // Journal of Sound and Vibration. – 1995. – N 185 (4). – P. 581 – 593.
2. Ткачев, А.Г. Получение катализатора синтеза углеродных наноструктурных материалов в аппарате пульсирующего горения / А.Г. Ткачев, А.А. Баранов // Химическая технология. – 2007. – Т. 9, № 1. – С. 12 – 16.

Кафедра "Техника и технология машиностроительных производств"

УДК 614.89

Д.С. Дворецкий, А.Ю. Хромов, Е.Ю. Чулков

АНАЛИЗ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА "ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕГКИЕ" КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Испытательный стенд "Искусственные легкие" (ИЛ) предназначен для исследования изолирующих дыхательных аппаратов (ИДА) с химически связанным кислородом и определения их основных технических характеристик (времени защитного действия, сопротивления дыханию и др.).

Испытательный стенд включает в себя блок подачи азота и диоксида углерода I, блок имитации дыхания II, блок имитации потребления кислорода (по массе и объему) III, блок управления IV (рис. 1).

Блок подачи азота и диоксида углерода I состоит из управляемых клапанов 1, 2, счетчиков расхода газа 3, 5 и обратного клапана 4.

Блок имитации дыхания II состоит из имитатора дыхания 6, нагревателя 7, газоанализаторов 8, 12, расходомера 9, клапанов 10, 11, холодильника 13 и обратного клапана 14. Имитатор дыхания 6 служит для создания пульсирующего потока газодыхательной смеси (ГДС), повторяя работу легких человека. Блок работает в двух режимах: вдох, выдох. При вдохе датчик положения поршня имитатора дыхания 6 открывает клапан 11 и закрывает клапан 10, при выдохе – наоборот.

Блок имитации потребления кислорода III состоит из клапанов 15, 17, 20, насоса 19, управляемого вентиля 16 и расходомера 18. При вдохе клапаны 15, 17 открываются, 20 – закрывается, при выдохе – наоборот. Работа клапанов определяется датчиком положением поршня (на рисунке не обозначен) имитатора дыхания 6. Управляемый вентиль 16 регулирует величину сброса ГДС для обеспечения имитации потребления кислорода.

Испытательный стенд работает следующим образом. При запуске испытательного стенда, происходит включение привода (на рисунке не показан) имитатора дыхания 6 и электромагнитных клапанов 10, 11, 15, 17, 20. Данный режим является режимом холостого хода. В блок управления IV вводятся данные о режиме испытания, и подается сигнал на включение нагревателя 7, холодильника 13 регулируемых клапанов 1, 2 и управляемого вентиля 16. Из ресиверов (на рисунке не показаны) через регулируемые клапаны 1 и 2 поступают диоксид углерода и азот согласно заданному режиму.

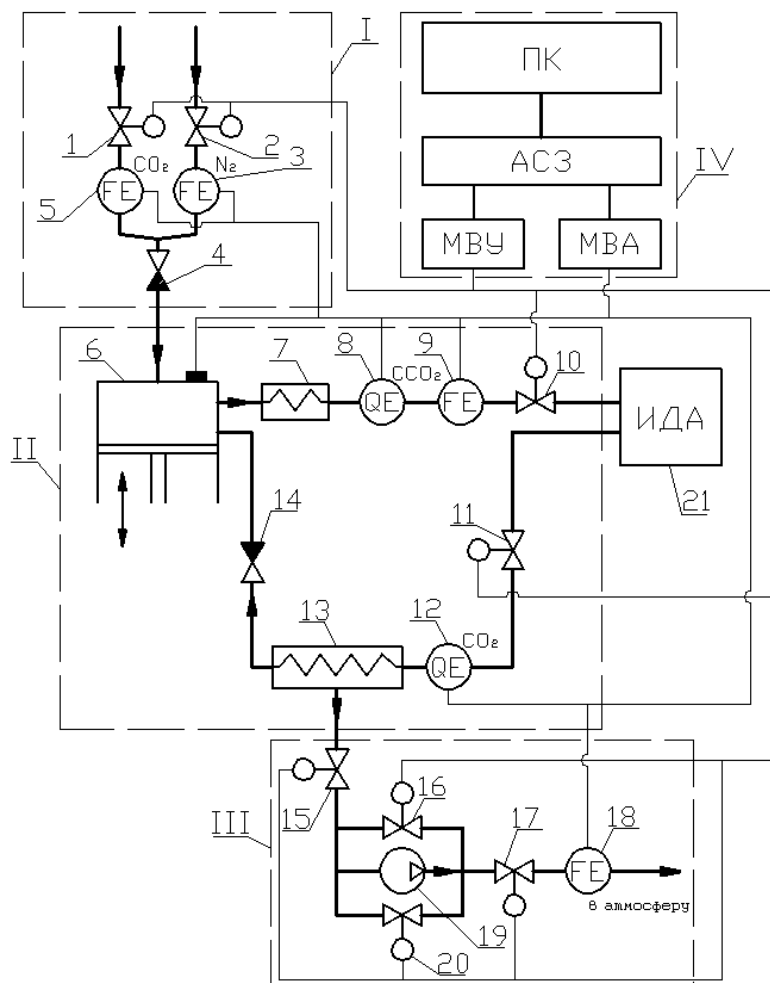


Рис. 1. Схема испытательного стенда ИЛ

Испытания начинаются с момента подключения ИДА 21 к испытательному стенду. На стадии вдоха осуществляется подача ГДС из ИДА 21 в имитатор дыхания 6 через клапан 11, газоанализатор 12, холодильник 13 и обратный клапан 14.

Отбор ГДС ведется блоком имитации потребления кислорода III, а подача смеси диоксида углерода и азота происходит через обратный клапан 4. На стадии вдоха вычислительным устройством подается сигнал на открытие регулируемых клапанов 1, 2 и управляемого вентиля 16 в соответствии с заданным режимом испытания. Газоанализатором 12 определяется объемная доля кислорода и диоксида углерода во вдыхаемой ГДС. По результатам анализа происходит сброс части ГДС из холодильника 13 через клапаны 15 и 17 в атмосферу. Потребление кислорода осуществляется циклически на стадии вдоха.

На стадии выдоха обратные клапаны 4 и 14 отсекают от имитатора дыхания 6 блок подачи диоксида углерода и азота I и холодильник 13. Подготовленная ГДС из имитатора дыхания 6 подается в ИДА 21 через нагреватель 7, газоанализатор 8, расходомер 9 и клапан 10.

Главной задачей является управление величиной объемов, проходящих через регулируемые клапаны 1, 2 и управляемый вентиль 16, обеспечивающих подачу в систему диоксида углерода и азота и выброс ГДС соответственно. Информация, полученная с газоанализаторов 8, 12 обрабатывается в соответствии с установленным режимом, а результирующее управление вычисляется по формулам (1) – (3):

$$W_{\text{ГДС}} = \frac{1}{K_{\text{дых}}} \frac{W_{\text{CO}_2}(0)}{C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}}, \quad (1)$$

где $W_{\text{ГДС}}$ – сброс ГДС на стадии вдоха в атмосферу; $W_{\text{CO}_2}(0)$ – подача диоксида углерода, устанавливается по режиму испытания; $K_{\text{дых}}$ – коэффициент дыхания; $C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}$ – объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС;

$$W_{\text{N}_2} = \frac{C_{\text{N}_2}^{\text{вд}}}{K_{\text{дых}}} \frac{W_{\text{CO}_2}(0)}{C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}}, \quad (2)$$

где W_{N_2} – подача азота на стадии вдоха в испытательный стенд ИЛ; $C_{\text{N}_2}^{\text{вд}}$ – объемная доля азота во вдыхаемой ГДС;

$$W_{\text{CO}_2} = W_{\text{CO}_2}(0) \left(\frac{C_{\text{CO}_2}^{\text{вд}}}{K_{\text{дых}} C_{\text{O}_2}^{\text{вд}}} + 1 \right), \quad (3)$$

где W_{CO_2} – подача диоксида углерода на стадии вдоха в испытательный стенд ИЛ; $C_{\text{CO}_2}^{\text{вд}}$ – объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС.

Объемные доли диоксида углерода и кислорода во вдыхаемой ГДС считываются с газоанализатора ИДА, а для азота рассчитывается исходя из допущения, что в системе "ИЛ-ИДА" циркулирует трехкомпонентная смесь: кислород, азот, диоксид углерода.

Для построения математической модели испытательного стенда ИЛ предлагается структурная схема, изображенная на рис. 2.

К входным переменным относятся: V_{N_2} , V_{CO_2} – объемные подачи азота и диоксида углерода за такт соответственно, м³; $V_{\text{сброс}}$ – объем ГДС сбрасываемой за такт, м³. $C_{\text{N}_2}^{\text{вх}}$, $C_{\text{CO}_2}^{\text{вх}}$, $C_{\text{O}_2}^{\text{вх}}$, объемные доли азота, %,

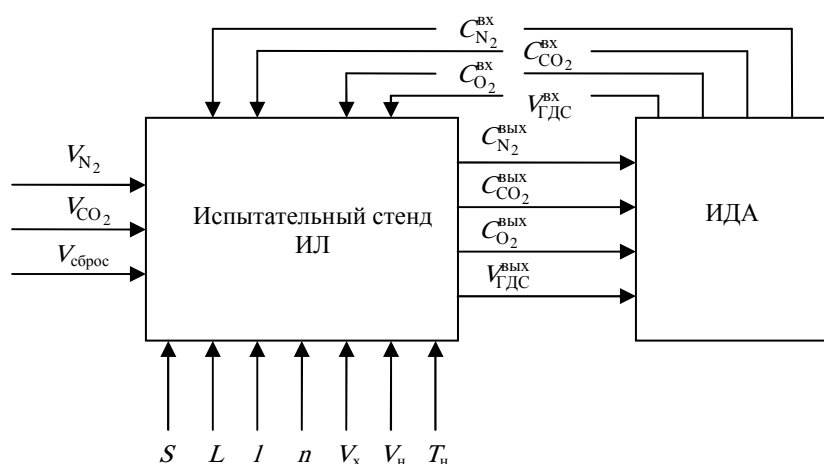


Рис. 2. Структурная схема испытательного стенда ИЛ

диоксида углерода и кислорода соответственно; $V_{\text{ГДС}}^{\text{вх}}$ – объем вдыхаемой ГДС являются управляемыми, м³. Регулирование сброса объема ГДС позволяет симитировать коэффициент дыхания. Подача в установку двухкомпонентной газовой смеси необходима для испытания регенеративного патрона ИДА.

В качестве внутренних параметров рассматриваются: S – сечение воздухопроводов; L – длина воздухопровода; I – ход поршня имитатора дыхания; n – частота дыхания; V_x – объем

холодильника; V_x – объем нагревателя; T_n – температура нагревателя. Отношение S/L позволяет определить процесс происходящий в трубопроводе. Ход поршня имитатора дыхания с частотой дыхания определяет легочную вентиляцию. Объемы холодильников и нагревателей создают в установке застойные зоны, которые необходимо учитывать. Температура нагревателя позволяет получить необходимую влажность ГДС.

К выходным переменным относятся: $C_{N_2}^{вых}$, $C_{CO_2}^{вых}$, $C_{O_2}^{вых}$, объемные доли азота, диоксида углерода и кислорода соответственно, %; $V_{ГДС}^{вых}$ – объем выдыхаемой ГДС, м³.

В соответствии с предложенной схемой разрабатывается математическая модель испытательного стенда ИЛ, который может быть использован не только для испытания ИДА, а с незначительными изменениями применен в медицинских учреждениях в качестве аппарата искусственной вентиляции легких.

(Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-08-13715).

Кафедра "Технологическое оборудование и прогрессивные технологии"

Е.И. Муратова, С.Г. Толстых, Д.В. Леонов, П.М. Смолихина

**ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ
РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНФЕТНЫХ МАСС**

Выявление закономерностей изменения свойств конфетных масс необходимо для определения оптимальных режимов производства конфет и создания эффективной системы управления, обеспечивающей стабильность функционально-технологических характеристик полуфабрикатов и готовой продукции. Для комплексной оценки качества конфетных масс обычно используются реологические показатели, поскольку они зависят от совокупности рецептурных (химический состав, дисперсность, соотношение рецептурных ингредиентов, и др.) и режимных параметров (температура, скорость деформации и др.). Оценка реологических показателей особенно важна для жележных масс, так как в их рецептуру входят различные студнеобразователи, буферные соли, незначительное варьирование концентрации которых приводит к существенному изменению структурно-механических и органолептических свойств жележных масс и студней.

Объектами исследования в данной работе являлись образцы жележных масс и студней, приготовленные с добавлением различных концентраций пектинов (Унипектин PG DS, Classic CS 401, Classic AS 507) и цитрата натрия. Реологические свойства жележных масс исследовали с помощью ротационного вискозиметра HAAKE VT7R-plus с устройством термостатирования в диапазоне скоростей деформации от 0,3 до 60 об/мин, соответствующего режимам механической обработки жележной массы при производстве жележных конфет. Прочность жележных студней определяли с помощью прибора Валента [1].

В общем виде зависимость прочности пектиновых студней η от вязкости жележных масс μ и скорости деформации σ можно представить в виде функции $\eta = f(\mu, \sigma)$. Особенность проведения эксперимента и последующей аппроксимации полученных кривых состоит в том, что аргументы различны по сложности измерения, поэтому для нахождения f проводятся N экспериментов при фиксированном значении σ_i и измерениях аргумента μ в количестве m_i раз, $i = \overline{1, N}$.

В таких случаях, когда резкой смены поведения η при разных σ на качественном уровне не наблюдается, имеет смысл подобрать в режиме диалога вид зависимости $\eta = f_1(\mu)$ с небольшим набором параметров (2-3) из ограниченного списка типичных аппроксимирующих зависимостей. В этот список можно добавлять новые виды функций, если точность аппроксимации неудовлетворительна для текущего состояния списка. Убедившись в том, что точность аппроксимации максимальна в списке видов зависимостей, а минимальная точность среди всех экспериментов удовлетворительна, далее полагается, что параметры зависят от второго аргумента σ , и для каждого из них производится подбор зависимостей по тому же принципу, как и для функции f_1 . Такой подход обеспечивает минимальную сложность математической модели при максимальной точности, одинаковой для обоих аргументов, что выгодно отличает его от других методов, в частности, от использования нейронных сетей, сложность которых трудно контролировать, и от метода Брандона, в котором точность аппроксимации зависит от приоритета аргументов.

Вычислительные эксперименты показали, что для повышения точности аппроксимации экспериментальные данные должны пройти в программе через блок регуляризации, включающий в себя сглаживание кривых по методу четвертых разностей с последующей сплайн-интерполяцией кубическими сплайнами $S_3(\cdot)$ дефекта 1. Таблица сглаженных

экспериментальных данных $T = \{\mu_j^{(i)}; \eta_j^{(i)}\}$ $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, m_i}$ преобразуется в расширенную таблицу $\overline{T} = \left\{ \begin{matrix} \mu_k^{(i)} \\ \eta_k^{(i)} \end{matrix} \right\}$, $i = \overline{1, N}$, $k = \overline{1, M}$, где $M = k_r m_i$ – столбцовая размерность \overline{T} , $k_r > 2$ – коэффициент сплайн-расширения, $\overline{\eta}_k^{(i)} = S_3(\mu_k^{(i)}; T; \{\alpha_j^{(i)}, \beta_j^{(i)}, \gamma_j^{(i)}\}, j = \overline{1, m_i})$, $i = \overline{1, N}$, $k = \overline{1, M}$ – значения сплайна; $b_j^{(i)}, c_j^{(i)}, d_j^{(i)}$ – коэффициенты i -го сплайна.

Задача нахождения зависимости $\eta = f(\mu, \sigma)$ представляется как двухэтапный процесс. На первом этапе для i -го эксперимента решается задача аппроксимации

$$F_1(\vec{a}^{(i)}) = \sum_{k=1}^M \left[\overline{\eta}_k^{(i)} - f_1(\mu_k^{(i)}, \vec{w}(\sigma^{(i)})) \right]^2 \longrightarrow \min_{\vec{w}(\sigma^{(i)})}, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где $f_1(\mu, \vec{w}(\sigma))$ – аппроксимирующая функция, классифицируемая как сложная скалярная функция составного аргумента, в котором присутствует скалярный аргумент μ и вектор-функция $\vec{w}(\sigma) = (w_k(\sigma))_{k=1}^M$ скалярного аргумента σ . В задаче (1) функция f_1 участвует с фактическими значениями аргументов, состав которых определяется значениями $\mu = \overline{\mu}_k^{(i)}$ из расширенной таблицы \overline{T} и числовым вектором искомых параметров $\vec{w}(\sigma^{(i)})$. Далее на втором этапе для каждой компоненты $w_k(\sigma)$ вектор-функции $\vec{w}(\sigma)$ решается задача аппроксимации

$$F_2(\vec{r}^{(k)}) = \sum_{i=1}^N \left[w_k(\sigma^{(i)}) - f_2(\sigma^{(i)}; \vec{r}^{(k)}) \right]^2 \longrightarrow \min_{\vec{r}^{(k)}}, \quad k = \overline{1, I}, \quad (2)$$

где $w_k(\sigma) = f_2(\sigma; \vec{r}^{(k)})$, $k = \overline{1, I}$ – функция с аргументом σ и числовым вектором параметров $\vec{r}^{(k)}$.

Вид функции $f_2(\cdot)$ одинаков для всех компонент вектор-функции $\vec{w}(\sigma)$.

Искомая зависимость $\eta = f(\mu, \sigma)$ приобретает вид $\eta = f_1(\mu, f_2(\sigma; r^{(1)}), \dots, f_2(\sigma; r^{(I)}))$ и классифицируется как сложная функция двух аргументов.

При нахождении зависимости прочности пектиновых студней η от вязкости желейных масс μ и скорости деформации σ по полученным экспериментальным данным на первом этапе для каждого значения скорости деформации были найдены аппроксимирующие зависимости прочности от вязкости в виде $\eta(\mu) = a + b\mu + c\mu^2 + d\mu^3$.

На втором этапе осуществлялась аппроксимация зависимости найденных коэффициентов полинома от скорости деформации, которая также представляет собой полином третьей степени. В результате были получены следующие зависимости:

$$\begin{aligned} a(\sigma) &= -381,43 - 63,889\sigma + 2,0343\sigma^2 - 0,0158\sigma^3; \\ b(\sigma) &= 1885,8 + 676,27\sigma - 16,617\sigma^2 + 0,1052\sigma^3; \\ c(\sigma) &= 1643 - 1377\sigma + 25,58\sigma^2 - 0,0719\sigma^3; \\ d(\sigma) &= -1549,8 + 626,68\sigma - 1,9162\sigma^2 - 0,1492\sigma^3. \end{aligned}$$

В итоге была получена зависимость прочности пектиновых студней от вязкости желейных масс и скорости деформации, представленная на рис. 1,

$$f(\mu, \sigma) = a(\sigma) + b(\sigma)\mu + c(\sigma)\mu^2 + d(\sigma)\mu^3. \quad (3)$$

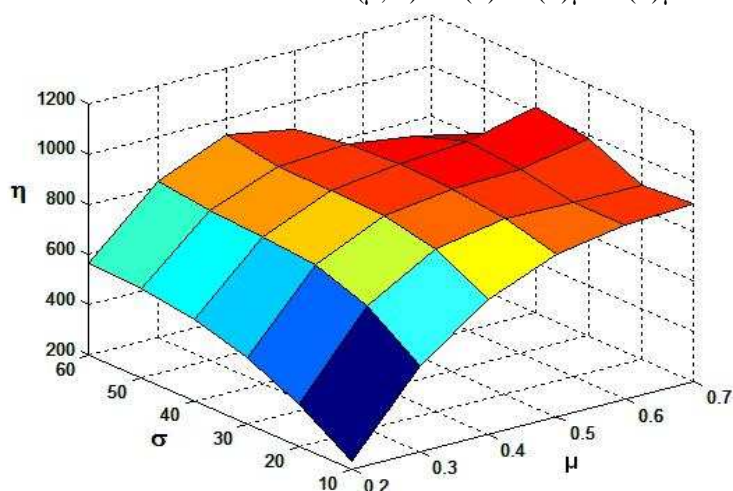


Рис. 1. График зависимости $\eta = f(\mu, \sigma)$

Представленный алгоритм использовался также для аппроксимации зависимостей вязкости жележных масс от скорости деформации при различных соотношениях концентраций пектина и буферных солей; вязкости помадных масс от концентрации и дисперсности фитодобавок. По результатам исследований были уточнены технологические режимы стадий темперирования и отливки жележных и помадных масс, изготовленных по новым рецептурам [2].

Постоянное расширение ассортимента добавок, предлагаемых на рынке пищевых ингредиентов для улучшения функционально-технологических свойств и увеличения сроков годности кондитерских изделий, делает актуальным дальнейшее проведение реологических исследований и использование для обработки экспериментальных данных математических моделей минимальной сложности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии / Г. Шрамм ; пер. с англ. И.А. Лавыгина. – М. : КолосС, 2003.
2. Муратова, Е.И. Определение температурных режимов при производстве новых видов конфет / Е.И. Муратова, П.М. Смолихина, Д.В. Леонов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2008. – Т. 13, № 3. – С. 667 – 669.

Кафедра "Технологическое оборудование и пищевые технологии"

Е.В. Хабарова
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ
ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

На очистных сооружениях города Тамбова периодически возникает проблема вспухания активного ила; он не оседает во вторичном отстойнике, а образует на поверхности воды иловый слой, который уносится вместе с потоком очищенной воды. Причинами такой чрезвычайной ситуации могут быть: резкое возрастание удельной нагрузки на активный ил, воздействие сильно токсичных сточных вод (при аварийных или залповых сбросах), недостаток и дисбаланс питательных веществ.

Специалисты городских очистных сооружений склоняются к тому, что активный ил периодически подвергается воздействию сильно токсичных элементов или накапливает такие в процессе жизнедеятельности. Аккредитованная лаборатория проводит химический анализ поступающих на сооружения сточных вод по ряду показателей в соответствии с утвержденными методиками, однако, виновник описанной ситуации в данный ряд скорее всего не входит. За последние годы существенно изменились технологии ряда предприятий, создано много новых малых промышленных объектов, изменился состав как промышленных, так и бытовых сточных вод.

Есть изменения и на самих очистных сооружениях. С увеличением объема сточных вод увеличивается количество осадков и избыточного ила, требующих утилизации. Основным методом обработки осадков была их подсушка в естественных условиях на иловых площадках или в прудах-накопителях с последующим вывозом на поля совхоза "Комсомолец". В 2007 году был построен новый цех механического обезвоживания осадка городских очистных сооружений и внедрена современная технология механического обезвоживания осадка, позволяющая снизить объемы вывозимых осадков и хотя бы частично решить проблемы, возникающие с прудами-накопителями и полигоном [1].

Сегодня образующийся осадок подвергается механическому обезвоживанию на ленточном фильтр-прессе с применением полиакриламидных флокулянтов "Праестол". Флокулянты "Праестол" – высокомолекулярные водорастворимые полимеры, предназначенные для интенсификации процесса очистки питьевой воды, промышленных и бытовых стоков, а также для обезвоживания твердых осадков. Эксклюзивным поставщиком полимеров торговой марки "Праестол" в Россию является компания "Штокхаузен ГмбХ", входящая в состав концерна "Дегусса Евразия". В 1995 году с целью производства современных флокулянтов типа "Праестол" и внедрения их в различные экологические процессы было создано совместное российско-германское предприятие ЗАО "Компания "Москва-Штокхаузен-Пермь" (MSP)". Созданное производство базируется на сочетании уникальной российской биотехнологии получения основного сырьевого компонента – акрил-амида – и высокоэффективной германской технологии полимеризации и переработки полимера в готовый порошкообразный продукт. Специалисты этого предприятия совместно со сбытовой организацией "Штокхаузен ЕТУ" (Москва) осуществляют индивидуальный подход к клиентам: проводят подготовительные работы и делают выбор наиболее эффективной марки флокулянта "Праестол" [2].

Анализируя реализуемый технологический процесс механического обезвоживания осадков с применением флокулянта на Тамбовских очистных сооружениях, можно отметить некоторые "узкие места":

- при заявленном автоматическом режиме работы станции для приготовления раствора флокулянта – подача порошка в загрузочный бункер бака для приготовления раствора осуществляется вручную;

- приготовленный раствор насосами дозаторами Nova Rotors подается во всасывающий трубопровод насосов дозаторов осадка; при этом не учитывается изменяющаяся влажность поступающего осадка, от которой зависит требуемый расход флокулянта;

– при "плохом" отжиме осадка на ленточном фильтр-прессе оператор может изменить подачу раствора флокулянта регулировкой производительности винтового насоса *Nova Rotors* вручную.

Следует отметить, что подбор *винтовых насосов* производится компанией-поставщиком технологии механического обезвоживания осадков с использованием флокулянтов по специальной программе, которая учитывает множество физических параметров жидкости и работы насоса: вязкость, напор, скорость течения жидкости внутри насоса, процентное соотношение противотока жидкости к перекачиваемому потоку [3].

Учитывая, что после отжима осадка фугат возвращается в голову очистных сооружений, можно предположить, что при определенных обстоятельствах концентрация флокулянта, поступающего с фугатом на стадию биологической очистки, значительно повысит рассчитанную при разработке технологии, кроме того возможно накопление флокулянта активным илом в процессе жизнедеятельности.

С целью сокращения объемов отводимого фильтрата и повторного его использования в процессе приготовления раствора полимера в 2006 г. ЗАО "ГРП-сервис" по заказу ОАО "Экотехнопарк" был спроектирован, смонтирован, полностью автоматизирован и введен в эксплуатацию уникальный комплекс повторного использования фильтрата. Соответствующее изменение технологической линии на Тамбовских городских сооружениях пока не предусмотрено.

По данным каталога в характеристике флокулянта "Праестол 655BC" обозначено содержание остаточного акриламида не более 0,1 %, для "Праестол 655TR" не более 0,025 % [4].

Для ряда флокулянтов "Праестол" в перечне рыбохозяйственных нормативов установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия для воды рыбохозяйственных водоемов [5].

Несмотря на отсутствие подобных норматив по ПДК для используемых флокулянтов "Праестол 655" и "Праестол 853" не следует исключать вариант, что токсичным элементом для очистных сооружений города является флокулянт.

На данном этапе стоит задача определения возможной максимальной концентрации флокулянта, поступающего с фугатом на стадию биологической очистки. Для выполнения расчета в качестве исходных взяты данные почасового контроля следующих показателей: подача осадка ($\text{м}^3/\text{ч}$), концентрация раствора флокулянта (%), подача флокулянта ($\text{м}^3/\text{ч}$), суточный приток стоков ($\text{м}^3/\text{ч}$). В расчетах как переменные величины фигурируют влажность осадка, поступающего на механическое обезвоживание, влажность обезвоженного осадка, количество взвешенных частиц в фугате, поток технической воды после промывки фильтровальных лент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемных, М. Увязли в осадке / М. Черемных // Российская газета. – Черноземье № 4722 от 6 авг. 2008 <http://www.rg.ru/2008/08/06/reg-chnozemz/uviazli.html>.
2. Пять лет доверия и взаимный интерес обучения // Архив газеты "Банкнота", № 10(69) окт., 2003 <http://banknota.zubsb.ru/text.php?n=69&a=240120041556258>.
3. Каталог промышленных насосов : NOVAROTORS. <http://pumpunion.ru/catalogue/novarotors/?novarotors-tech>.
4. Космохим : каталог. Реагенты для обработки воды. http://www.cosmochim.ru/catalogue_44_13.html.
5. Интерневод: перечень рыбохозяйственных нормативов <http://www.internevod.com/cgi-bin/fish/info/>.

Секция 6

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕСТАВРАЦИИ, РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

УДК 531.2

С.В. Алпатов, В.В. Леденев, Ф.А. Полкопин

ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЙ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Часто на фундаменты передается плоская система сил. В общем случае это наклонная внецентренная сила. Параметры ее угол наклона к вертикали δ и эксцентриситет e могут служить регуляторами перемещений s , u , i (s – осадки, u – горизонтальное перемещение, i – крен) и несущей способности F_u . При больших интервалах изменения δ (от 0 до 60°) и e_0 (от -1 до $+1$) сложно технически осуществить эксперимент ($e_0 = e/R$, R – радиус поперечного сечения цилиндрического фундамента).

С целью установления функциональных зависимостей между влияющими параметрами F , δ , e проведены экспериментальные исследования в лаборатории ТГТУ на специально сконструированном лотке (рис. 1), который представляет собой нагрузочное устройство и штوك. Моделью служил цилиндрический штамп (рис. 2). Заглубление моделей принимали кратным диаметру d , т.е.

$$\lambda = h_f/d_f = 0; 0,25; 0,5; 1; 2.$$

Перемещения т. O s , u , i (s – осадки, u – горизонтальное перемещение, i – крен), а также их предельные величины s_u , u_u , i_u , предшествующие достижению разрушающей нагрузки F_u , определяли по показаниям индикатора ИЧ-10. В отдельных опытах в качестве критерия предельного состояния принимали $u_u = 10$ мм.

Координаты мгновенных центров вращения $x_c = s/i$, $z_c = u/i$ и их относительные величины $\bar{x}_c = x_c/R$, $\bar{z}_c = z_c/h$ позволяют определить характер распределения контактных напряжений, зон отрыва, перемещения фундамента.

В экспериментах исследовали зависимость

$$s = f(d, F, \lambda, \delta, \rho, \varphi, e, \dots). \quad (1)$$

Поставлено 10 серий опытов с двукратной повторностью.

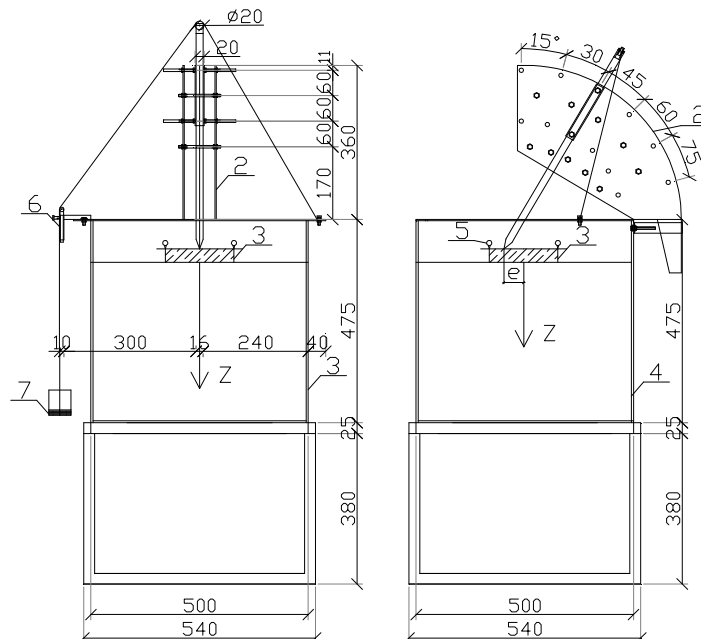


Рис. 1. Схема пространственного металлического лотка и передаточного механизма:

1 – лоток; *2* – сегментарная рама; *3* – штамп; *4* – стальной лоток; *5* – индикатор часового типа; *б* – блок; *7* – груз

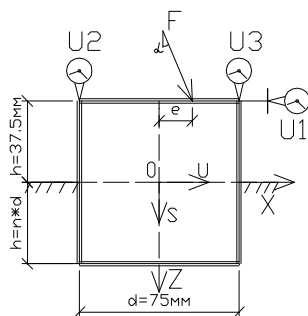


Рис. 2. Схема модели

Как уже отмечалось ранее зависимость осадки от нагрузки нелинейная. Вследствие этого сравнение теоретических результатов с экспериментальными некорректно. Можно сравнить вид и динамику изменения осадок от угла наклона равнодействующей к вертикали и эксцентриситета приложения нагрузки, так как изменение данных параметров происходит с течением времени. Эксперименты показали, что исследуемые зависимости *1*, *2* описываются нелинейными функциями, часто имеют волнообразный характер (рис. 3), свидетельствующий о неустойчивой работе при различных условиях загрузки.

Так, при $e_0 = 0$ (рис. 3) наблюдается плавное уменьшение величины осадки с возрастанием угла наклона силы, при дальнейшем увеличении эксцентриситета в положительном направлении оси *X* происходит отрыв фундамента в конечной стадии опыта. Противоположная картина наблюдается при движении в отрицательную сторону оси *X*, где работающий на выдергивание фундамент в конечной стадии начинает осаживаться.

№ п/п	δ , градусы	e_0 (осадка)	e_0 (выдерживани е)
1	0	-0,75...0,75	-
2	15	-	-
3	30	-0,25...0,75	-0,75...-0,25
4	45	0,25...0,75	-0,75...0,25

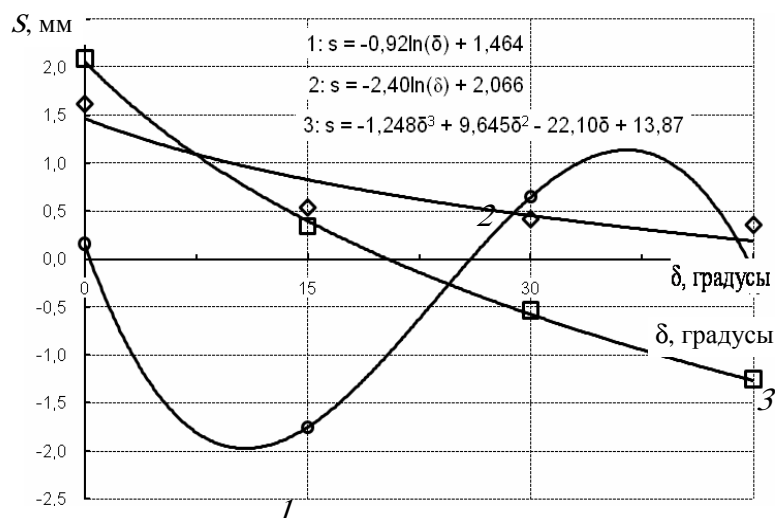


Рис. 3. Графики зависимости осадок $S_{\text{н}}$ от углов наклона δ при эксцентриситетах e_0 :
 1 – (-0,25); 2 – 0; 3 – 0,75

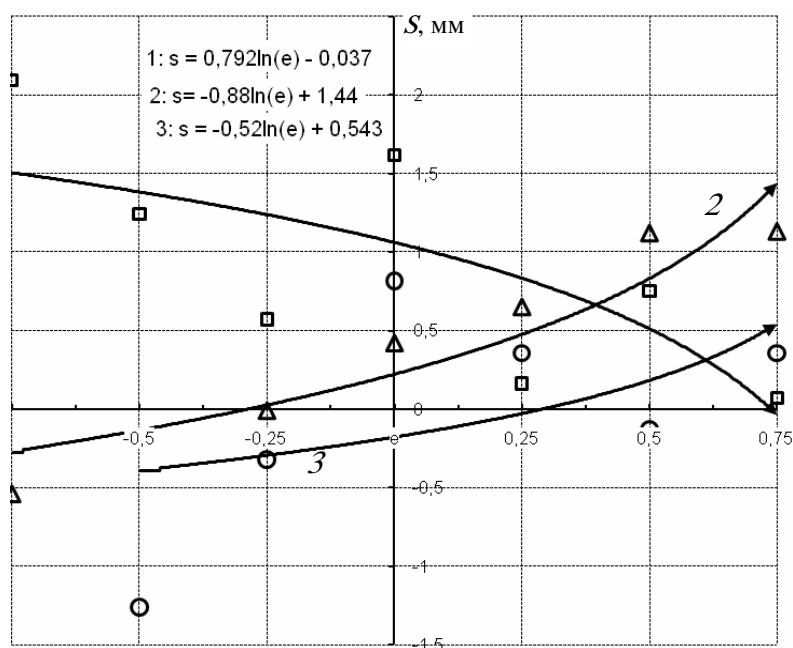


Рис. 4. Графики зависимости осадок $S_{\text{н}}$ от эксцентриситетов e_0 при углах наклона δ :
 1 – (0); 2 – 30; 3 – 45

При рассмотрении графиков зависимости осадки от эксцентриситета можно сделать вывод о деформационных изменениях, происходящих при определенных значениях углов наклона силы (рис. 4). Результаты сведены в табл. 1 рекомендуящую выбор эксцентриситета приложения нагрузки при имеющемся угле наклона силы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.02.01–83. Основания и фундаменты. – М. : Стройиздат, 1985. – 35 с.
2. Леденев, В.В. Прочность и деформативность оснований заглубленных фундаментов / В.В. Леденев. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – 224 с.

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

С.А. Карпухин, О.В. Евдокимцев

МНОГОКРАТНО-ПОВТОРНЫЕ ЗАГРУЖЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАМ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Совершенствование легких металлических конструкций одноэтажных зданий приводит к изменению отношения нагрузок (временная/постоянная), действующих на сооружение. Собственный вес металлоконструкций и ограждающих элементов уменьшается, в результате этого доля временных нагрузок увеличивается. По своей природе временные нагрузки относятся к многократно-повторным. Повторные загрузки каркасов при снижении коэффициента асимметрии цикла могут привести к значительному изменению напряженно деформированного состояния несущих элементов, что необходимо учитывать при расчете. С целью изучения данного вопроса проведена серия экспериментов с моделью стальной П-образной рамы.

Экспериментальная установка [1] со схемой расположения тензорезисторов и индикаторов часового типа (ИЧ-10) показана на рис. 1.

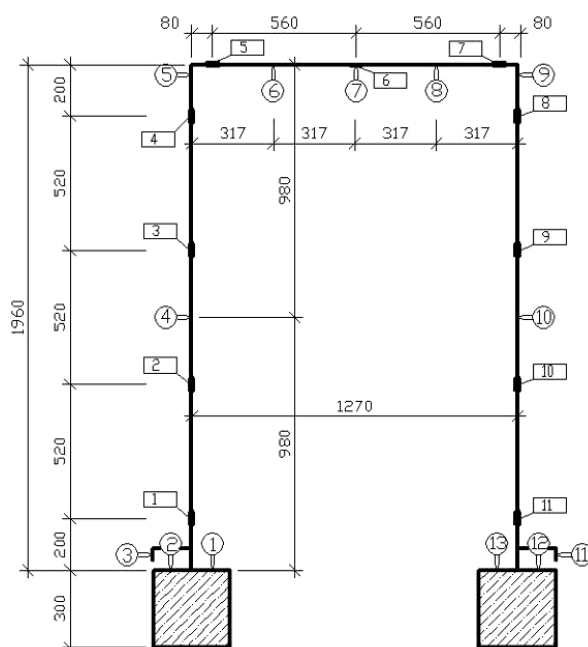


Рис. 1. Схема модели стальной рамы с расположением индикаторов (ИЧ-10) и сечений, в которых установлены проволочные тензорезисторы

Многократно-повторные воздействия моделировались периодическим нагружением и разгрузкой ригеля рамы (центральной сосредоточенной силой равной 30 кН). Коэффициент асимметрии цикла составлял $1/3$. Средняя продолжительность цикла "нагрузка-разгрузка" – трое суток. Основанием фундаментов рамы являлся маловлажный мелкий песок, уплотненный до плотности $1,65 \text{ г/м}^3$. На протяжении эксперимента определяли перемещения характерных сечений рамы, а также измеряли фибровые деформации.

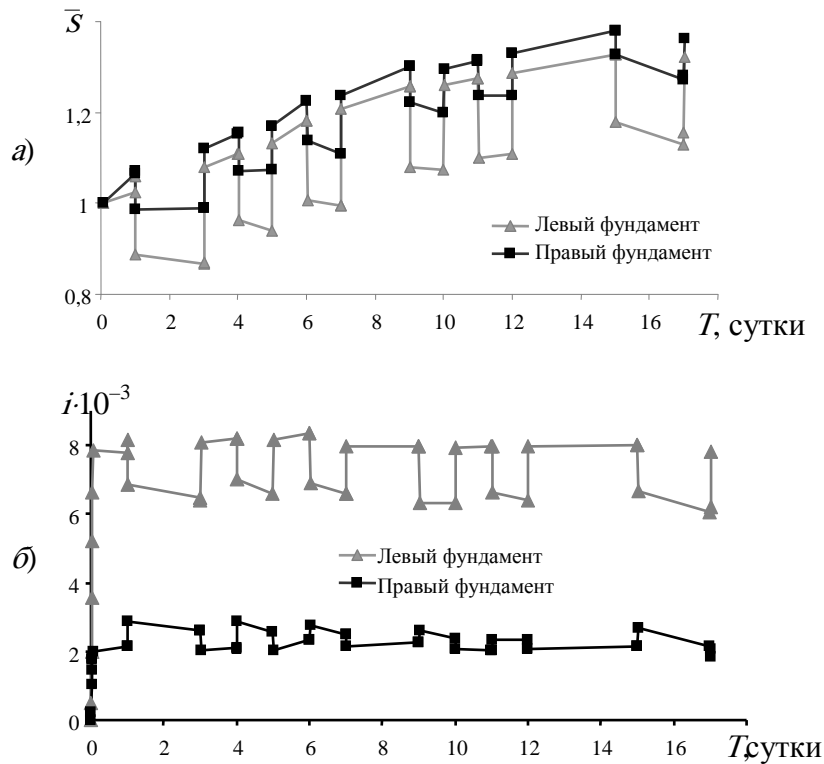


Рис. 2. Зависимости относительной осадки (а) и (б) крена фундаментов от времени

Влияние повторных воздействий на напряженно-деформированное состояние рамы оценивали с помощью относительных перемещений характерных сечений

$$\bar{S} = S_i / S_1,$$

где S_1 , S_i – соответственно значение перемещений характерного сечения при 1-м и i -м цикле нагружения.

Повторные нагружения вызывали рост осадок фундаментов с уменьшающейся скоростью (рис. 2, а). Перемещения правого и левого фундаментов – равномерные. Упругая составляющая осадок оставалась практически постоянной. Периодическое снятие части нагрузки приводит к перекомпоновке частиц грунта, что способствует дальнейшему уплотнению основания.

Возрастание крена фундаментов отмечается на первых циклах нагружения, а в дальнейшем поворот фундамента стабилизируется и даже немного снижается (рис. 2, б). Наблюдается и затухание горизонтальных перемещений сечений рамы (рис. 3).

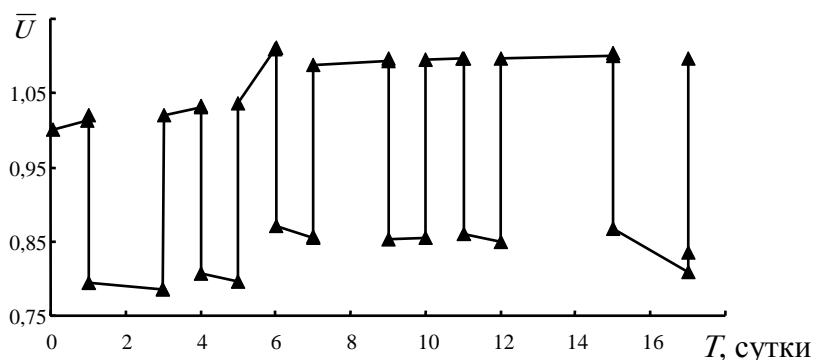


Рис. 3. Изменение относительного горизонтального перемещения сечения 4 левой колонны

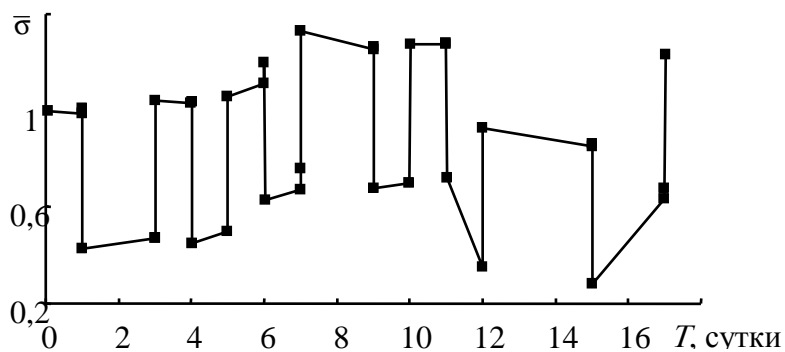


Рис. 4. Изменение относительных фибровых деформаций в сечении 11 правой стойки рамы

Циклическое приложение нагрузки вызывает вначале увеличение краевых напряжений в сечениях рамы, а в дальнейшем их незначительное снижение, что связано с приспособляемостью рамы.

Повторное действие нагрузок вызывает постоянное накопление остаточных деформаций, неравномерность осадок, изменение НДС надземных конструкций. При проектировании стальных каркасов одноэтажных зданий необходимо учитывать действие таких нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варечкин, С.А. Напряженно-деформированное состояние П-образной стальной рамы / С.А. Варечкин, О.В. Евдокимцев, В.В. Леденев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2004. – Т. 10, № 1Б. – С. 220 – 227.

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

О.А. Киселева, А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов

ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИСТИРОЛА И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

Пенополистирол нашел широкое применение в строительстве в качестве теплоизоляции. В процессе эксплуатации он подвергается воздействию УФ-облучения и теплостарения, что приводит к изменению его структуры и физико-механических характеристик. Для оценки влияния данных факторов на образцах пенополистирола марки ПСБС-М 35 проведены кратковременные физические и механические испытания.

Испытания проводили в следующей последовательности. После заданного времени прогрева при температуре +80 °С или облучения лампой ПРК образцы охлаждали до комнатной температуры (16 °С) и испытывали. При этом фиксировали изменение массы, разрушающую нагрузку при поперечном изгибе и глубину погружения индентора (металлического шарика диаметром Ø 10 мм), находящегося в течение 5 мин под нагрузкой 20 Н. Полученные данные представлены на рис. 1–2.

Из рисунка 1 видно, что действие теплостарения и УФ-облучения приводит к снижению массы образцов. Наиболее интенсивно данный процесс протекает после теплостарения. Под действием данного фактора в течение 300 ч пенополистирол теряет до 20 % своей массы. После УФ облучения снижение массы образцов происходит только в первые 150 ч, затем процесс стабилизируется. Данный процесс сопровождается уменьшением размера образцов, приводящее после 10 ч

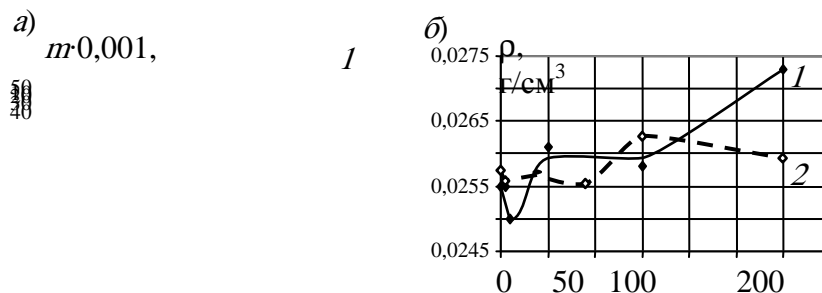


Рис. 1. Влияние старения (1 – теплового, 2 – УФ-облучение) на изменение массы (а) и плотность (б) пенополистирола

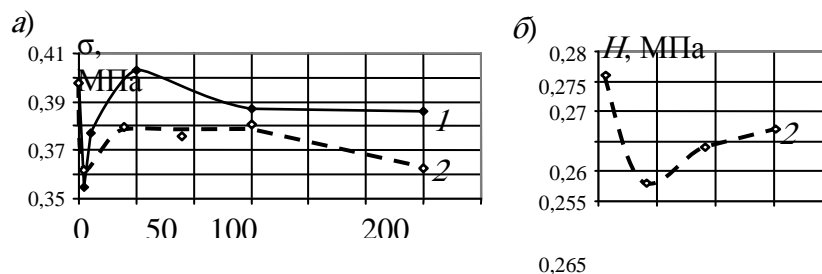
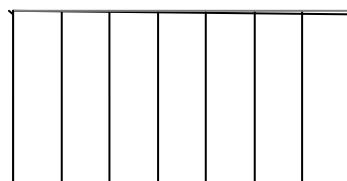


Рис. 2. Влияние старения (1 – теплового, 2 – УФ-облучение) на прочность пенополистирола при поперечном изгибе (а) и твердость (б)

0 50 100
150 t, ч



теплостарения и 100 ч УФ-облучения к увеличению плотности пенополистирола. Такое поведение материала объясняется выгоранием отдельных компонентов под действием температуры и в результате инфракрасного разогрева.

Проследим влияние данных факторов на механические характеристики пенополистирола. Из рисунка 2 видно, что наиболее сильное влияние на прочность и твердость материала оказывает УФ-облучение. Уже в первые 5 ч при поперечном изгибе образцы теряют 10 % своей прочности. В течение следующих 40 ч происходит частичное ее восстановление. Затем наступает стабилизация процесса, но после 150 ч воздействия УФ-облучения прочность образцов снова начинает падать. В результате после 300 ч воздействия фактора прочность образцов составляет 90 % от первоначальной. В отличие от прочности наиболее интенсивное падение твердости происходит в первые 40 ч, затем происходит незначительное ее восстановление. Такое поведение материала объясняется нарушением связей и образованием свободных радикалов, что в свою очередь приводит к изменению структуры.

Тепловое старение оказывает меньшее влияние на прочность пенопласта. Как и в первом случае, резкая потеря прочности при поперечном изгибе происходит в первые 5 ч, однако в течение следующих 40 ч она полностью восстанавливается, что связано с образованием пленки [1] на поверхности пенополистирола. И после 300 ч она составляет 96 % от первоначальной.

Следует также отметить, что старение пенопласта под действием УФ-облучения сопровождается изменением цвета образцов. Они приобретают желтый оттенок. Незначительное изменение цвета происходит уже в первые 5 ч затем процесс ускоряется, а уже после 100 ч цвет пенопласта остается постоянным.

Для повышения прочности пенополистирола можно использовать армирующие слои: стеклохолст и стеклоткань. В работе была подобрана оптимальная конструкция армированных пенополистирольных плит. Испытания проводились при поперечном изгибе и пенетрации. Полученные результаты предоставлены на рис. 3.

Из рисунка видно, что наибольшего повышения прочности можно добиться при использовании в качестве армирующего материала стеклохолста. При этом конструкция должна состоять из трех слоев пенополистирола между которыми проклеен стеклохолст. Толщина одного слоя составляет 10 мм. Использование такой конструкции позволяет повысить прочность пенопласта на 27 %, а также предотвратит его коробление и сохранит целостность (пенопласт не будет рассыпаться на гранулы).

Помимо прочности при армировании пенополистирола повышается его твердость. В данном случае лучших результатов можно добиться путем использования в качестве армирующего слоя стеклотканки.

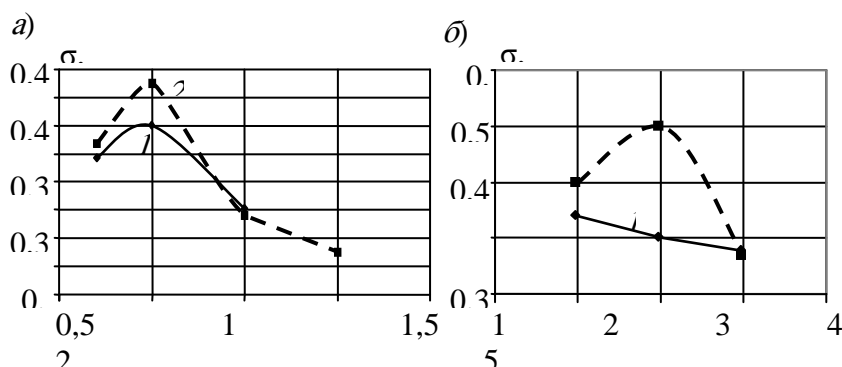


Рис. 3. Влияние толщины отдельных слоев (*a*) и их количества (*b*) на прочность армированной конструкции (*1* – стеклосеткой с ячейками 2×2 мм, *2* – стеклохолстом) при поперечном изгибе

Защитить пенополистирол от пагубного действия УФ-облучения можно путем нанесения покрытия на поверхность армированной конструкции. При этом покрытие может выполнять одновременно две функции: защитит материал от действия УФ-облучения и повысит его прочность. В качестве такого покрытия наиболее эффективно использовать бумагу средней плотности (например, обои) [2] или стеклохолст.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соломатин, М.А. Влияние внешних факторов на механические свойства пенополистирола / М.А. Соломатин, С.В. Ермаков, О.А. Киселева // Новые идеи молодых ученых в науке XXI века. Интернет форум магистрантов ВУЗов России : сб. ст. магистрантов. – Тамбов : ТОГУП "Тамбовполиграфиздат", 2006. – Вып. IV. – С. 186 – 188.
2. Киселева, О.А. Влияние покрытия на долговечность органических строительных материалов / О.А. Киселева, М.А. Соломатин, В.П. Ярцев // Эффективные строительные конструкции: теория и практика : сб. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2006. – С. 208 – 211.

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

СОПРОТИВЛЕНИЕ ВЫДЕРГИВАНИЮ АРМАТУРЫ
ИЗ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ

Наблюдения показали, что разрушение оснований происходит вследствие сдвигов отдельных объемов грунта. Одним из эффективных способов повышения прочности является включение в основание сооружения различных материалов – армирование. Оно увеличивает сопротивление грунта растяжению и сдвигу, ограничивает боковые деформации. Для уточнения метода расчета требуется всестороннее изучение контактного взаимодействия арматуры с грунтом. Почти не исследован вопрос об анкерровке арматуры и сопротивлении сдвигу грунта. Ниже приведены результаты экспериментов в данном направлении. В качестве армирующих элементов все чаще применяют стержни, сетки, нити, элементы повышенной жесткости (сваи, остатки железобетонных конструкций, песчаные сваи и т.д.).

В лаборатории механики грунтов поставлены многочисленные опыты по выдергиванию арматуры с гладкой и шероховатой контактной поверхностью из мелкозернистого песка в воздушно сухом состоянии. Разработана конструкция установки (рис. 1) для проведения описанных выше исследований. Изменяемыми параметрами являлись плотность песка ρ , диаметр арматуры d_s , ее длина l_s ($\bar{l}_s = l_s / d_s$ – относительная длина), уровень нагрузки \bar{F} ($\bar{F} = F / F_u$, F – текущее значение; F_u – разрушающая нагрузка), высота засыпки полная h и выше арматуры h' , пригрузка на поверхности засыпки q , сдвиговое касательное нагружение q_u .

Выдергивающее усилие передавали через блок 2. Арматура 1 проходит через отверстие в лотке. Нагрузку 3 увеличивали ступенями с разной выдержкой во времени. Перемещение стержня измеряем индикаторами часового типа 4.

Предусматривается измерить деформации ползучести песка, определить оптимальную форму сечения арматуры, эффективные конструктивные решения по ее анкерровке, установить функциональные зависимости между сопротивлением сдвигу арматуры в грунте и основными параметрами (влажность, плотность, уровень засыпки, вид поверхности, диаметр арматуры и т.д.).

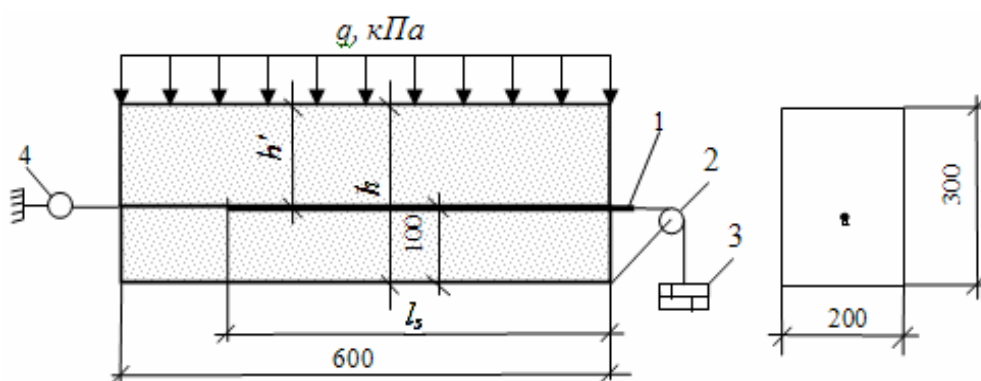
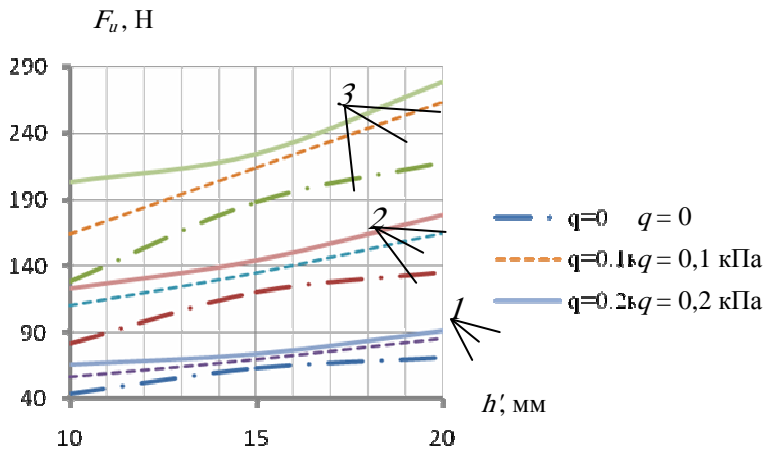


Рис. 1. Схема установки для испытания арматуры в песке на сдвиг



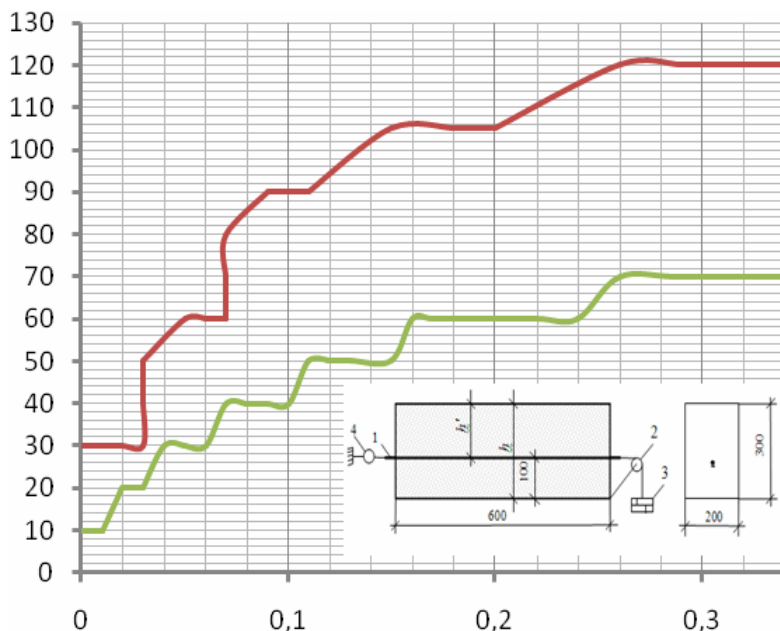
**Рис. 2. График зависимости усилия выдергивания рифленной арматуры от глубины заделки в песке при $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$; $l_s(\text{мм})$:
1 – 200; 2 – 400; 3 – 600**

На основании полученных данных были построены графики и установлены эмпирические зависимости между усилиями выдергивания и изменяемыми параметрами (длина стержня, уровень обратной засыпки, значение распределенной нагрузки).

Также были проведены опыты по определению воздействия усилия выдергивания во времени. В этих опытах, после нагружения, показания снимались в течение одного часа, через определенные промежутки времени. По истечению одного часа делалось догружение и через такие же промежутки времени снимали показания. Опыт продолжался до того времени, пока не происходил срыв арматуры в грунте.

С увеличением интервала нагружения усилие выдергивания уменьшалось на 20...40 %.

Полученные данные могут быть использованы при разработке метода расчета армированного основания.



**Рис. 4. График зависимости от нагрузки горизонтального перемещения арматуры с гладкой поверхностью в воздушно-сухом песчаном основании плотностью $1,6 \text{ г/см}^3$ при длине арматуры 60 см и толщине обратной засыпки 10 см:
1 – при нагружении через 1 ч; 2 – то же через сутки**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов, В.М. Прочность и деформативность песчаных оснований, армированных пространственными элементами / В.М. Антонов, В.М. Медведев // Сборник статей магистрантов. – Тамбов : ТОГУП "Тамбовполиграфиздат", 2006. – Вып. V. – 94 – 98 с.
2. Использование армирования для повышения несущей способности основания / В.М. Антонов, А.В. Старков, Д.А. Прокин, В.Б. Вязовов // Актуальные проблемы проектирования и устройства оснований и фундаментов зданий и сооружений : материалы Междунар. конф. – Пенза, 2006.
3. Леденев, В.В. Поиск оптимальных параметров армирования песчаного основания геотекстилем <дорнит> / В.В. Леденев, В.М. Антонов, Ю.А. Илясов // Актуальные проблемы проектирования и устройства оснований и фундаментов зданий и сооружений : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2004. – С. 8 – 12.
4. Антонов, В.М. Влияние армирования на прочностные и деформационные характеристики песчаного основания / В.М. Антонов, В.В. Леденев, Д.А. Прокин // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград, 2005. – С. 9 – 13.
5. Леденев, В.В. Прочность и деформативность оснований заглубленных фундаментов / В.В. Леденев. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – 224 с.

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

В.В. Леденев, В.М. Струлев, Азама Нилас, И.С. Пешков

**ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА НАГРУЗКИ РАМНЫХ
ФУНДАМЕНТОВ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ
ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ**

На фундаменты распорных систем передаются значительные по величине наклонные нагрузки. Особенностью таких фундаментов является то, что они работают на совместное действие как вертикальных, так и горизонтальных нагрузок, что приводит к увеличению расхода материалов на устройство фундаментов.

Представляет интерес использование в распорных системах рамных фундаментов, состоящих из плиты, стойки и подкоса (рис. 1). Работы, связанные с экспериментальными исследованиями осадки и несущей способности основания рамных фундаментов, практически отсутствуют.

В данной работе исследуются две модели плитной части фундаментов: с плоской горизонтальной подошвой с размерами 200 × 100 мм (рис. 1, а) и с частично поднятой вверх подошвой под углом 19° к горизонтали (рис. 1, б).

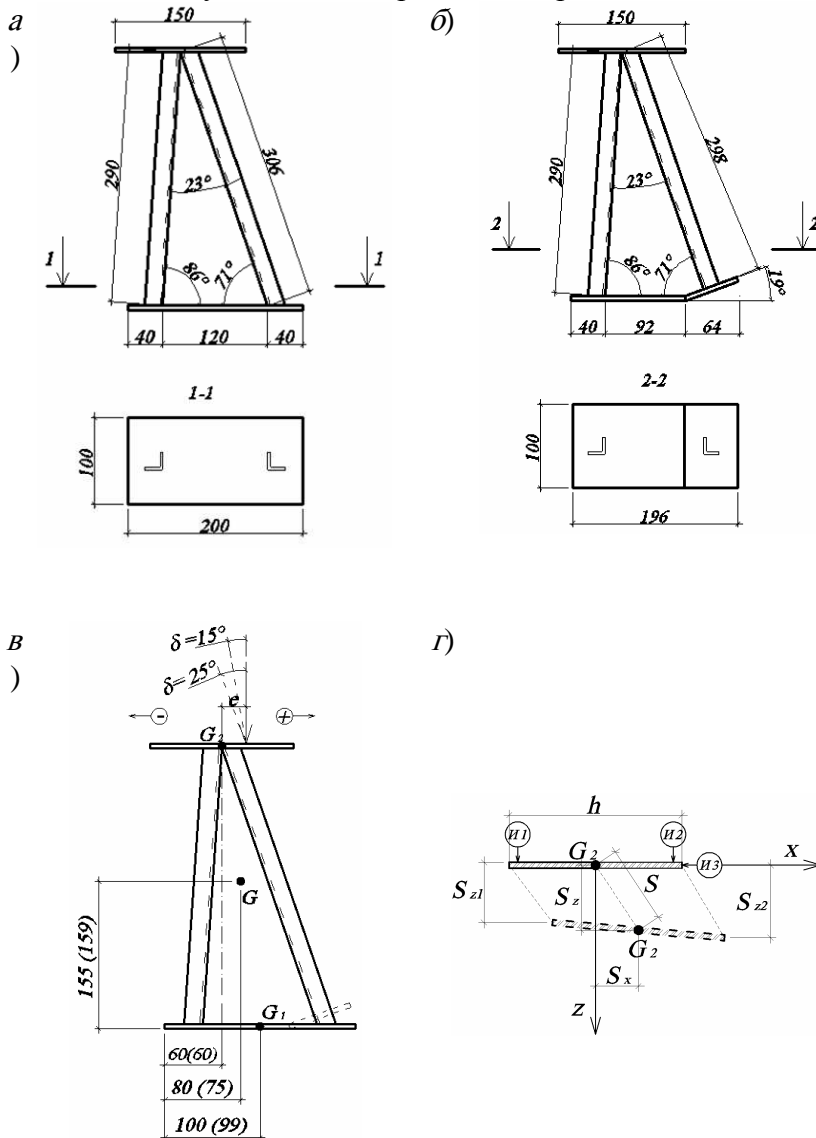
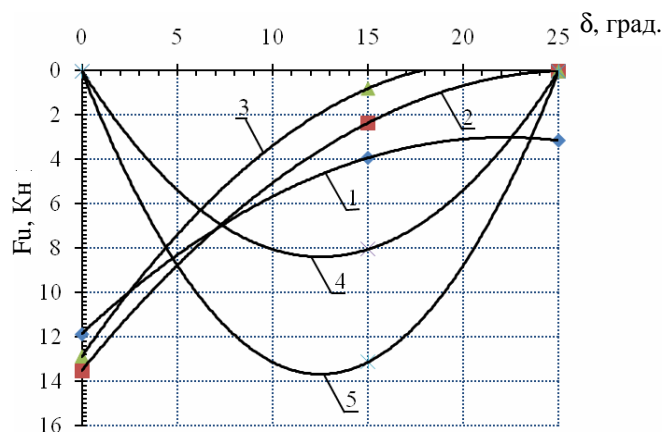


Рис. 1. Внешний вид моделей металлического рамного фундамента и их геометрические размеры для плоской (а) и с частично поднятой вверх (б) подошвой,

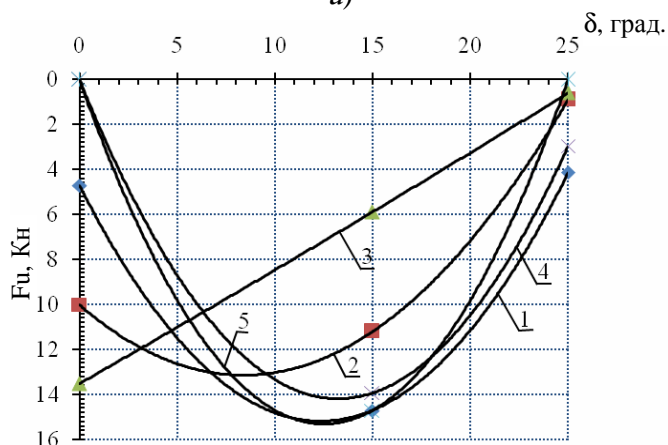
**схема нагружения (в) с указанием общего центра тяжести G , центра тяжести подошвы G_1 и верхней части модели G_2 ,
схемы установки индикаторов (г).**

Размеры в скобках указаны для второй модели (в)

Данные модели имеют одинаковую площадь контакта. Угол наклона подкоса по отношению к стойке составлял 23° (рис. 1). На (рис. 1, в) представлена схема нагружения и схема измерения вертикального, горизонтального и суммарного перемещений центра тяжести базы рамного фундамента (рис. 1, г).



а)



б)

Рис. 2. Зависимость несущей способности песчаного основания от угла наклона нагрузки к вертикали, для рамного фундамента с плоской подошвой (а) и с частично наклонной подошвой (б) при относительном эксцентриситете приложения нагрузки e/h равного: 1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,167; 4 – (-)0,1; 5 – (-)0,167

Опыты проводили в плоском металлическом лотке размерами $1700 \times 950 \times 800$ мм, заполненном грунтом и оснащенный рычажной системой нагружения. Нагружения создавали с помощью системы грузов, укладываемых на подвеску рычага с передаточным числом 1 : 10, с интервалом 20 минут, до условной стабилизации показателей индикаторов.

Основанием являлся песок влажностью $\omega = 4...5$ %, послойно уплотненный до плотности $\rho \approx 1,7$ г/см³. Каждый слой уплотняли одинаковым количеством ударов трамбовки по одному следу. Величину плотности грунта контролировали методом режущего кольца. После каждого эксперимента грунт убирали на глубину "2 высоты" модели и укладывали заново.

Угол наклона нагрузки к вертикали составлял $\delta = 0, 15$ и 25 градусов с эксцентриситетом относительно центра тяжести верхней части модели " G_2 " равным $e = 0, \pm 15$ мм и ± 25 мм или

$e/h = 0, \pm 0,1$ и $\pm 0,167$, где h – горизонтальный размер базы рамного фундамента равный 150 мм.

Зависимости несущей способности от угла наклона приложенной нагрузки представлены на рис. 2.

Наибольшая несущая способность для первой модели была достигнута при отрицательном значении эксцентриситета равного $0,167h$ и при действии вертикального осевой нагрузки. Применение второй модели дает наибольше эффект при следующих условиях нагружения: $e = 0$ и $e = -0,167h$ при угле наклона силы равного 15° .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леденев, В.В. Прочность и деформативность оснований заглубленных фундаментах / В.В. Леденев. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – 224 с.
2. Леденев, В.В. Осадка и несущая способность песчаного основания рамных фундаментах / В.В. Леденев, В.М. Струлев, Нилас Азама. – Орел : Известия ОрелГТУ, 2008. – 94 с.

Кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ МОСТОВ РАЗНЫХ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Под грузоподъемностью моста понимают максимальную временную вертикальную нагрузку, воздействие которой является безопасным для несущих элементов моста с учетом его фактического состояния при расчете по первой группе предельных состояний.

Принятые в нормах проектирования разных лет нагрузки от транспортных средств изменялись со временем с тенденцией их постоянного возрастания. Ниже приводятся схемы нормативных временных нагрузок, принятые в России для проектирования мостов в период с 1931 по 1962 гг. [1].

В ранних нормах проектирования нагрузки были представлены колоннами автомобилей с установленными расстояниями между осями автомобилей и нагрузками на оси в тс.

В 1931 году введена нагрузка *H-10* (рис. 1, *а*) с двухосными грузовиками общей массой 10 т, в состав которых входит утяжеленный двухосный грузовик общей массой 13 т. В 1938 году нагрузки возрастают, введена нагрузка *H-13* (рис. 1, *б*) из двухосных грузовиков общей массой 13 т с одним утяжеленным грузовиком массой 16,9 т. Кроме того, возникла необходимость введения тяжелой одиночной гусеничной нагрузки *НГ-60* (рис. 2, *г*), которая сохранилась в нормах до настоящего времени.

В 1953 году принята нагрузка *H-18* (рис. 1, *в*) из двухосных грузовиков общей массой 18 т с утяжеленным грузовиком массой 30 т. Одновременно введена одиночная колесная нагрузка НК-80 (рис. 2, *в*), также сохранившаяся в нормах.

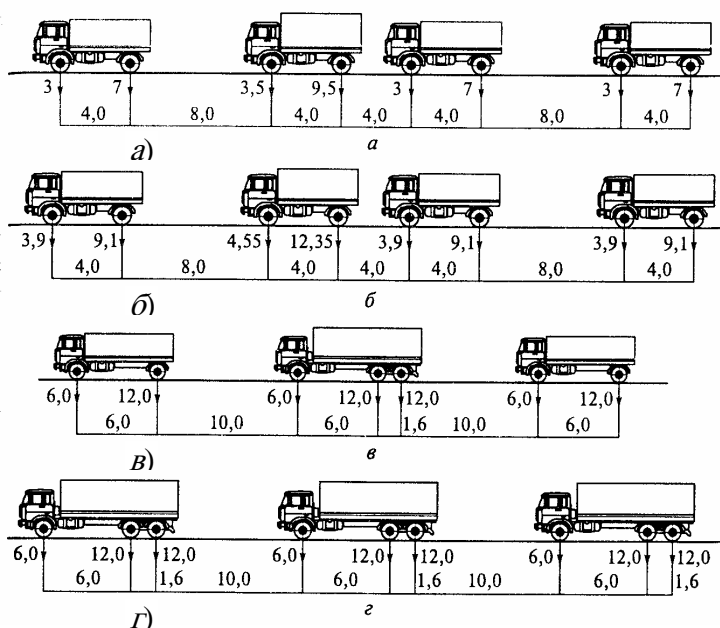


Рис. 1. Схемы временных нагрузок для автодорожных и городских мостов

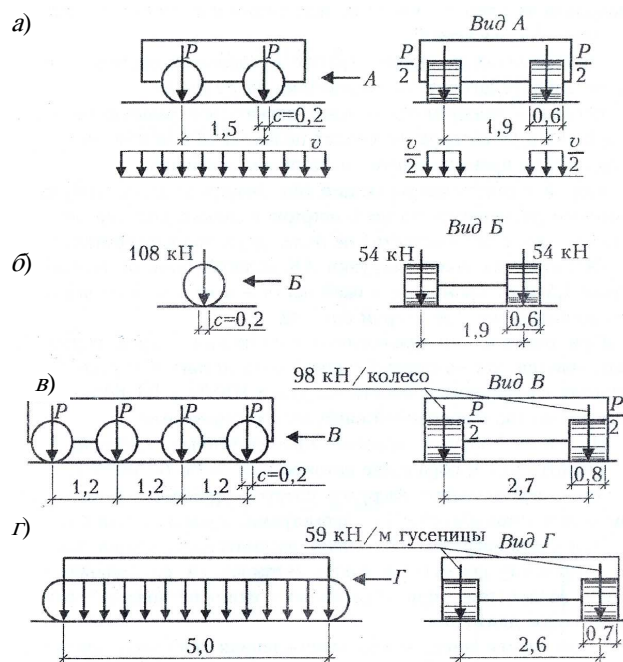


Рис. 2. Схемы нагрузок от подвижного состава:

а – автомобильная нагрузка АК; *б* – одиночная ось;

в – тяжелая одиночная нагрузка НК-80; *г* – тяжелая одиночная нагрузка НГ-60

В 1962 году нормативная нагрузка возросла до *H-30* (рис. 1, *г*) с трехосным грузовиком общей массой 30 т и с сохранением одиночных нагрузок *НГ-60*, *НК-80*.

В дальнейшем анализ существующих автомобильных нагрузок и перспектив развития подвижного состава выявил тенденцию к унификации основных параметров нагрузок на дорогах общего пользования как в России, так и за рубежом. Предельная нагрузка на одну ось в большинстве стран мира принята 10...12 тс. Близкие по грузоподъемности транспортные средства имеют относительно небольшой разброс геометрических параметров. Вместе с тем максимальный вес автомобилей постоянно возрастает вследствие увеличения числа осей. Включение в расчетную схему нагрузок нескольких типов колонн значительно осложнило бы расчеты. С другой стороны, принятие колонн с одним типом автомобилей не может отразить все многообразие эксплуатационных нагрузок, обращающихся по мостам.

Многочисленные исследования, основанные на решении статистических задач, привели к целесообразности замены колонны автомобилей условной схемой в виде равномерно распределенной нагрузки и нескольких сосредоточенных грузов, что эквивалентно по усилиям расчетным колоннам из различных экипажей. Такие схемы нагрузок имеют простой вид и достаточно полно отражают реальные нагрузки.

С января 1986 г. введен в действие СНиП 2.05.03–84 "Мосты и трубы". В соответствии с новыми нормами нагрузка от транспортных средств на автомобильных дорогах принята в виде полос нагрузки АК (рис. 2, *а*), каждая из которых включает одну двухосную тележку с осевой нагрузкой P , равной 9,81 К (кН) и равномерно распределенную нагрузку интенсивностью V (на обе колеи) равную 0,98 К/м (кН/м). Здесь K – класс нагрузки, принятый равным 8 для малых и средних мостов на дорогах IV и V категорий и на внутрихозяйственных дорогах, в остальных случаях – равным 11. После введения в 1994 г. поправок (СНиП 2.05.03–84*) класс нагрузки для всех мостов принят равным 11, и только для деревянных мостов на дорогах V категории он может быть принят равным 8. Для таких мостов элементы проезжей части необходимо проверять на воздействие давления одиночной оси, равное 108 кН (рис. 2, *б*). Одновременно с действием нагрузки АК учитывают нагрузку от толпы на тротуарах, принимаемую по нормам.

Кроме того, если мост рассчитывают на нагрузку *A11*, его необходимо проверить на воздействие тяжелой одиночной колесной нагрузки *НК-80* (четырёхосная машина весом 785 кН, рис. 2, *в*), а если на нагрузку *A8* – воздействие одиночной гусеничной нагрузки *НГ-60* (гусеничная машина весом 588 кН, рис. 2, *г*).

Отметим, что в данной работе мы не рассматриваем городские мосты, имеющие пути метрополитена или трамвая, мосты, расположенные на дорогах промышленных предприятий, которые проверяют на соответствующие нагрузки от поездов метро, трамвая, специальные автомобильные нагрузки, принимаемые по пп. 2.12, 2.13 норм [3], а также вопросы пропуска сверхнормативных нагрузок.

Применительно к нормативным автомобильным нагрузкам, грузоподъемность определяют для условия движения нескольких рядов колонн, число которых соответствует числу полос движения, в самом невыгодном положении в пределах ездового полотна для рассматриваемого несущего элемента. Грузоподъемность для тяжелой одиночной нагрузки определяют для ее невыгодного положения в пределах фактической ширины проезжей части. В настоящее время существуют различные способы определения грузоподъемности мостов [1]:

- 1) путем непосредственного перерасчета сооружения с учетом его фактического состояния;
- 2) путем сравнения эквивалентных нагрузок, на которые проектировался мост, с эквивалентными нагрузками, создаваемыми транспортными средствами;
- 3) путем сопоставления класса нагрузки пропускаемого транспортного средства с классом по грузоподъемности наиболее слабого элемента сооружения.

Расчету грузоподъемности предшествует обследование сооружения, целью которого является определение его фактического состояния. В результате обследования выявляют дефекты и повреждения, снижающие несущую способность элементов и конструкций, исследуют физико-механические характеристики материалов, проверяют геометрические размеры сечений элементов, положение конструкций, уточняют расчетную схему.

Таблица

Нормативная нагрузка	Длина пролетного строения	Неконтролируемые нагрузки				
		Максимальная нагрузка на ось	Наименьшая масса, т			
			2-3 оси	4-5 осей	6 осей	7 и более осей
<i>A-11, НК-80</i>	для всех пролетов	12	30	44	50	60
<i>A-8, одиночная ось 11 т, НГ-60</i>	менее 6	12	30	44	50	60
	6 и более	–	23	30	36	44
<i>H-18, НК-80</i>	менее 6	12	30	44	50	60
<i>H-30, НК-80</i>	6...15	–	30	40	44	50
	15...45	–	30	36	40	44

	45...65	–	30	40	44	50
	более 6	–	30	44	50	60
<i>H-13, НГ-60</i>	менее 6	12	30	44	50	60
	6 и более	–	23	30	36	40
<i>H-13, НГ-60</i>	менее 6	10	30	44	50	60
	6 и более	–	17	25	30	36
<i>H-13, НГ-60</i>	менее 6	8	17	30	36	40
	6 и более	–	14	20	26	20

При наличии факторов, снижающих несущую способность, грузоподъемность необходимо определять путем перерасчета сооружения (первый способ) и принимать по наиболее слабому несущему элементу.

Отметим, что в зависимости от характера обнаруженных дефектов, влияющих на грузоподъемность, а также полноты информации, полученной при обследовании, может быть принято решение о необходимости испытания моста.

Третий способ предполагает наличие банка данных классов элементов эксплуатируемых мостов по их грузоподъемности. Однако заранее подготовленных данных для большинства сооружений нет.

Для мостов, не имеющих дефектов и повреждений, влияющих на грузоподъемность, задача определения грузоподъемности достаточно просто может быть решена вторым способом. Сравнение эквивалентных нагрузок позволяет определить наибольшие массы и осевые нагрузки автотранспортных средств, безопасные для пропуска в неконтролируемом режиме по мостам разных норм проектирования [2]. Результаты сравнения приведены в таблице.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инженерные сооружения в транспортном строительстве : учебник для студ. высш. учебн. заведений : в 2 кн. / П.М. Саламахин, Л.В. Маковский, В.И. Попов и др. ; под ред. П.М. Саламахина. – М. : Издательский центр "Академия", 2007. – Кн. 2. – С. 184 – 188.
2. Справочное пособие мостовому мастеру по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах. – М. : Росавтодор, 1999. – С. 175 – 183.
3. СНиП 2.05.03–84. Мосты и трубы / Минстрой России. – М. : ГПЦПП, 1996. – 213 с.

Кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

**ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО И
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
ПРОДУКЦИИ, ПРОЦЕССОВ И УСЛУГ**

УДК 002:338.2

П.С. Беляев, О.В. Ефремов

**ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ДЕКАНАТЕ ФАКУЛЬТЕТА
ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ ТГТУ**

С 2002 года в Тамбовском государственном техническом университете внедряется система менеджмента качества (СМК). Одним из результатов этого процесса стало получение ТГТУ в ноябре 2007 г. сертификата ФГУ "Тамбовский ЦСМ" (в частности, по результатам проверки деканата факультета технической кибернетики – ФТК), а в феврале 2009 г. был успешно пройден инспекционный контроль. Наряду с этим ТГТУ получил сертификаты IQNet и QualityAustria.

Продукцией образовательного учреждения, каким является и ТГТУ, является образовательная услуга, причем потребителями являются студенты, а также их будущие работодатели. Соответственно на удовлетворение их требований и направлены основные усилия ТГТУ в целом и деканатов факультетов, как его системообразующих подразделений.

Причем внедрение системы менеджмента качества совместно с использованием возможностей современных информационных технологий дает возможность более эффективно организовывать работу подразделения.

Так, наряду с внедрением СМК, с 2006 г. деканат ФТК подключен к ИАИС (интегрированной автоматизированной информационной системе управления вузом), позволяющей автоматизировать многие аспекты деятельности деканата (печать экзаменационных ведомостей, ввод результатов сдачи сессии, проведение различных приказов, обработка статистических данных и др.).

Основные требования к СМК изложены в ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Этот стандарт направлен на применение "процессного подхода" при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества с целью повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований.

Для успешного функционирования организация должна определить и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных видов деятельности. Деятельность, использующая ресурсы и управляемая с целью преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс.

Применение в организации системы процессов наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент процессов могут считаться "процессным подходом".

Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы, а также при их комбинации и взаимодействии [1].

В рамках внедрения СМК в деканате ФТК была разработана карта информационных связей с другими подразделениями университета и внешними источниками информации (рис. 1). На рисунке сплошными стрелками и светлым фоном выделен наиболее интенсивный информационный обмен с подразделениями, который в первую очередь нуждается в современном программно-техническом сопровождении.

Кроме этого, были разработаны (проведены) и воспроизводятся:

- политика в области качества как декомпозиция политики ТГТУ на уровне факультета и его кафедр;
- цели ФТК в области качества, сформулированные таким образом, чтобы их можно было однозначно измерить;
- периодическое анкетирование студентов и работодателей с целью выявления их требований;
- регулярные отчеты о функционировании системы менеджмента качества и необходимости улучшения.

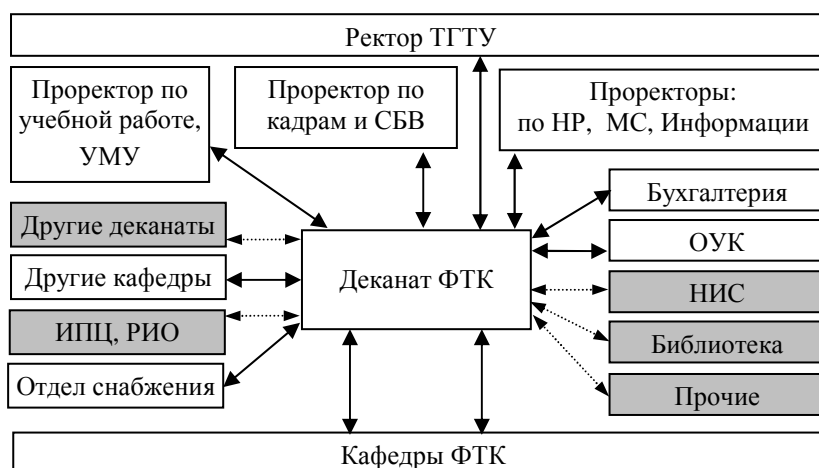


Рис. 1. Схема информационных связей ФТК

Можно сказать, одной из главных идей стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2001, регламентирующего требования к СМК, является п. 8.5, делающий акцент на постоянных улучшениях в деятельности организации. При этом для устранения причин выявленных несоответствий (нарушений требований) должны предприниматься корректирующие действия, адекватные последствиям этих несоответствий.

Среди основных проблем, вызывающих несоответствия, можно выделить следующие основные группы:

- отсутствие единых документированных форм основных документов, используемых в работе, особенно тех, с которыми одновременно работают разные подразделения;
- информационные барьеры между различными подразделениями и частичное отсутствие обратной связи, вызывающие, в частности, недостаточную прослеживаемость передаваемой информации [2];
- частичное отсутствие подробной документации, описывающей и регламентирующей детали деятельности подразделений;
- часто небольшой интервал между выходом того или иного распоряжения и сроком его исполнения.

Если говорить об указанных выше проблемах и возможных способах их решения с применением современных информационных технологий (ИТ) более подробно, то можно предложить следующее:

- единый для университета календарь повторяющихся мероприятий и действий с конкретными датами;
- четкое разграничение полномочий различных подразделений с обеспечением соответствующего независимого контроля за исполнением этого положения;

- дополнить функции ИАИС поддержкой обратной связи с получателями информации, а также поддержкой мониторинга и взаимосвязи с аналитическим центром экономического развития и отделом снабжения;

- шире применять при разработке документов СМК (документированные процедуры и паспорта процессов) такие методы и ИТ, традиционно используемые для сбора и анализа требований пользователей, составления спецификаций требований и построения моделей данных, как *SADT* (*Structured Analysis and Design Technology* – технология структурного анализа и проектирования), *DFD* (*Data Flow Diagram* – диаграмма потоков данных) и графики *HIPO* (*Hierarchical Input Process Output* – графики "вход-процесс-выход");

- усовершенствовать систему документооборота, в частности, касающуюся сроков прохождения документов и достижения 100%-ной прослеживаемости (с использованием электронной цифровой подписи с целью обеспечения, в частности, целостности информации);

- создать единый банк данных с нормативными документами, доступный как через внутреннюю корпоративную сеть *Intranet*, так и через глобальную сеть *Internet*.

Естественно, что при применении упомянутых выше технологий необходимо особое внимание уделять и вопросам информационной безопасности, учитывая сегодняшнюю критическую зависимость деятельности организации от современных информационных технологий и ценность накопленных информационных ресурсов.

Так, в соответствии с Доктриной информационной безопасности РФ, в частности, необходимо развивать современные ИТ и обеспечивать накопление, сохранность и эффективное использование отечественных информационных ресурсов, а также несанкционированного доступа, обеспечение безопасности информационных и телекоммуникационных систем [3].

Процесс же информатизации, как известно, можно рассматривать включающим в себя три подпроцесса: медиатизация (совершенствование средств хранения и передачи информации), компьютеризация (совершенствование средств поиска и обработки информации) и интеллектуализация (развитие способностей людей к восприятию и порождению информации) [4].

Таким образом, развитие этих процессов и реализация упомянутых выше предложений, на наш взгляд, позволит вносить дальнейшие улучшения в деятельность деканата факультета и университета в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Системы менеджмента качества. Требования. – М. : ИПК "Издательство стандартов", 2001. – 26 с.

2. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества : учебное пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин и др. – М. : РИА "Стандарты и качество". – 2005. – 248 с., ил.

3. Доктрина информационной безопасности РФ [Электронный ресурс]: Адрес доступа: www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/mim_bezop/doctr.shtm.

4. Соколова, И.В. Социальная информатика / И.В. Соколова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Перспектива, 2008 – 274 с.

Кафедра "Переработка полимеров и упаковочного производства"

А.Л. Денисова, Т.М. Уляхин

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ

Конкурентоспособность предприятия выступает как динамическая, изменчивая характеристика, зависящая, во-первых, от поведения конкурентов и условий рынка, во-вторых, от его предпринимательской активности, его новаторства. Предметом управления конкурентоспособностью предприятия являются, таким образом, выбор и реализация стратегии отношений с конкурентами и проведение (или отсутствие) инновационной политики, инновационной деятельности.

Проведенный анализ [1], [2] позволяет сделать вывод о том, что в России имеются существенные предпосылки для ускоренного повышения конкурентоспособности национальной экономики, создания при определенных политико-экономических условиях, инновационного рынка, осуществления прорыва на передовые мировые позиции. В то же время нельзя пренебрегать созданием мощных побудительных мотивов для активизации усилий повышения конкурентоспособности "снизу", самими предприятиями, их возможностями и желанием преодолевать неблагоприятную конкурентную среду. Управление повышением конкурентоспособности предприятия требует концентрации усилий менеджмента, системы маркетинга в соответствии с общей концепцией управления конкурентоспособностью в конкретных условиях, но с нацеленностью на решение стратегических целей и задач.

Реализация и развитие методов управления конкурентоспособностью предприятия – трудоемкая задача, требующая системного подхода при осуществлении большого количества управленческих, технических, технологических и других мероприятий. В данной работе для решения этой задачи предлагается комплексная концепция управления конкурентоспособностью предприятия, обладающая возможностями формирования и корректировки целей и стратегий развития предприятия в соответствии с достигнутым уровнем конкурентоспособности; методами управления конкурентоспособностью; организационно-экономическим механизмом поддержки управления конкурентоспособностью, основу которого составляют программно-целевые комплексные блоки, отражающие необходимые организационные, экономические и технико-технологические мероприятия в их взаимозависимости, реализация которых способствует результативному осуществлению управленческих решений в данной сфере деятельности. Блоки механизма, находясь во взаимосвязи друг с другом и образуя, тем самым, определенную целостность, объединены единым принципом: каждый из них обеспечивает решение проблемы повышения конкурентных преимуществ и адаптационных свойств предприятия и укрепления его позиций на внешнем и внутреннем рынках

Опыт работы многих отечественных компаний подтверждает, что в современной конкурентной борьбе выигрывает тот, кто постоянно анализирует и борется за свои конкурентные позиции, обеспечивает системный подход в рамках маркетинговой концепции к разработке организационно-экономических мероприятий, направленных на достижение высокой конкурентоспособности предприятия и выпускаемой продукции.

Опыт развитых стран показал, что теоретической и практической концепцией совершенствования управления предприятием в условиях рынка является маркетинг, роль которого в переходном периоде уникальна и двойка: на микроуровне – это инструмент встраивания предприятия в рыночную среду, а на макроуровне – инструмент рыночной среды. Степень вхождения в рыночную среду определяется уровнем деловой активности предприятия и потенциалом его конкурентоспособности.

В общем виде, проблемы конкурентоспособности стоят весьма остро и безусловно нуждаются в подробном анализе для выработки конструктивной позиции государства и принятия на ее основе продуктивных конкретных решений субъектами внутренней и внешней экономической политики.

Интегральными показателями успешного функционирования хозяйственной системы в целом являются темпы экономического роста и экспортной экспансии страны на мировых рынках. Если с этих позиций подходить к оценке нынешнего положения нашей страны, то на протяжении длительного периода времени Россия демонстрировала неуклонное общее сокращение производства, снижение эффективности работы всей экономической системы. Происходило прогрессирующее уменьшение доли страны в мировом экспорте, деградировала структура ее экономики и внешней торговли. В течение короткого периода на месте сверхдержавы появилось экономически отсталое государство с резко ослабленными позициями в мире. Только в последние годы в России стали намечаться положительные тенденции в динамике основных экономических показателей. Вместе с тем общеизвестны факты, что Россия изначально имеет ряд существенных конкурентных преимуществ в сравнении с другими странами.

Это, прежде всего, преимущества, связанные с природными богатствами, численностью населения и выгодным географическим положением страны.

Другая важная группа конкурентных преимуществ России – сравнительная дешевизна некоторых факторов производства. В стране еще имеются значительные по масштабам производственные фонды в промышленности, представленные, прежде всего, универсальным обрабатывающим оборудованием. Отечественное промышленное производство весьма диверсифицировано по отраслям и носит комплексный характер. Используя накопленные фонды, можно было бы с меньшими капитальными затратами осуществлять необходимую модернизацию предприятий и переход к применению западных технологий среднего уровня. Помимо производственных фондов, страна располагает многочисленной квалифицированной и относительно дешевой рабочей силой, способной к тому же быстро переучиваться.

Третья группа конкурентных преимуществ, которыми располагает Россия, – это преимущества более высокого порядка, дающие возможность сохранения позиций в состязании с зарубежными соперниками в динамике.

Таким образом, система обеспечения качества позиционирования предприятия рассматривается, с одной стороны, как совокупность взаимосвязанных методов, средств, ресурсов, процессов, процедур, необходимых для создания целостного, организованного, целенаправленного воздействия на процесс позиционирования предприятия для достижения заданного качества, с другой – как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, необходимых и достаточных для обеспечения качества.

Процесс обеспечения качества позиционирования предприятия рассматривается авторами как планируемая и систематически осуществляемая деятельность в рамках системы менеджмента качества, обеспечивающая соответствие рыночной оценки результатов деятельности промышленного предприятия, заявленным в миссии, философии, видении, стратегии развития предприятия. Таким образом, обоснована организационная и методологическая целесообразность выделения в бизнес-системе предприятия базового бизнес-процесса – управление качеством позиционирования.

Управление качеством позиционирования предприятия представляет подсистему в структуре системы менеджмента организации, направленную на достижение и удержание конкурентных преимуществ предприятия, функционирующего в условиях высокой динамики деловой среды, посредством выделения и настройки базовых subprocessов позиционирования. Определяющими компонентами системы управления качеством позиционирования промышленного предприятия являются организационная структура, процедуры, процессы и ресурсы, по которым оценивается способность системы качества обеспечивать ее надлежащее функционирование. Вместе с тем, система качества – не набор,

а органическая совокупность компонентов, в которой каждый из них связан с остальными определенными отношениями. Исходя из этого при встраивании системы управления качеством позиционирования в систему менеджмента промышленного предприятия, следует четко определить порядок подготовки, принятия, исполнения, контроля и оценки эффективности решений на всех иерархических уровнях руководства качеством.

Следовательно, ключевыми элементами встраивания процессов управления качеством позиционирования предприятия в систему менеджмента организации являются принципы и корпоративные стандарты качества в разрезе позиционирования промышленного предприятия, обеспечивающие учет баланса интересов.

Таким образом, управление качеством позиционирования предприятия направленно на организацию эффективного взаимодействия управляющих и исполнительных подразделений; персонала предприятия, участвующего в проектировании, изготовлении, реализации и сервисном обслуживании продукции (услуги).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисова, А.Л. Моделирование системы управления качеством позиционирования организации в условиях конкурентной среды / А.Л. Денисова, Т.М. Уляхин // Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование : сб. тр. XIII науч. конф. ТГТУ. – Тамбов, 2008. – С. 202 – 206.

2. Денисова, А.Л. Качество позиционирования промышленного предприятия как основа конкурентоспособности бизнеса в современных экономических условиях / А.Л. Денисова, Н.В. Молоткова, Т.М. Уляхин // Экономика качества: теория, методология, практика : материалы науч. семинара. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – С. 121 – 125.

Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"

Н.В. Молоткова, И.С. Сахаров

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Информационный бизнес является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в мире. На фоне этого фактора современной экономики повышается спрос на информационные услуги и продукты, реализуемые, как правило, на основе ИТ-аутсорсинга и ИТ-консалтинга, что порождает возникновение новых активных участников рынка – проектно-ориентированных предприятий, осуществляющих свою деятельность преимущественно в проектной форме, и управление согласно стандартам управления проектами. Такая форма деятельности подразумевает получение дохода в том числе и за счет создания для клиентов уникальных услуг и продуктов: предоставление услуг, связанных с использованием информационных технологий (ИТ-аутсорсинг, ИТ-консалтинг, системная интеграция); разработка и сопровождение программного обеспечения (ПО), внедрение информационных систем (ИС); продажа и установка ИТ-оборудования. Уникальность накладывает отпечаток на все стороны деятельности предприятия – от стратегии на рынке информационных услуг и продуктов (ИУиП) до функционирования внутренних бизнес-процессов.

Анализ рынка ИУиП свидетельствует о том, что на данный момент складывается довольно благоприятная ситуация – его объем растет, средняя цена реализуемых проектов увеличивается, спрос со стороны заказчиков достаточно велик. По данным экспертной группы Tagline за последние пять лет темп роста отрасли составляет в среднем 10 процентов в год, при среднем темпе роста экономики 3-4 процента, что привело к увеличению доли отрасли в структуре ВВП как развитых, так и развивающихся стран. Интенсивное влияние на данный процесс оказывает государство, за счет внедрения современных информационных технологий в экономику, государственное управление, а также в разнообразные общественные процессы. На фоне увеличения спроса на услуги и продукты, растет количество участников рынка, а следовательно, конкурентная среда. Это происходит за счет низкого уровня барьеров вхождения на рынок ИУиП, наличия типовых решений, которые можно подстроить под бизнес-процессы предприятия, мощной стимуляции со стороны клиентов за счет тенденций развития рынка и повышения осознанности информационных потребностей клиентов.

Исследования подтверждают, что особое внимание уделяется перспективному направлению – аутсорсингу, представляющему деятельность, в ходе которой происходит распределение (передача) бизнес-процессов между заказчиком и исполнителем. Заказчик осознает,

что гораздо выгоднее для его предприятия не создавать собственное ИТ-подразделение, а обратиться к профессионалам в этой области, поскольку именно опыт и специализация являются одним из ключевых преимуществ в информационном бизнесе. Постоянно накапливая практику реализации информационных проектов, исполнитель проецирует значимый опыт на будущие проекты, сохраняя при этом их уникальность.

В современных условиях проектно-ориентированные предприятия испытывают сильнейшую конкуренцию. Как следствие, потенциальному клиенту предоставляется огромный выбор среди предприятий, который он может сделать, опираясь не только на информацию о технической и программной оснащенности, но все больше обращая внимание на аспекты качества предлагаемой продукции. Таким образом, для обеспечения устойчивой конкурентной позиции предприятия на рынке необходимо проектирование системы менеджмента качества разрабатываемых информационных проектов, базирующейся на применении принципов Всеобщего управления качеством (TQM) и международных стандартов ISO серии 9000. Это позволит предприятию оптимизировать внутренние бизнес-

процессы, увеличить вероятность достижения запланированного результата и работать в соответствии международным принципам и нормам.

Современные научные работы и публикации по проблемам обеспечения качества посвящены разнообразным ее аспектам: различным концептуальным подходам к обеспечению качества, сравнению мировой и отечественной практики в этой области, статистическим и другим методам оценки и управления качеством продукции, важности маркетинговых решений и решений в инновационной, проектной деятельности для обеспечения качества и конкурентоспособности продукции.

Исследование теоретических, методологических и практических вопросов в области менеджмента качества в организациях, TQM, экономики и управления предприятием, проводились многими российскими и зарубежными учеными по различным направлениям. В то же время остаются малоизученными вопросы определения факторов, влияющих на качество позиционирования проектно-ориентированного предприятия, а также построения системы управления качеством разрабатываемых ИТ-проектов на условиях аутсорсинга. Ощущается недостаток методических и организационных инструментов реализации стратегических решений в области качества, сочетающих комплексный подход и экономическое обоснование.

Для разработки принципов и методов проектирования СМК проектно-ориентированного предприятия как основы конкурентоспособности на рынке ИУиП необходимо решить ряд задач:

- провести анализ рынка ИУиП с целью выявления его особенностей, инфраструктуры и тенденции развития, исследовать и обобщить зарубежный и российский опыт внедрения СМК в проектно-ориентированных предприятиях;

- выявить характеристики деятельности проектно-ориентированного предприятия с позиций определения основных принципов управления проектами с учетом мотивации персонала, планирования деятельности, проектирования жизненного цикла проекта и моделирования бизнес-процессов;

- обосновать технологию разработки СМК проектно-ориентированного предприятия с учетом всех этапов создания информационного проекта;

- обосновать критериальную систему оценки качества продукции (информационного проекта).

Базовыми принципами разработки СМК проектно-ориентированного предприятия являются принципы TQM: ориентации на потребителя, лидерства руководителя, вовлечения сотрудников, процессного подхода, постоянного совершенствования.

Исследование показало, что предлагаемая СМК должна соответствовать единым требованиям, в рамках которых рассматривается функционирование всех процессов, включая процессы управления качеством.

Результаты проверки эффективности предлагаемого подхода и апробация СМК в рамках деятельности ряда предприятий показали, что данная система обеспечивает стабильность и устойчивую конкурентную позицию предприятия на рынке ИУиП в условиях высокой динамики деловой среды; устойчивость и адаптивность организационной структуры предприятия; поддержание позитивного имиджа предприятия; постоянный рост клиентской базы за счет высокой степени удовлетворенности потребителей; рост экономических показателей и потенциала предприятия в целом.

Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Объектом нашего эмпирического исследования является менеджмент качества и его мониторинг в кредитной организации.

Результаты исследований международных экономических институтов свидетельствуют, что для мирового рынка в XXI в. приоритетным фактором в конкурентоспособности продукции будет оставаться качество.

В последние годы все большее число российских предприятий принимают стратегическое решение о создании системы менеджмента качества (СМК) по стандарту ИСО серии 9000; более того, можно смело прогнозировать возрастание интереса к получению международного сертификата в ближайшем будущем.

Причины, которые побуждают российские предприятия инициировать процесс сертификации систем менеджмента качества, достаточно многообразны: это может быть стремление повысить собственную конкурентоспособность или эффективность своей деятельности; наличие сертификата может быть требованием законодательства, стратегических партнеров, собственников или инвесторов.

Сертификат на СМК – это своего рода "справка о здоровье" организации, гарантия ее надежности и стабильности. Сертификат должен стать имиджевой карточкой предприятия при выходе на рынок [1].

Международный стандарт призван оптимизировать внутренние бизнес-процессы и управление ими для того, чтобы быстро и адекватно реагировать на нестандартные изменения на рынке финансовых услуг. Наличие такой системы повышает эффективность бизнеса и устойчивость компаний на рынке.

Информация о мониторинге СМК кредитной организации полностью отсутствует, несмотря на то, что разработанный механизм мониторинга СМК одно из обязательных требований стандарта, залог непрерывного улучшения качества предоставляемых услуг.

Проанализировав информацию о российских кредитных организациях, получивших сертификат одобрения СМК на соответствие международным стандартам ISO, которая систематизирована, можно сделать вывод о том, что при отличиях вышеназванных банков по ряду признаков (месторасположение, величина уставного капитала, наличие филиальной сети, режим работы, рейтинг и т.д.) их объединяет наличие СМК. Обращение к дорогостоящим услугам консалтинговых компаний вызвано отсутствием теоретической базы формирования СМК кредитной организации.

Внешние предпосылки внедрения СМК: снижение доходности банковских операций и переход конкурентной борьбы в сферу сервиса; мировые тенденции клиентоцентричности, постоянно растущие требования потребителей; повышенные требования со стороны ЦБ к системе управления банком; интеграция в мировое сообщество и связанные с этим требования международных органов.

К внутренним факторам внедрения СМК можно отнести: приспособление к внешним требованиям регулирующих и надзорных органов, а также к требованиям клиентов; стремление перейти от заботы о качестве конкретных услуг к созданию всеобъемлющей системы, которая бы обеспечивала качество услуг и процессов; желание укрепить взаимосвязь с клиентами, требующая системного подхода; потребность в интеграции проектной деятельности по созданию новых продуктов и услуг, которая бы предусматривала

контроль над обратной связью с потребителями; необходимость системы, обеспечивающей управление изменениями в банке; желание сформировать клиентоориентированную корпоративную культуру [2].

В настоящее время для типичного российского банка существует большой набор как внешних, так и внутренних предпосылок для внедрения и последующей сертификации СМК. Разумеется, банк может существовать и без СМК. Но очевидны и ожидаемые преимущества от системного внедрения управления качеством, достигаемые за счет эффекта централизации управляющих воздействий в области качества и за счет сконцентрированного во времени усилия по обеспечению целостности системы управления качеством и потребностями [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шестакова, Л.Л. Всеобщее управление качеством в работе банка. Методы стратегического управления качеством / Л.Л. Шестакова // Сертификация. – 1995. – № 4. – С. 31 – 36.

2. Дьяконов, Б.П. Зачем банку внедрять ISO 9001? / Б.П. Дьяконов // Официальный сайт "Банк 24.ру" (<http://www.bank24.ru>).

3. Берстенева, О.Г. Информационные резервы повышения качества услуг интернет-банкинга : автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.Г. Берстенева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004.

Кафедра "Экономический анализ"

Е.В. Зайцев, Н.В. Молоткова

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ В РЕШЕНИИ ТОВАРОВЕДЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Одной из ведущих дисциплин подготовки специалистов в области коммерции является товароведение и экспертиза товаров. Сложившаяся практика преподавания данной дисциплины в вузе берет свое начало в торговых учебных заведениях, сохраняя его черты и практически не изменяясь.

Содержание дисциплины решает задачи знакомства студентов с теоретическими основами товароведения, а также со специальным курсом товароведения, изучающим конкретные группы товаров (продовольственные, непродовольственные). В ходе обучения будущие специалисты знакомятся с основными теоретическими положениями в области товарной экспертизы, необходимые для приобретения практического умения и навыков экспертной оценки товаров.

Однако, современное развитие науки, техники и технологий, модернизация системы профессионального образования предъявляют иные требования к преподаванию данного предмета в условиях высшей школы.

Поскольку результатом овладения дисциплиной можно считать навыки выполнения производственных процессов и операций в сфере товарного обращения, торговли, транспортирования, хранения, упаковки, фасовки, товарной экспертизы, необходимо подготовить студентов к самостоятельной работе в данной сфере с устойчивой тенденцией к расширению товарного многообразия за счет изменения политики фирмы в сторону большего учета требований рынка, стимулирования продаж. Этот процесс призван довести продукцию от производителей к покупателям и обеспечить единство процесса общественного производства в условиях несовпадения объемов и сроков выпуска готовой продукции и потреблению ее в различных отраслях и производствах.

Практика показала, что изучение раздела товароведения непродовольственных товаров достаточно результативным является метод тестовых оценок качества потребительских товаров при решении задач проверки результатов экспертизы. В условиях вуза применение данного подхода не требует значительной материальной базы и с учетом подготовленности студентов в области стандартизации, метрологии, сертификации, информатики и математики позволяет достигать высоких образовательных результатов.

Тестовые оценки – оценки с помощью проверки наличия определенных потребительских свойств товаров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, а также показателям их количественных характеристик, осуществляемые экспертами. Результаты тестов, полученные, например, с помощью просмотра таблицы, иерархического дерева или логических операций, используются для установления соответствия характеристик товара требованиям качества, предусмотренным нормативной документацией.

Каждый тест может быть схемой сравнения с эталоном и выполняться по результатам органолептического, экспертного, функционального и параметрического контроля. Кроме того, тестом может служить грамматический разбор текста информации о моделях исследуемых товаров.

Техническое состояние непродовольственных товаров определяется по результатам функционального и параметрического контроля.

Функциональный контроль (распознавание вида функционального состояния изделия) обеспечивает проверку выполняемых изделием функций. Например, функциональные свойства посудомоечной машины могут быть выражены количеством и качеством

обработанной посуды. При определении функциональных свойств необходимо установить основное назначение товара и условия использования по назначению, обеспечивающие наиболее полное удовлетворение потребностей. Назначение относится к одному из определяющих свойств товаров. Если товар не удовлетворяет потребителя по назначению, то остальные свойства утрачивают для него привлекательность. Например, если одежда и обувь недостаточно защищают организм человека от неблагоприятных внешних воздействий, то их надежность, эстетические и другие свойства для большинства потребителей не имеют существенного значения.

Параметрический контроль (распознавание вида параметрического состояния изделия) обеспечивает контроль статистических и динамических параметров. Контроль статистических параметров представляет собой измерение технических величин в установившемся режиме. Контроль динамических параметров – это измерение временных соотношений входных и выходных сигналов, и также исследование временного взаимодействия сигналов внутри схемы. Контроль статистических и динамических параметров выполняется на производстве с помощью специальной аппаратуры.

Исходя из теоретических основ проведения тестовой оценки качества потребительских товаров, нами разработаны алгоритмы решения следующих видов задач по проверке тестов:

- оценка весомости параметров технических изделий методом парных сравнений;
- оценка отношений между моделями технических изделий;
- Байесовский метод решения задач по определению коэффициентов весомостей параметров технических изделий;
- статистические задачи оптимального процесса выбора коэффициентов весомостей параметров технических изделий;
- алгоритмы тестируемых параметров по таблице обучения, основанные на вычислении оценок.

Практика преподавания подтверждает целесообразность использования информационных технологий при решении такого класса задач. Таким образом, возможно не только повышение уровня теоретизации товароведения на основе привлечения идей и принципов теории информации как области знания с более развитой и глубокой теорией, но и формирование у студентов профессионально значимых компетенций.

Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"

Секция 8

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МИКРО- И МАКРОЭКОНОМИКИ, БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА, АУДИТА И ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫХ ОТНОШЕНИЙ

УДК 378

Б.И. Герасимов

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАЧЕСТВА НАУКИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Исследование проблем качества в последние десятилетия находится в центре внимания экономической науки. Качество пронизывает практически все стороны жизни и является главным фактором экономического развития, социального устройства, имеет фундаментальное значение для понимания сущности человеческого бытия, для развития духовной культуры общества. Развитие науки, техники и технологий предоставляет человечеству принципиально новые возможности в достижении высокого уровня качества продукции и услуг и улучшения на этой основе материальных, социальных и культурных условий жизни человечества.

Не случайно качество продукции и услуг стало показателем высокой эффективности труда, источником национального богатства, признаком развитой экономики. Однако в настоящее время объектами управления должно выступать качество не только продукции и услуг, но и процессов, различных видов деятельности, и, наконец, качество жизни, которое признано международным сообществом одной из характеристик, отражающих уровень развития стран и народов.

В России проблемы управления качеством стоят особенно остро. Современный этап экономического и социального развития Российской Федерации связан с переходом к рыночным отношениям, что влечет углубление проблем управления качеством образования, здравоохранения, воспитания т.д. Поступательное движение рыночной экономики предполагает выход на новый уровень экономического развития, в результате которого она приобретет новое качественное состояние: социально ориентированной экономики, нацеленной на удовлетворение не только необходимых потребностей человека, но и на обеспечение запросов более высокого уровня. Для реализации этих задач необходимо формирование действенного механизма социально-экономических преобразований в стране.

Одной из главных проблем трансформируемой экономики России является выход на новый уровень качества жизни. Ее решение предполагает необходимость выявления и стимулирования развития основных факторов, из которых формируется система качества жизни населения. Исторический опыт показывает, что решение данных задач должно стать национальной идеей. Поэтому в России необходимо уделять больше внимания исследованию проблем качества, используя не только зарубежный опыт, но и исходя из своих собственных разработок в теории и практике управления качеством с учетом требований времени.

Проблема качества на протяжении многих веков является предметом исследования философов, экономистов, социологов, специалистов многих других областей знаний. Первым исследователем категории "качество" принято считать Аристотеля, который рассматривал качество как видовое отличие сущности, как характеристику ее состояний и как свойство вещи, что на многие столетия определило развитие научной мысли в этом направлении.

Управление качеством, как и само управление, возникло в результате объективной потребности человечества первоначально в высококлассном продукте и технологиях, в высококвалифицированном персонале, а затем как потребность в достойном качестве жизни.

В начале XX в. проблема качества в основном воспринималась и разрабатывалась как инженерно-техническая сторона контроля качества. С середины века теория и практика управления качеством получают развитие на основе системного подхода. Формируются различные национальные школы управления качеством, каждая из которых определяет свое видение содержания этой категории, цели и системы управления качеством, а также наиболее эффективный механизм достижения поставленных целей. Данные положения нашли отражение в работах У.Э. Деминга, Дж. Джурана, К. Исикавы, Ф. Кросби, Г. Тагути, А. Фейгенбаума, Дж. Харингтона и др.

Российская научная школа внесла значительный вклад в разработку современных подходов к управлению качеством, в частности, в таких областях как методология системного подхода к управлению качеством (работы В.Н. Войтоловского, Н.В. Войтоловского, В.В. Окрепилова и др.); формирование квалиметрии как области научных знаний (Г.Г. Азгальдов, В.И. Сиськов и др.); развитие экономико-математических методов исследования качества (Л.М. Бадалов, Д.С. Демиденко, Е.М. Карлик, Д.С. Львов и др.). Исследованием проблем качества жизни занимаются многие отечественные ученые, в частности: Б.В. Бойцов, А.В. Гличев, Ю.В. Крянев, М.Б. Плущевский, А.И. Субетто и другие авторы. Серьезную организационную и научную работу ведут Госстандарт России и его институты, в том числе Академия проблем качества.

Однако проблемы теории, методологии и практики исследования тенденций развития управления качеством остаются все еще недостаточно изученными. Возникает необходимость выявления закономерностей современного управления качеством, разработки методологии исследования данных проблем, определения стратегических целей и приоритетов управления качеством, а также методов и инструментов государственного регулирования деятельности организаций в области качества.

Современными экономическими теориями в области проблем качества предложено множество аспектов категории качества жизни. Однако, по-нашему мнению, в мировой практике не достаточно изучено направление, где качество жизни выступает как междисциплинарная категория.

Несмотря на высокую степень изученности проблем качества жизни и экономического роста как самостоятельно существующих категорий, на наш взгляд, в литературе не освещен вопрос взаимосвязи качества жизни и качества науки.

Кафедра "Экономический анализ"

Д.Н. Протасов

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОДЕЛИ КРЕДИТНО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В настоящее время условия формирующегося рынка, полная экономическая самостоятельность предприятий, новая система взаимосвязей переменных, принципиально иная налоговая система требуют нового этапа исследований для применения адекватных методов и моделей, позволяющих исследовать динамику развития предприятия. С учетом внешних возмущений, обусловленных влиянием внешних факторов и, в частности, учета кредитов, налоговых льгот для предприятий, влияние внешних факторов с импульсным возмущением (изменение курса валют, инфляция и т.п.).

Рассмотрим ранее известную модель, показывающую взаимосвязь между агрегированными переменными (такими, как объем выпуска, стоимость основных производственных фондов и темпы их прироста, общая и чистая прибыль, сумма налоговых отчислений и т.д.), разработанную С.Р. Хачатряном и предназначенную для предприятий, функционирующую в условиях, описываемых той же системой предпосылок, которая используется в модели М1. Однако вместо однофакторной производственной функции, будем использовать нелинейные виды производственных функций.

Модель М2 основана на системе предпосылок 1 – 4 модели М1. Вместо линейной производственной функции (предпосылка 5) используются нелинейные виды однофакторных производственных функций, в том числе:

1) степенная – для описания функционирования новообразованного предприятия, освоившего относительно свободную рыночную нишу и имеющего высокий потенциал развития;

2) экспоненциальная, с затухающими темпами и наличием асимптоты – для предприятия, имеющего ограничения по спросу.

Динамика прироста основных производственных фондов за счет собственных средств и внешних инвестиций, с учетом непредвиденных факторов описывается системой уравнений:

$$P(t) = fA(t);$$

$$M^{об}(t) = (1 - c)P(t);$$

$$M(t) = M^{об}(t) - N(t);$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 K_\lambda (1 - \xi) M(t);$$

$$\frac{dA}{dt} = \hat{a}P(t) + I(t) + \alpha \delta(t);$$

$$t \in [0, T], \quad t_0 \in [0, T], \quad \xi \in [0, 1], \quad K_\lambda \in (0, 1];$$

$$\delta(t) = \theta'(t), \quad \theta(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } t - t_0 \geq 0; \\ 0, & \text{при } t - t_0 < 0, \end{cases}$$

где $P(t)$ – выпуск продукции в момент t в стоимостном выражении; f – показатель фондоотдачи; $A(t)$ – стоимость основных производственных фондов; c – удельная себестоимость выпуска продукции в стоимостном выражении; $M^{об}(t)$ – общая прибыль малого предприятия; $M(t)$ – чистая прибыль малого предприятия за вычетом налоговых отчислений; $M(t) = M^{об}(t) - N(t)$ – сумма налоговых отчислений; τ_1, τ_2 – ставки налогообложения на объем выпуска и прибыль соответственно; ξ – доля чистой прибыли, отчисляемой на реинвестирование, $0 \leq \xi \leq 1$; K_λ – коэффициент, характеризующий соотношение общей и чистой прибыли предприятия, $K_\lambda = M^{об}(t) / M(t)$; $I(t)$ – внешние инвестиции; α – внешние возмущения.

Используя соотношение $\frac{dA}{dt} = \bar{a}P(t) + I(t) + \alpha\delta(t)$, получаем основное уравнение динамики предприятия в случае степенной производственной функции, которое имеет вид

$$\frac{dA}{dt} = \bar{a}A(t)^\alpha + I(t) + \alpha\delta(t), \quad (1)$$

где $\bar{a} = \gamma \xi$.

Анализ уравнения (1) показал, что оно неразрешимо в явном виде. Это уравнение целесообразно решать приближенными методами.

Рассмотрим влияние возмущений на решение исходной дифференциальной задачи Коши:

$$y'(x) - f(x, y(x)) = 0, \quad (2)$$

где $x \in [a, b]$, $y(a) = y_0$.

Предполагается, что функция f удовлетворяет условию Липшица по y , т.е. что существует такая постоянная L что

$$\|f(x, y_1) - f(x, y_2)\| \leq L \|y_1 - y_2\| \quad (3)$$

при всех $x \in [a, b]$ и всех y_1, y_2 из интересующей нас области. Это условие обеспечивает единственность решения задачи (2), если оно существует.

Предположим, что $z(x)$ удовлетворяет соотношениям

$$z'(x) - f(x, z(x)) = \alpha\delta(x), \quad (4)$$

где $x \in [a, b]$, $z(a) = y_0 + \alpha\delta_0$, где α мало.

Полагая

$$z(x) = y(x) + \alpha e(x) + O(\alpha^2) \quad (5)$$

и используя теорему Тейлора, из (4) получаем

$$y'(x) + \alpha e'(x) - f(x, y(x)) - f_y(x, y(x)) \alpha e(x) = \alpha \delta(x) + O(\alpha^2),$$

$$y(a) + \alpha e(a) = y_0 + \alpha \delta_0 + O(\alpha^2).$$

Следовательно, функция $\epsilon(x)$ должна удовлетворять линейному дифференциальному уравнению

$$\epsilon'(x) - f_y(x, y(x)) \epsilon(x) = \delta(x), \quad \epsilon(a) = \delta_0. \quad (6)$$

Таким образом, если y и z удовлетворяют уравнениям (2) и (4), а $\epsilon(x)$ – уравнению (6), то справедливо соотношение (5).

Погрешность приближенного решения задачи (2) удовлетворяет аналогичному уравнению. Решение задачи (6) представляется в виде

$$\epsilon(x) = E(a, x) \delta_0 + \int_a^x E(u, x) \delta(u) du, \quad (7)$$

$$E(u, x) = \exp \left[\int_u^x f_y(t, y(t)) dt \right]. \quad (8)$$

Заметим, что если имеется система s уравнений, то $f_y(t, y(t))$ представляет собой $(s \times s)$ -матрицу (матрицу Якоби функции f). Такой же матрицей является $E(u, x)$. В этом случае экспонента определяется с помощью бесконечного ряда, который всегда сходится.

Из (7) видно, что влияние возмущения $\delta(x)$ в точке u зависит от функции $E(u, x)$, которая может быть больше или меньше единицы и быть возрастающей или убывающей функцией. Если дифференциальное уравнение имеет вид $y' = \lambda y$, так что $f_y = \lambda$, то $E(u, x) = \exp(\lambda(x-u))$. Если $\lambda > 0$, то влияние погрешности вблизи u на полную погрешность в точке x растет с увеличением x . Если $\lambda < 0$, то происходит обратное. Для других уравнений возможны более сложные типы поведения погрешности.

Функция $\epsilon(x)$, которая собственно нас и интересует, должна удовлетворять линейному дифференциальному уравнению:

$$\epsilon'(x) - f_y(x, y(x)) \epsilon(x) = \delta(x), \quad \epsilon(a) = \delta_0.$$

Для того чтобы знать $\epsilon(x)$, нужно знать s^2 компонент матрицы $E(u, x)$. Необходимый объем работы делает это практически нереальным, за исключением того случая, когда матрица Якоби уже известна, как это бывает в некоторых методах интегрирования жестких уравнений. Обычно мы должны довольствоваться такой локальной погрешностью, которую можно оценить без особого труда.

Это поведение наглядно представляется интегральными кривыми дифференциального уравнения. Множество интегральных кривых уравнения $y'(x) - f(x, y(x)) = 0$ – это множество решений задачи Коши: $y'(x) - f(x, y(x)) = 0$, где $x \in [a, b]$, $y(a) = y_0$, для всех значений y_0 . Влияние возмущения состоит в том, чтобы "столкнуть" решение с одной из этих кривых на соседнюю кривую.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хачатрян, С.Р. Методы и модели решения экономических задач / С.Р. Хачатрян. – М. : Экзамен, 2005.
2. Холл, Д. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений / Д. Холл, Д. Уатт. – М. : Мир, 1989.

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ФИНАНСОВО-КРЕДИТНОЙ СФЕРЫ

В условиях рыночной экономики осуществление деятельности в финансово-кредитной сфере требует от хозяйствующей организации, в целом, и от ее менеджмента, в частности, применения адекватных методов и моделей оценки и прогнозирования соответствующих рисков, возникающих, в общем смысле, вследствие нестабильности условий хозяйствования. Использование данных методов и моделей позволяет хозяйствующей организации минимизировать/оптимизировать возможные потери капитала, а также повысить эффективность его использования.

Примечательно, финансово-банковские структуры как основные субъекты финансовых рынков решают в своей работе двоякую задачу: повысить рентабельность и обеспечить безопасность путем централизации рисков, чтобы лучше их оценить и контролировать. Не секрет, что чем выше уровень рисков, связанных со всевозможными операциями, тем выше возможные потери, но и больше потенциальный доход в случае успешного их завершения. Таким образом, искусство управления банковской деятельностью заключается в нахождении оптимального уровня риска, принимаемого на себя банком в целях увеличения доходов.

Понятие риска не всегда однозначно трактуется в экономической теории и смежных науках. Это и вероятность события, которое может вызвать отклонение от ожидаемых тенденций, и возможность ущерба от события, которое изменяет исходную ситуацию, и любой непредвиденный результат, положительный или отрицательный, который относится к нежелательному результату и вероятности его появления, и т.д. Сегодня можно однозначно заявить, что единого, универсального определения риска, которое бы объединяло как вероятность, так и величину появления события, связанного с риском, не существует. Однозначно, о чем можно говорить с уверенностью, – это о понятии "неопределенности", связанного с осуществимостью того или иного действия (события) в будущем. Риск и неопределенность тесно переплетены.

Традиционная модель финансово-кредитного процесса по Фишеру предполагает выполнение следующих базовых условий:

1) определенность (однозначное знание инвестором (ЛПР)) будущих инвестиционных результатов (будущих перспектив);

2) определенность в отношении множества инвестиционных возможностей (однозначное знание инвестором (ЛПР) рыночных условий инвестирования на весь инвестиционный период; однозначное знание инвестором (ЛПР) доступных ему альтернативных инвестиционных проектов и пр.);

3) определенность критерия выбора тех или иных альтернативных инвестиционных проектов.

Однако выполнение данных базовых условий, т.е по сути полная определенность инвестиционного процесса, делают его слишком абстрактным, далеким от реальных условий инвестирования.

В действительности при принятии того или иного инвестиционного решения ЛПР основывается лишь на доступном ему ограниченном массиве информации, что приводит к некоторому ослаблению либо частичному/полному несоблюдению базовых условий протекания инвестиционного процесса по Фишеру. Как результат получаем инвестиционный процесс при условии существования (прежде всего у ЛПР) некоторой неопределенности.

Далее будем рассматривать лишь неопределенность, связанную с базовым условием (1). Субъективно, с точки зрения ЛПР, неопределенность порождается наличием у него лишь

ограниченного массива информации, на основе которого он вынужден принимать решение. Объективно, неопределенность обусловлена действием некоторого числа факторов, природа которых, в общем случае, неизвестна. Исходя из этого, неопределенность может быть представлена случаем, когда ЛПР обладает: полной информацией (стохастический случай); неполной информацией.

Основным отличием случая "полной информации" от случая "неполной информации" является то, что в случае (1) ЛПР на основе ограниченного массива информации может либо 1а) идентифицировать некую зависимость между действием некоторых факторов и появлением определенных событий (результатов) либо 1б) идентифицировать некий вероятностный закон распределения предполагаемых результатов, приняв предположение об отсутствии всякой связи и обусловленности появления событий действием только большого числа независимых факторов.

Однако, как показывает практика более реальным и часто встречающимся является случай "неполной информации", предполагающий наличие у ЛПР лишь незначительного объема информации (как статистического, так и лингвистического плана), не позволяющей ему не только идентифицировать вероятностный закон распределения, но и сделать какое-либо предположение в отношении него, не говоря уже возможности идентификации некоторой зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масленченков, Ю.С. Финансовый менеджмент банка : учебное пособие для вузов / Ю.С. Масленченков. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 399 с.
2. Милосердов, А.А. Рыночные риски: формализация, моделирование, оценка качества моделей : монография / А.А. Милосердов, Е.Б. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 116 с.
3. Васильев, А.В. Формирование системы менеджмента качества кредитной организации / А.В. Васильев, Е.Б. Герасимова ; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 92 с.

Кафедра "Экономический анализ"

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОПЕРАЦИОННОГО АУДИТА В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Процедура представляет собой выполнение конкретных действий аудитора при исследовании представленных руководством предприятия документации системы менеджмента качества (СМК) и другой информации для получения аудиторских доказательств. Все процедуры по степени использования в аудиторских проверках целесообразно подразделить на организационные, нормативно-правовые, расчетные, счетно-вычислительные, логические, моделирования, сопоставления. Организационные процедуры необходимы на начальном этапе проведения проверки. Их цель – определение объектов, методических приемов и процедур проверки в соответствии с существующей системой операционного учета на предприятии, выбор рабочего места аудитора, средств общения с руководством хозяйствующего субъекта.

Сущность процедуры моделирования заключается в построении организационных и информационных моделей аудита, которые позволяют оптимизировать его проведение по времени и качеству с применением вычислительной техники. Моделирование позволяет изучить нормативно-справочную, финансовую и другую информацию, относящуюся к объекту аудита, что составляет его информационную базу.

Нормативно-правовые процедуры представляют собой совокупность действий, связанных с исследованием функционирования объекта аудита в соответствии со стандартами качества. Система расчетов является важным аспектом расчетных процедур, применяемых при исследовании достоверности количественных и стоимостных показателей операций по обеспечению качества. При этом рассчитываются частные и обобщающие показатели качества, характеризующие соответствующие процессы СМК.

Счетно-вычислительные процедуры применяются при исследовании количественной характеристики аудируемого объекта. Эти процедуры выполняются в сочетании с расчетно-аналитическими и документальными методическими приемами. Логические процедуры основаны на применении логики в аудиторских проверках. Они применяются вместе с расчетными, аналитическими и другими процедурами и приемами. Сущность процедуры сопоставления выявляется при необходимости определения отклонений объектов аудита от нормативно-правовой модели или аналога этого объекта. Эта процедура широко применяется при разных методических приемах и часто используется аудиторами при составлении причинно следственных и других диаграмм.

Полнота и исход проверки во многом зависят от того, насколько обоснованно и верно намечены вопросы, подлежащие проверке. В этой связи программа является не простым списком подлежащих исследованию вопросов, которые должны быть так взаимосвязаны, чтобы в результате проверки всех намеченных операций участков был получен достоверный и полный материал о деятельности СМК. И то же время в программе проведения аудита, по нашему мнению, нецелесообразно освещать методику аудита, так как аудиторы, являясь специалистами в области контроля, обязаны знать ее сами.

Одним из условий проведения аудиторских проверок является правильный выбор системы показателей, характеризующих результативность СМК через затратный компонент. На настоящий момент в стандартах предприятий содержатся оценочные критерии результативности соответствующих процессов, а сами показатели отсутствуют, а если и имеются таковые, то не увязаны с целями и задачами СМК. Поэтому мы считаем необходимым для повышения эффективности проведения операционного аудита создание системы количественных и качественных показателей, обеспечивающих баланс стратегического и оперативного управления в СМК. Комплексный подход к формированию

данной системы обеспечит возможность аудитору оценивать результативность каждого процесса и СМК в целом. При выборе данной системы принципиальное значение имеют цели, стоящие перед аудиторской проверкой. Поэтому для каждого хозяйствующего субъекта должна разрабатываться своя система частных и обобщающих показателей аудирования. При этом аудитору следует выбрать те показатели которые соответствуют целям аудиторской проверки.

При проведении аудиторской проверки в силу временных и стоимостных ограничений не всегда представляется возможным проверить всю документацию СМК. В этой связи в аудиторской практике приходится ограничиваться выборочной проверкой или так называемой аудиторской выборкой.

Выборочная проверка проводится по усмотрению самих аудиторов, чтобы убедиться в том, что в других процессах существует полный порядок.

Полнота результатов аудиторской проверки во многом зависит от того, насколько обоснована и правильно проведена аудиторская выборка. Поэтому мы считаем, что аудитором в зависимости от цели проверки для каждого хозяйствующего субъекта должна разрабатываться своя система частных и обобщающих показателей аудирования и осуществления аудиторской выборки с учетом опыта работы аудитора и особенностей функционирования предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, А. Банковские услуги: зарубежный и российский опыт / А. Иванов. – М. : Финансы и статистика, 2002.
2. Качество финансово-кредитной деятельности коммерческого банка / Б.И. Герасимов, О.И. Филатьева, Е.Б. Герасимова и др. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – 99 с.
3. Корнилов, Д.Т. Качество банковской деятельности в условиях развития межбанковской конкуренции / Д.Т. Корнилов. – Ярославль : РИЦ МУБиНТ, 2004. – 132 с.

Кафедра "Экономический анализ"

**ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ.
ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА**

УДК 378. 147

С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ
В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР**

Одной из перспективных и динамично развивающихся форм интеграции науки, образования и реального сектора экономики являются инновационные кластеры, объединяющие вузы, научные организации, предприятия, инновационные фирмы. Инновационные кластеры призваны обеспечить благоприятные условия для концентрации интеллектуального и технологического потенциала крупных промышленных компаний, НИИ и университетов, способствовать созданию малых инновационных компаний (стартапов) для коммерциализации результатов научных исследований, как правило, с участием ученых и инженеров, проводивших эти исследования и разработки.

Интегрированные научно-образовательные структуры (интегрированные научно-образовательные центры, базовые кафедры, филиалы кафедр и др.) в составе инновационного кластера призваны обеспечить формирование единой информационной среды для поддержки образовательной, научной, научно-технической и инновационной деятельности, реализации единой системы подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров по программам различных уровней и ступеней. В интегрированных научно-образовательных центрах (ИНОЦ), в филиалах кафедр и на базовых кафедрах НИИ и наукоемких промышленных предприятий студенты, наряду с освоением основных образовательных программ, принимают обязательное участие в проведении научных исследований и выполнении инновационных проектов под руководством преподавателей вуза, ученых академических НИИ и специалистов наукоемких промышленных предприятий. Интеллектуальное ядро ИНОЦ, филиалов кафедр и базовых кафедр составляют ведущие научные школы – сложившиеся коллективы исследователей различных возрастных групп и научной квалификации, связанных проведением исследований по приоритетным научным направлениям и объединенных совместной научной и образовательной деятельностью.

Учеными инновационного кластера Тамбовской области для обеспечения химической и биологической безопасности разработан типовой проект ИНОЦа, главным предназначением которого является обеспечение совместимости компонентов кластера друг с другом, взаимодействие с внешней средой, гибкость структуры и адаптивность к динамично изменяющимся условиям рынка специалистов, товаров и услуг при непрерывности функционирования и обеспечении надежности. Так, например, ИНОЦ "ТГТУ – ОАО "Корпорация "Росхимзащита" располагает уникальной опытно-промышленной базой, включающей полигон по отработке технологий специальных химических продуктов, наноструктурированных сорбентов и изготовлению опытных партий данных продуктов, а также опытно-промышленное производство образцов средств защиты органов дыхания индивидуального и коллективного типов. В его составе функционируют Центр трансфера новых химических технологий и Центр коллективного пользования по интегрированному

проектированию автоматизированных процессов, оборудования и систем био- и химических производств.

Конкретные задачи, стоящие перед ИНОЦ, выполняют научно-образовательные группы в рамках ведущих научных школ, являющиеся основными научно-учебными подразделениями ИНОЦ. Основой для формирования групп служат кафедры, отделы, научно-исследовательские лаборатории вузов, НИИ и предприятий региональной кластерной системы. Научно-образовательная группа обеспечивает проведение учебной, научной, научно-методической и воспитательной работы, осуществляемой в соответствии с целями и задачами ИНОЦ, а именно: осуществляет разработку новых курсов лекций, постановку новых и модернизацию существующих лабораторных работ, проведение на высоком научно-методическом уровне занятий со студентами; проводит научные исследования по фундаментальным и прикладным проблемам, соответствующим тематике ИНОЦ; готовит научные публикации, учебники, учебные пособия; обсуждает законченные научно-исследовательские работы; способствует оснащению научно-исследовательских лабораторий оборудованием; содействует формированию у студентов уважительного и заинтересованного отношения к интеллектуальному труду; организует поддержку молодых преподавателей, сотрудников, аспирантов, студентов.

На базе ИНОЦа "ТГТУ – ОАО "Корпорация "Росхимзащита" осуществляется подготовка студентов совместно учеными ОАО "Корпорация "Росхимзащита" и преподавателями университета по отдельным общепрофессиональным и специальным дисциплинам лицензированных образовательных программ ТГТУ: "Машины и аппараты химических производств", "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика", "Технологические машины и оборудование".

Еще одной формой интеграции деятельности образовательных, научных учреждений и промышленных предприятий региона являются базовые кафедры в НИИ и на наукоемких промышленных предприятиях. Одной из приоритетных задач базовых кафедр служит целевая подготовка высококвалифицированных специалистов, ориентированных на конкретное рабочее место. В ТГТУ по специальности "Пищевая биотехнология" ведется подготовка студентов на базовых кафедрах ОАО "Кондитерская фирма "ТАКФ", ОАО "Завод плавленых сыров "Орбита", ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве". Цель образовательных программ базовых кафедр – формирование компетенций, отвечающих требованиям подготовки специалистов в области технологии продуктов функционального назначения; совершенствование профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации преподавателей, аспирантов; обеспечение научно-технического сотрудничества в области биотехнологии, нутрициологии и прогрессивных пищевых технологий. При этом также достигается интеграция научного потенциала специалистов ВНИИ пищевой промышленности, предприятий отрасли и вузов, входящих в УМО по переработке сырья растительного и животного происхождения.

Модель образовательной среды базовой кафедры, обеспечивающей поддержку образовательной, научной, научно-технической и инновационной деятельности преподавателей, студентов и специалистов пищевой и перерабатывающей отрасли, представлена на рис. 1.

Подготовка будущих специалистов в ИНОЦ и на базовых кафедрах осуществляется с использованием активных методов обучения и коучинг-технологий. В качестве основного метода здесь применяется метод проектов, который в сочетании с другими методами активного обучения (проблемными лекциями, экскурсиями, решением производственных задач, анализом конкретных ситуаций, ролевыми и деловыми играми, моделированием) позволяет студентам не только имитировать различные профессиональные ситуации, но и самим участвовать в разработке реальных проектов. Подготовка специалистов в ИНОЦ,

филиалах кафедр и на базовых кафедрах позволяет сформировать у обучающихся комплекс социально-личностных и общекультурных, общенаучных, инструментальных и профессиональных компетенций, выявить студентов, стремящиеся к самореализации через научно-инновационную деятельность, что обеспечивает формирование устойчивой готовности выпускников к их профессиональной деятельности на инновационно активных и наукоемких предприятиях.

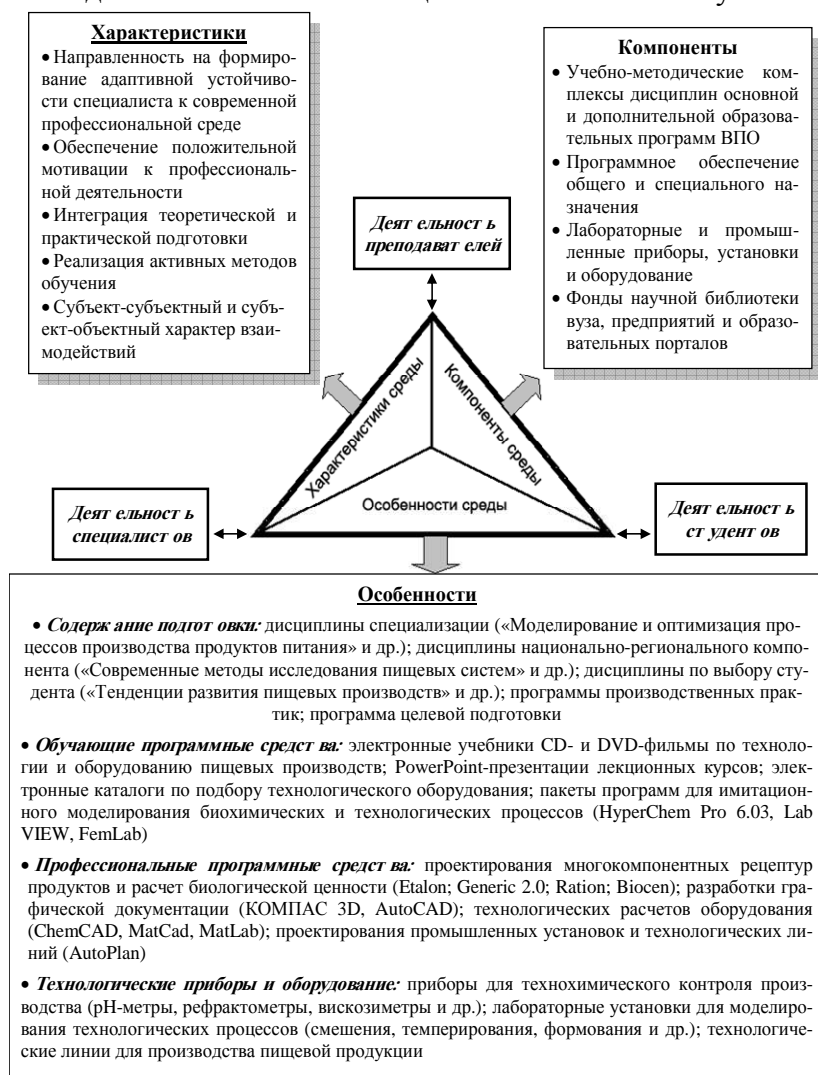


Рис. 1. Модель образовательной среды базовой кафедры

В настоящее время в ТГТУ выполняется проект по аналитической ведомственной целевой программе "Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 годы)", нацеленный на дальнейшее совершенствование системы инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров в условиях интегрированных научно-образовательных структур и научно-методического обеспечения управления ее функционированием. Проектом предусматривается:

1) анализ и обобщение материалов по проблемам инновационного развития системы инженерно-технического образования и распространения инноваций в научно-образовательной среде;

2) разработка критериев оценки эффективности функционирования и модели гибкой инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров;

3) создание методологии проектирования гибких интегрированных научно-образовательных систем и отработка (совершенствование) механизмов сетевого

взаимодействия между российскими и международными научно-образовательными центрами, необходимыми для создания инновационно-образовательной сети, обладающей высоким инновационным потенциалом и инвестиционной привлекательностью;

4) разрешение противоречия между увеличением доли выпускаемой наукоемкой и высокотехнологичной продукции и дефицитом специалистов, подготовленных к научно-инновационной деятельности.

Кафедра " Технологическое оборудование и пищевые производства"

А.М. Рубанов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНО-КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Текущее состояние российской экономики характеризуется условиями развития финансово-экономических трудностей и связанной с ними напряженности на рынке труда. Среди мер по усилению социальной и экономической стабильности, разрабатываемых правительством России, в целях гибкого и адекватного реагирования на изменения на рынке труда, важную роль должно сыграть формирование условий по организации опережающего профессионального обучения работников организаций, находящихся под риском увольнения или занятых неполное рабочее время и возможности трудоустройства или продолжения обучения выпускников образовательных учреждений различного уровня по окончании учебы.

Одним из критериев качества программ опережающего обучения на региональном уровне должна стать направленность программ на повышение квалификации работников с целью приобретения новых компетенций, способствующих повышению эффективности деятельности и производительности труда на рабочем месте. Это должны быть программы повышения квалификации, направленные на освоение современных производственных технологий автоматизированных программных продуктов, на освоение новых форм и методов организации труда. При этом сфера образования способствует созданию условий для инвестирования в квалификацию работников, что создает условия динамичного посткризисного развития экономики страны. И далеко не последняя роль в развитии кадрового потенциала отводится системе дополнительного профессионального образования (ДПО).

Традиционное понимание профессионального образования как усвоения определенной суммы знаний, основанного на преподавании жестко обозначенного набора дисциплин, является явно недостаточным и более того, существенно сдерживает формирование у обучающихся нового стиля инновационного мышления. В отличие от традиционного, важными составляющими содержания образования должны стать учебный материал и образовательные технологии, основой которых являются не столько учебные предметы, сколько способы мышления и деятельности, методы познания, т.е. процедуры рефлексивного характера, которыми должен овладеть обучающийся в их единстве и взаимодополняемости.

Конкретной формой реализации процесса модернизации образования стал поиск перспективных подходов к повышению качества образования, одним из которых является компетентностный подход. Данный подход заключается в развитии у обучающегося набора компетенций, которые определяют его успешную адаптацию в обществе и профессиональной среде.

Компетентность представляет собой совокупность способностей, качеств и свойств личности, необходимых для успешной деятельности в определенной сфере. Профессиональная компетентность рассматривается как интегральная характеристика деловых и личностных качеств, отражающая нравственную позицию специалиста, уровень знаний, умений, опыта, достаточных для достижения целей профессиональной деятельности. При этом деятельность специалиста при решении профессиональных задач и проблем должна быть организованной и самостоятельной [1].

Компетенции не исключают знаний, умений и навыков, хотя и принципиально отличаются от них. От знаний – тем, что они существуют в виде деятельности, а не только информации о ней. От умений – тем, что компетенции могут применяться к решению разного рода задач (обладают свойством переноса). От навыков – тем, что они осознаны и не

автоматизированы, что позволяет человеку действовать не только в типовой, но и в нестандартной ситуации.

Таким образом, компетентностный подход – это подход, акцентирующий внимание на результате образования, причем в качестве результата рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в типовых и нестандартных ситуациях профессиональной жизни. Речь идет об особых образовательных результатах системы профессионального образования в целом, и ДПО в том числе, в рамках которых знания выступают необходимым, но не достаточным условием достижения требуемого качества профессионального образования, – о профессиональной компетентности и таких ее составляющих, как прикладные и ключевые компетенции.

Ключевые компетенции необходимы для любой профессиональной деятельности, они проявляются в способности решать профессиональные задачи на основе использования информации, коммуникации, социально-правовых основ поведения личности в гражданском обществе. Прикладные компетенции отражают специфику конкретной сферы профессиональной деятельности. Ключевые и прикладные компетенции специалиста проявляются при решении профессиональных задач в разных контекстах, с использованием определенного образовательного пространства.

Одной из наиболее приемлемых технологий реализации компетентностного подхода в инновационном образовании на сегодняшний день считается модульное обучение. В учебно-воспитательном процессе модуль трактуется как относительно самостоятельная и завершенная единица образовательной программы, направленная на формирование определенных профессиональных компетенций. Большинство специалистов под понятием "модуль" понимают автономную организационно-методическую структуру учебной дисциплины, которая включает в себя дидактические цели, логически завершенную единицу учебного материала (составленную с учетом внутрипредметных и межпредметных связей), методическое руководство (включая дидактические материалы) и систему контроля.

Роль ДПО в развитии кадрового потенциала в новых условиях состоит в организации повышения квалификации, реализованного на базе модульно-компетентностного подхода, позволяющего в короткий срок формировать и развивать у слушателей прикладные компетенции, в то время, как его ключевые компетенции уже сформированы в процессе обучения в вузе, техникуме или колледже и развиты в практической деятельности. Это обусловлено спецификой контингента слушателей и возможностью легкой адаптации образовательных программ в соответствии с меняющимися личностными образовательными потребностями, развитием отраслей и сфер производства, науки и конкретных предприятий.

При проектировании программ повышения квалификации на первом этапе изучаются и согласуются потребности в том или ином направлении повышения квалификации. На следующем этапе происходит либо корректировка существующей программы, либо проектирование новой. Как правило, проблема, для разрешения которой требуется повышение квалификации специалистов, или необходимо повышение квалификации в соответствующей прикладной сфере, отражается в названии программы. Далее, исходя из компетентностной модели специалиста и объекта деятельности, определяется спектр задач, решаемых в данной прикладной сфере именно специалистом соответствующей категории, формулируются необходимые ключевые и прикладные компетенции. Выявляются знания, лежащие в основе прикладных компетенций, а также умения и навыки, которые нужно сформировать и отработать в рамках повышения квалификации.

Перечень модулей знаний как дидактических единиц ложится в основу отбора содержания программы повышения квалификации. Эти блоки детализируются на требуемом уровне усвоения, в зависимости от специализации и квалификации слушателей. При этом структура, содержание и формы проведения семинарских занятий определяются исходя из требуемого уровня развития прикладных компетенций. Существуют различные методы овладения компетенциями, которые могут быть реализованы в рамках семинарских занятий – деловые игры, кейсы, "мозговые штурмы", самостоятельная подготовка, обучение с

помощью компьютерных средств, традиционное обучение, а также тренинги, мастер классы, стажировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисова, А.Л. Концепция формирования предпринимательской культуры менеджера социально-культурной сферы : монография / А.Л. Денисова, Н.В. Молоткова, М.Л. Ньюшенкова. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2007. – 158 с.

2. Галямина, И.Г. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода: материалы к четвертому заседанию методического семинара 16 ноября 2004 г. / И.Г. Галямина. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 66 с.

3. Бобиенко О.М. Ключевые компетенции специалиста в условиях глобализации экономики / О.М. Бобиенко: URL: <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2006/issue4/Obraz1.html>.

4. Компетентностный подход в педагогическом образовании / под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Радионовой, А.П. Тряпициной. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. – 392 с.

5. Звягина, А.М. Реализация модульно-компетентностного подхода при подготовке студентов по специальности 080110.52 экономика и бухгалтерский учет в Курском государственном политехническом колледже / А.М. Звягина, Л.С. Бодякова // Использование программных продуктов фирмы "1С" в инновационной деятельности учебных заведений : доклады и выступления участников восьмой Междунар. науч.-практ. конф. 29-30 янв. 2008. URL: <http://www.1c.ru/rus/partners/training/edu/conf8/th/>

*Межотраслевой региональный центр повышения квалификации
и профессиональной переподготовки специалистов
Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"*

Л.А. Ведешкина

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВВОДНОГО ЗАНЯТИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ИНФОРМАТИКА"
ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА**

Дисциплина "Информатика" относится к общим математическим и естественнонаучным дисциплинам федерального компонента. Данная дисциплина является начальной (первой) среди дисциплин учебного плана, связанных с информатикой и информационными технологиями, изучается студентами в первом семестре.

Для адаптации студентов 1 курса к особенностям образовательного процесса в ВУЗе на вводном занятии по дисциплине "Информатика" проводятся следующие мероприятия:

1. Ознакомление студентов с рабочей программой дисциплины, выполненной в соответствии с Положением о составе и структуре УМКД в ТГТУ. Материал рабочей программы изложен в доступной форме; определено содержание образования, соответствующее требованиям ГОС ВПО специальности подготовки; определен объем и уровень усвоения материала, его состав.

Рабочая программа предоставляется в электронном виде, студентам сообщается местонахождение документа на сервере кафедры.

2. Студентам раздается памятка – лист форматом А5 с требованиями к входному и конечному уровням подготовки по дисциплине "Информатика". Дисциплина изучается в первом семестре, поэтому в *качестве начальных знаний, умений и навыков* используются требования, предъявляемые стандартом к выпускникам школ и учреждений среднего профессионального образования. Требования взяты из Государственного образовательного стандарта, определяющего уровень подготовки школьников по информатике и информационным технологиям.

В качестве *результатов обучения* по данной дисциплине используются требования ГОС по соответствующей специальности ("Стандартизация, сертификация", "Управление качеством"). С обратной стороны памятки находится график проведения и сдачи лабораторных работ по дисциплине.

Преподаватель рекомендует студентам дома вклеить памятку в качестве первого листа рабочей тетради.

3. После ознакомления с памяткой студентам предлагается заполнить анкету (см. рис. 1).

Анкета
Студент группы _____
Фамилия _____
Имя _____
Отчество _____
закончил (а) в _____ году школу № _____
Другое (техникум, колледж) _____
местонахождение законченного учебного заведения (город, село) _____
(наименование).
До поступления в ТГТУ информатику изучал и успешно овладел знаниями по следующим темам и разделам:

№	Тема	Да	Нет
1	Устройство ПК		
2	Операционная система Windows		
3	Программы-оболочки (NC, VC, WinCMD)		
4	Текстовый процессор MS WORD Работа с текстом Работа с формулами Работа с таблицами		
5	Электронные таблицы MS Excel		
6	Основы алгоритмизации и программирования Моделирование и формализация Общая организация вычислительного процесса Линейные алгоритмы Алгоритмы ветвления Алгоритмы циклической структуры Организация программ с подпрограммами		
7	Кроме того: (перечислить наименование других программных продуктов, если они Вами изучались)		
8	Язык программирования (тот, что изучался, подчеркнуть): Бейсик Си Паскаль		
9	Системы счисления		
10	Элементы логики		

Дата заполнения " __ " _____ 200 __ г.

Рис. 1. Анкета, предлагаемая студентам с целью самооценки начальных знаний по дисциплине "Информатика"

Анкетирование проводится с целью самооценки студентами знаний, умений и навыков, полученных по информатике в школе. В течение последних трех лет анализ соответствия самооценки студентов их реальным знаниям показывает 87...95 % уровень адекватности. Проверка уровня адекватности осуществляется ежегодно путем проведения тестирования по темам, указанным в анкете в одной из групп.

Результаты проверки показывают, что за последние три года 80...95 % поступивших на специальности "Стандартизация и сертификация" и "Управление качеством" в школьный период успешно освоили такие темы, как "Основы работы в операционной системе", "Офисные технологии". Основами программирования и алгоритмизации уверенно овладели только 19...35 % студентов.

Полученные результаты объясняются различным уровнем материально-технического обеспечения компьютерных классов школ в городской и сельской местности; различной квалификацией педагогов, преподающих информатику в школах, и их отношению к учебному процессу в целом; мотивацией учеников к работе.

Поэтому дополнительной задачей к освоению студентами ГОС является ликвидация школьных пробелов по предмету. Это является очень важной задачей потому, что навыки, получаемые в результате изучения дисциплины "Информатика", требуются студентам уже в

первом семестре, например, для подготовки рефератов, контрольных работ и других видов внеаудиторной работы по другим дисциплинам.

4. Преподаватель просит студентов выписать с правой стороны разворота тетради те темы, которыми, по их самооценке, они не овладели.

5. Преподавателем проводится статистический анализ полученных данных, с целью выявления тем, вызывающих наибольшие затруднения у студентов.

По результатам анализа проводится коррекция календарного плана работы преподавателя с целью освещения в течение семестра вопросов, недостаточно усвоенных студентами за период обучения в средней школе, и усиления контроля над процессом их самостоятельной работы. Также проводятся мероприятия по обеспечению студентов справочной литературой и учебниками в электронном виде.

6. Одним из действий, направленных на усиление мотивации студентов к работе (это – первый семестр студенческой жизни, и не все еще студенты адаптировались к особенностям образовательного процесса ВУЗа), является решение задачи о самостоятельной работе в течение семестра.

Далее на левой стороне этого же разворота тетради студентов должен *записать* свою группу, ФИО, наименование предмета, ФИО преподавателей, ведущих занятия; общее количество часов, отведенных на изучение дисциплины, из них – лекционных, практических и лабораторных занятий. После оценки объема аудиторной формы занятий студенты *рассчитывают* количество часов, отведенных на *самостоятельную работу* в семестре и количество часов в неделю, отводимых на самостоятельную работу исходя из 17-недельного семестра, а также количество часов в день для занятий этого вида, исходя из 6-дневной рабочей недели.

Для обеих специальностей последняя расчетная величина составляет один час в день.

В течение последних лет полученная цифра не оставляла равнодушных в аудитории. Эмоции студентов зачастую диаметрально противоположные, но фиксация внимания на результатах расчетов позволяет ориентировать их на серьезную, методичную работу в семестре.

Таким образом, у каждого из студентов на первом развороте тетради оказываются: с левой стороны – временной план работ в семестре, с правой – перечень дополнительных тем для самостоятельной работы, что позволяет ее планировать уже с первого дня учебы.

Результаты внедрения методики:

1. Рабочая тетрадь студента, начиная с первого занятия, содержит требования ГОС по освоению дисциплины.

2. Разработанная анкета позволяет выявить потенциальные пробелы в знаниях студентов в рамках школьного курса и скорректировать тематику занятий соответствующим образом.

3. Самостоятельная подготовка к тематическим промежуточным контролям позволяет вовремя выявить дефекты знаний и своевременно (до наступления сессии) их ликвидировать.

4. Частично спланированная уже на первом занятии самостоятельная работа студента в течение семестра позволяет подготовиться к компьютерному тестированию, проводимому в конце семестра, по результатам которого студент получает допуск к экзамену по дисциплине.

Таким образом, проблемы, вызываемые большой загруженностью студентов учебными материалами по всем дисциплинам и необходимостью развивать самостоятельность в решении практических задач, побуждают преподавателя совершенствовать содержание учебного материала, методы и формы организации обучения, планировать комплексные формы учебной работы, что приводит к повышению качества процесса обучения.

В.П. Таров, С.Г. Толстых

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Современное образование все больше ориентируется на творческую инициативу и самостоятельность обучаемых, конкурентоспособность и мобильность будущих специалистов. В настоящее время в России достаточно широко обсуждается вопрос о включении отечественного образования в мировую, международную систему образования.

Анализ современной ситуации позволил выделить противоречия между: движением общества к рыночной экономике и традиционными формами подготовки, переподготовкой и повышением квалификации кадров в высшей школе, что приводит к невостребованности обществом значительной части подготовленных специалистов; традиционной массово-репродуктивной и современной инновационно-ориентированной парадигмами подготовки, переподготовки и повышения квалификации преподавателя вуза; существующими разрозненными институциональными формами подготовки, переподготовки и повышения квалификации преподавателя вуза и необходимостью создания гибкой интегрированной научно-образовательной системы, связанной с реализацией национальной концепции интеграции образования и науки; необходимостью реализации профессионально-педагогических функций в деятельности преподавателя вуза и низким уровнем их образовательной и информационно-технологической подготовки. Таким образом, необходимо понять каковы методологические, теоретические и организационные основы модернизации высшей школы на третьем уровне многоуровневого высшего и дальнейших уровнях послевузовского и дополнительного профессионального образования. Выявив тенденцию перехода к новой образовательной парадигме, основываясь на ней, можно спроектировать модель профессиональной подготовки преподавателя технического вуза к осуществлению дистанционного обучения.

Происходящие в мире и России изменения в области целей образования, вызывают необходимость постановки вопроса обеспечения образованием более полного, лично- и социально-интегрированного результата. Эти изменения соотносятся, в частности, с глобальной задачей обеспечения вхождения человека в социальный мир, его продуктивной адаптации в этом мире. В качестве такого интегрального результата профессионального образования в совокупности мотивационно-ценностных, когнитивных составляющих выступает понятие компетенции.

Специфика деятельности преподавателя технического вуза при компетентностном подходе требует разрешения ряда объективных противоречий между: необходимостью решения профессиональных задач, повышающих ответственность за их конечный результат, и недостаточной готовностью преподавателей к их выполнению на основе учета специфики функционирования современного вуза и специфики своей образовательной роли; разработанностью теоретических основ непрерывной инновационно-ориентированной подготовки и недостаточной изученностью доминирующих свойств личности преподавателя высшей школы, обеспечивающих адаптацию к быстро меняющимся условиям профессиональной деятельности; потребностью практики в интеграции образовательной, научно-технической и инновационной деятельности преподавателя высшей школы и недостаточной гибкостью образовательной системы, сочетающей эту профессиональную деятельность с непрерывной подготовкой и повышением квалификации.

Отечественной высшей школой накоплен значительный опыт подготовки научно-педагогических кадров через аспирантуру, докторантуру, ФПКП, стажировку. Проблемами подготовки преподавателей инженерных вузов и совершенствования педагогического

мастерства успешно занимается Международное общество по инженерной педагогике (IGIP), которая интегрирует общие усилия в этой области. Особое внимание IGIP уделяет инновациям, касающимся содержания и методов обучения в техническом вузе и использования их в процессе повышения квалификации вузовских преподавателей. Педагогическая подготовка научно-педагогических кадров расценивается как основное условие реализации высшей школой инновационных функций по отношению ко всем сферам общественной жизни. В последние годы усиливается тенденция к обязательности педагогической подготовки молодых преподавателей вуза.

Современное общество нуждается в специалистах в области образования, не только обладающих необходимыми компетенциями для успешной педагогической деятельности, но и способных обновлять сферу профессиональной деятельности. Изменения в деятельности преподавателя естественным образом находят свое отражение в профессиональной подготовке преподавателя технического вуза.

Современное образование нацелено на интенсификацию образования: за минимальное время необходимо предоставить максимум информации. В рамках существующих учебных планов это возможно, лишь опираясь на самостоятельную работу студентов, которая может эффективно осуществляться на основе информационных технологий, а для удаленных студентов – на основе дистанционных форм обучения. Современные студенты готовы воспринимать информацию посредством дистанционных форм обучения, но большинство преподавателей высшей школы не могут им предоставить такой возможности. В связи с этим, усугубляется разрыв между нарастающей с каждым днем технической составляющей в образовательном процессе и знаниями преподавателя вуза. Дистанционное обучение в определенной мере может способствовать решению актуальных проблем высшего образования (доступ широких слоев населения к высшему образованию, приближение образовательных услуг к месту жительства, возможность реализации принципа непрерывности образования), повышению качества подготовки специалистов за счет ориентации на использование автоматизированных обучающих и тестирующих систем, специализированных учебно-методических материалов, оперативного обновления методического обеспечения учебного процесса, эффективного сочетания новых педагогических и информационных технологий и др. Проблема заключается в отсутствии теоретической разработки такой модели и форм ее практической реализации для преподавателей технического вуза. Разработка теоретико-концептуальных основ построения, практическая реализация модели подготовки преподавателей технического вуза и проектирование маршрутов профессиональной подготовки к осуществлению дистанционного обучения опираются на следующие принципы:

1. Профессиональная подготовка преподавателей технического вуза информационным технологиям обучения, отражающая в себе специфику современного профессионального образования, может внести существенный вклад в их профессиональную подготовку.

2. Разработку и реализацию профессиональной подготовки преподавателей необходимо проводить с учетом основных аспектов дистанционного обучения: технического, образовательного, социально-экономического, с учетом особенностей проектирования тренинговых программ для преподавателей и студентов, личностной ориентации и достижений преподавателей технического вуза, а также с учетом оперативной и индивидуально направленной диагностики и коррекции их подготовки.

3. Эффективность функционирования профессиональной подготовки преподавателей технического вуза обеспечивается реализацией совокупности условий, которые способствуют включению преподавателей в активную, многовариантную учебную деятельность в режиме реального времени.

4. Результативность использования профессиональной подготовки преподавателей технического вуза может быть определена с помощью специально разработанных механизмов мониторинга качества в процессе профессиональной подготовки преподавателей.

Важно подчеркнуть, что система дистанционного обучения естественным образом интегрируется в системы очной и заочной форм обучения, дополняя и развивая их, и способствует созданию мобильной образовательной среды. Образовательному учреждению рекомендуется организовывать профессиональную переподготовку или повышение квалификации: профессорско-преподавательского состава – для преподавания в новой информационно-образовательной среде; преподавателей и учебно-вспомогательного персонала – для работы с дистанционными образовательными технологиями. Кроме того, для подтверждения возможности реализации одной или нескольких образовательных программ с использованием дистанционного обучения необходимо, кроме прочего, наличие преподавателей, специально подготовленных для работы в новой информационно-образовательной среде.

Для реализации излагаемых здесь концепций в ТГТУ на базе ФПКП разработана программа повышения квалификации "Информационные технологии в науке и образовании", целью которой является освоение слушателями основных методов и средств использования современных информационных технологий в научно-исследовательской и образовательной деятельности. Реализация целей программы достигается путем решения следующих задач: углубление общего информационного образования и информационной культуры преподавателей и исследователей; формирование практических навыков использования научно-образовательных ресурсов Internet в повседневной профессиональной деятельности исследователя и преподавателя; овладение современными методами и средствами автоматизированного анализа и систематизации научных данных; овладение современными средствами разработки электронных учебно-методических комплексов, технологии компьютерного тестирования, обработки и интерпретации результатов тестов; освоение технологий модернизации образовательных программ на основе внедрения современных информационных технологий; изучение современных электронных средств поддержки образовательного процесса и приемов их интеграции с традиционными учебно-методическими материалами. Для подтверждения полученных навыков слушатели оформляют методическую разработку (лабораторную работу, методические указания и т.п.), необходимую им в профессиональной деятельности.

*Кафедры "Техника и технология машиностроительных производств",
"Технологическое оборудование и пищевые технологии"*

Н.А. Инькова

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ УЧЕБНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Анализ множества определений информационно-образовательной среды (ИОС) позволяет сделать вывод, что это совокупность различных подсистем, обеспечения: информационных, технических и учебно-методических, направленно обеспечивающих учебный процесс, а также участников образовательного процесса.

Современные образовательные процессы не могут проходить без включения в процесс обучения широкого спектра информационных ресурсов. Поэтому компьютерная учебно-информационная среда, созданная средствами новых информационных технологий (НИТ), рассматривается как составная часть информационно-образовательной среды вуза и выступает как сложное, многоаспектное образование, своеобразная результирующая всех информационно-знаниевых и коммуникационных потоков, на пересечении которых находится человек. Таким образом, УИС представляет собой источник учебно-методического знания в конкретной предметной области и одновременно высоко структурированную среду для организации различных форм самостоятельной познавательной деятельности. Они формируются на основе гипермедиа технологий, либо базируются на профессионально разработанных оболочках, распределенных обучающих средах, средах ориентированных на сотрудничество и других, основанных на телекоммуникационных технологиях. УИС открыты для преподавателей и обучающихся, позволяют дополнять содержание и вносить в него коррективы, представлять результаты своей учебной деятельности в среде. Коммуникационные процессы в такой УИС обеспечивают дидактический, методический и организационный фон обучения и являются центральным элементом учебного процесса.

Компьютерная визуализация учебной информации об изучаемом объекте, процессе (наглядное представление на экране: объекта, его составных частей или их моделей; процесса или его модели, в том числе скрытого в реальном мире; графической интерпретации исследуемой закономерности изучаемого процесса) и компьютерное моделирование изучаемых или исследуемых объектов, их отношений, явлений, процессов, протекающих как реально, так и "виртуально" (представление на экране математической, информационно-описательной, наглядной модели адекватно оригиналу) достигается с помощью мультимедиа-технологий.

Мультимедийная УИС использует возможности интерактивного диалога, средства воспроизведения аудиовизуальной информации и обеспечивает психолого-педагогическое воздействие, ориентированное на развитие творческого потенциала индивида; формирование системы знаний определенной предметной области, формирование готовности к профессиональной деятельности в современных условиях.

Сетевая мультимедийная учебно-информационная среда – это мультимедийная учебно-информационная среда, которая обеспечивает осуществление деятельности обучающегося с образовательным ресурсом (в том числе распределенным образовательным ресурсом) с помощью интерактивных средств ИКТ и взаимодействующих с ним как с субъектом информационного общения. Функционирование среды обеспечивается современными средствами связи, поддерживающими информационное взаимодействие пользователей на локальном и глобальном уровнях.

В основе механизма саморегулирования учебного процесса в среде лежит прямая и обратная связь в системе "преподаватель – обучающая среда – студент". Сетевая мультимедийная УИС рассматривается как комплекс компонентов (блоков), который

обеспечивает системную интеграцию НИТ в процесс обучения. Составной частью сетевой мультимедийной УИС являются обучающиеся, преподаватели и "внешние" участники учебного процесса, взаимодействие которых осуществляется с помощью современных телекоммуникационных средств. Информационно-знаниевые потоки (входящие, исходящие и внутрисредовые) представляют собой самую динамичную часть, объединяющую различные компоненты этой антропоцентрической системы в единое целое. Эти связи должны носить открытый, диалоговый характер и обеспечивать взаимодействие участников учебного процесса между собой и с внешней средой.

Основным условием, определяющим успешное функционирование всей системы учебной деятельности в сетевой мультимедийной УИС, является готовность участников учебного процесса к взаимодействию в новой среде. Под готовностью подразумеваются ряд психолого-педагогических условий, составляющих основу реализации среды для поддержки учебного курса по любой дисциплине.

Несмотря на то, что для некоторых компонентов сетевой мультимедийной УИС характерна высокая степень контроля обучаемого за ходом обучения, учебная деятельность в таких средах нуждается в некотором управлении со стороны преподавателя для раскрытия всех возможностей среды. Новая информация не станет "знанием" обучающегося до тех пор, пока эти фрагменты информации не будут интегрированы в уже имеющийся тезаурус личностных знаний. Подобное интегрирование зависит как от самого обучающегося, так и от преподавателя, имеющего доступ к истории накопления знаний обучающимся и склонного поддерживать их в осуществлении ими необходимых интегрирующих шагов.

Общая задача использования сетевых мультимедийных УИС – расширение возможностей традиционной образовательной среды и развитие навыков самостоятельной организации учебной деятельности у обучающихся через использование сетевых мультимедийных УИС при решении различных учебных задач.

Представленная нами сетевая мультимедийная учебно-информационная среда является интегративной, объединяющая все учебно-информационные ресурсы университета (<http://mme51.tstu.ru/ues/>). Наиболее существенным при организации обучения с использованием сетевых мультимедийных УИС является изменение видов и форм учебной деятельности. Осваивая учебные программы с использованием сетевых мультимедийных УИС, обучающиеся в значительной степени повышают уровень своей ИКТ-компетентности, что позволяет им рационализировать свою учебную деятельность, относиться к ней осмысленно, самостоятельно ее организовывать и регулировать. Все это способствует формированию у них навыков самостоятельного проектирования своей образовательной стратегии.

Особенностью ресурсов сетевых мультимедийных УИС является их вариативность, которая позволяет организовать учебную работу обучающихся в различных форматах интерактивности: информационном, практико-ориентированном, контролирующем.

Значимым при организации учебной работы в информационном формате является приобретение обучающимися таких навыков работы с информацией, как эффективный поиск необходимой информации, ее структурирование, анализ и оценка. При этом для формирования компетенций, необходимых сегодня для любой профессиональной деятельности, является навык оценки информации с точки зрения ее достоверности, полноты, ценности, актуальности, динамичности (или статичности), релевантности. В условиях использования сетевых мультимедийных УИС в учебном процессе эти действия входят в ежедневную практику обучающихся и являются новыми типами учебной деятельности, адекватными требованиям современного информационного общества.

Организация учебной деятельности обучающихся в практико-ориентированном формате предполагает выполнение ими следующих типов учебных заданий: репродуктивные (тренажеры), эвристические, проблемные, проектные, исследовательские.

Организация учебной деятельности в формате контроля предусматривает работу в тестовом режиме, выполнение эвристических и проблемно-развивающих заданий, что способствует формированию как целого комплекса общеучебных навыков, так и развитию творческой личности. Организация контроля в автоматическом режиме постоянно стимулирует обучающегося к самооцениванию, сравнению получаемых объективно результатов с прогнозируемыми, сопоставлению их и осуществлению коррекции своей учебной деятельности.

Организация учебного процесса с использованием сетевых мультимедийных УИС ставит перед педагогами высшей школы определенные задачи, к которым относятся:

- формирование у обучающихся навыков эффективного функционирования в ИКТ насыщенной образовательной среде;
- содействие обучающимся в выборе ими индивидуальной образовательной траектории;
- стимулирование профессорско-преподавательского состава (ППС) к освоению нового информационно-образовательного пространства, связанного с использованием в учебном процессе сетевых мультимедийных УИС, а также поиску приемов реализации новых способов и форм учебной и педагогической деятельности и формирования у обучающихся на их основе комплекса общеучебных навыков и компетенций, необходимых для успешного функционирования в современном информационном обществе;
- освоение педагогами способов и приемов использования в учебном процессе сетевых мультимедийных УИС;
- освоение ППС практики конструирования различных дидактических моделей, основанных на гипермедиа технологиях, и использования их модификаций при освоении обучающимися учебного материала;
- организация подготовки студентов посредством реализации дидактических возможностей мультимедийного компьютера, обеспечивающего адекватное восприятие учебной информации и формирование необходимого тезауруса;
- учет психолого-педагогических особенностей организации учебно-познавательной деятельности обучающихся в мультимедийных средах.

Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"

Н.П. Воскобойникова, Л.В. Галыгина, И.В. Галыгина

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ

Современное образование должно быть нацелено на успешность обучающихся и овладение компетенциями, предусмотренными федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО).

Устоявшихся определений понятий компетенция и компетентность до сих пор не существует. Применительно к образовательному процессу будем выделять образовательные компетенции и компетентности преподавателя и обучающегося.

Под образовательной компетенцией преподавателя будем понимать совокупность взаимосвязанных смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыт деятельности или опыт, способность действовать в ситуации неопределенности. Обладание компетенцией характеризует такое качество личности, как компетентность.

Образовательная компетенция обучающегося – уровень развития его личности, связанный с качественным освоением содержания образования.

Образовательная компетентность обучающегося – способность осуществлять сложные культуросообразные виды деятельности.

Сущность понятий компетенция и компетентность преподавателя и обучающегося представлена в табл. 1.

Кроме того, одной из целей современного образования является овладение обучающимися способами познавательной, информационно-коммуникативной и рефлексивной деятельности по изучаемому курсу:

- совершенствование способов познавательной деятельности по ориентировочной основе деятельности;
- выработка учебных умений, их расширение и превращение в навыки от постановки учебной цели до оценки результатов деятельности;
- освоение информационно-коммуникационной деятельности, поиск, извлечение, переработка и представление информации адекватно поставленной цели;
- перевод информации из одной знаковой системы в другую (текстовой в табличную, графическую и т.п.);
- овладение правилами ведения учебного диалога;
- оценивание собственных и чужих учебных достижений;
- учет индивидуальных особенностей партнера при деятельности в парах.

1. Сущность понятий "образовательная компетенция" и "компетентность преподавателя и обучающегося"

Понятие		Объем понятия, ключевое слово	Представление понятия	Проявление понятия	Уровни проявления понятия
компетентность	преподаватель	круг полномочий	дипломы, аттестаты, награды	занимаемая должность	ученая степень, звание
	обучающийся	результат компетенции	аттестат, зачетная книжка, диплом	успеваемость	отметки
компетенция	преподаватель	способность действовать	знания, умения, навыки, опыт деятельности	в профессиональной деятельности	способы деятельности
	обучающийся	уровень развития личности	требования ФГОС: знания, умения, навыки, способы деятельности	в учебной деятельности	оценка (высокая, средняя и т.д.)

Однако перечисленные способы деятельности не реализовываются в полной мере в рамках существующей лекционно-семинарской системы обучения. Устранить указанный недостаток можно, построив обучение на основе использования учебных, учебно-методических пособий, построенных как совокупность специально подобранных заданий и детального описания последовательности действий по их выполнению (алгоритмов деятельности) на основе современных педагогических технологий, организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся, позволяющих реализовать индивидуальную образовательную траекторию, способствующих формированию образовательных компетенций обучающегося. Такие пособия помогут выработать умения самостоятельного осуществления учебной деятельности в соответствии с уровнем компетентности обучающихся.

Пособия для проведения практических и лабораторных занятий должны содержать технологию выполнения работы, имеющую следующую структуру:

- этап, представляющий отдельное задание работы;
- операции, определяющие действия при выполнении конкретного задания;
- действия – совокупность шагов, выполнение которых приводит к завершению операции;
- элементарные операции, например, при выполнении задания на компьютере сводящиеся к манипуляциям с мышью или клавиатурой.

Применение пособий, построенных описанным способом, способствует формированию такой образовательной компетенции как осознанная мыслительная деятельность обучающихся для решения сначала общих, а затем частных задач на уровнях "сущность", "особенное", "единичное". Каждая операция является "сущностью" решения поставленной дидактической задачи и раскрывает общий принцип ее решения. Действия, приводящие к завершению операции, предназначены для решения дидактической задачи на уровне "особенное", а элементарные операции – на уровне "единичное".

Обеспечение личностно-ориентированной природосообразной собственной учебной деятельности и формирование компетенций обучающихся при использовании такого рода пособий осуществляется:

- через путь познания от сущности (всеобщего) к особенному и единичному или наоборот (дедуктивный или индуктивный);
- соответствием доминирующему типу мыслительной деятельности (правополушарный или левополушарный);
- соответствием уровню мыслительной деятельности (творческий, продуктивный, частично-поисковый, репродуктивный);
- с учетом в учебной деятельности индивидуальной скорости мышления;
- развертыванием ориентировочной основы мысле- и речевой деятельности при использовании алгоритмов и моделей.

Пособие должно содержать задания для организации разнохарактерной и разноуровневой, в том числе проектной, исследовательской (творческой, учебной) деятельности при свободе выбора для решения каждой дидактической задачи по индивидуальной образовательной программе. Для формирования образовательных компетенций, адекватной самооценки, развития коммуникативных, адаптивных и других умений следует включать задания, требующие творческого подхода к решению.

В учебных, учебно-методических пособиях целесообразно использовать алгоритмический, компетентностный и интегративный подходы к освоению учебного содержания.

Немаловажным при формировании образовательных компетенций является наличие заданий, требующих для решения дополнительных источников информации, таких как учебная, справочная, научно-популярная литература, электронные учебники и т.п. Требования современности – умение находить, отбирать, перерабатывать, усваивать и использовать нужную информацию для личностного развития и решения жизненно важных задач, поэтому целесообразно включать в содержание пособия разделы, позволяющие реализовать эти требования с использованием современных информационных технологий, в том числе работы на компьютере, подключенном к сети Internet, что вооружает обучающихся средствами и способами понимания, освоения и преобразования информации.

Необходимо предусматривать в пособии задания, которые могут рассматриваться как темы учебных проектов, а некоторые – исследовательских проектов, что позволяет реализовать собственную технологию обучения каждому обучающемуся и выработать такие образовательные компетенции, как умение осуществлять поиск, обработку и представление информации в природосообразной форме, т.е. в форме, соответствующей типу и уровню мыслительной деятельности, глубине знаний обучающегося. Студент получает возможность создавать новый интеллектуальный и информационный продукт, анализировать и оценивать результаты не только своей деятельности, но и деятельности однокурсников, что способствует формированию адекватной само- и взаимооценки, самовыражению личности, свободы в представлении информации в форме, адекватной мировосприятию.

Учебное пособие должно предусматривать организацию образовательного процесса по нескольким современным педагогическим технологиям, например:

- 1) взаимобмена заданиями в парах сменного состава;
- 2) взаимобмена заданиями в парах постоянного состава;
- 3) проектно-исследовательской;
- 4) индивидуального обучения.

Для организации работы по первой технологии необходимо использовать как минимум четыре различных задания.

Каждый обучающийся работает индивидуально со своим заданием. Если студент считает, что достаточно подготовлен для общения в паре, то он отыскивает партнера по

принципу свободного выбора. Обучающиеся могут объединяться для работы в малые группы (по 4, 6, 8 человек).

Работа по данной технологии предполагает само- и взаимооценивание учебной деятельности. При самооценке за полное усвоение выставляется пять баллов.

При взаимооценивании за обучение партнера без ошибок, за четкие (логичные, подробные, понятные, верные) записи, за правильные ответы на вопросы выставляется пять баллов.

При разработке пособия можно использовать рейтинговую систему оценивания, указывая "вес" каждого задания в баллах и шкалу оценивания. Рейтинговая система позволяет детальнее раскрыть уровень усвоения студентами каждой учебной единицы, обеспечить гласность результатов обучения.

При разработке шкалы оценивания целесообразно учитывать:

- индивидуальные особенности познавательной сферы обучающегося;
- осознанность знаний;
- умение обобщать, анализировать изучаемый материал;
- полноту и точность ответа;
- применение самостоятельно приобретенных знаний на практике;
- логику изложения материала;
- умение конструировать правильный ответ;
- умение работать в паре (коммуникативные умения, культура общения).

Сопоставление оценок обучающихся позволяет отслеживать формирование адекватности самооценки. В идеальном случае оценка и самооценка совпадают. В случае несовпадения появляется возможность определить занижена или завышена самооценка.

Работа в парах постоянного состава предполагает обмен учебной информацией между двумя студентами, сидящими рядом.

Каждый обучающийся получает задание, которое он может выполнить самостоятельно до создания пары. Если студент считает, что достаточно подготовлен для общения в паре, то он предлагает партнеру начать работу.

Само- и взаимооценивание происходит аналогично описанному в технологии работы в парах сменного состава.

Другим вариантом работы является организация проектно-исследовательской деятельности. Проектная деятельность предполагает создание нового информационного продукта. Включение в пособие разноуровневых заданий позволяет каждому обучающемуся выбирать проекты в соответствии с его способностями, учетом личностных возможностей и потребностей. Продолжительность выполнения проекта (задания) – от одной пары до нескольких недель. Организационной формой проекта может являться индивидуальная, парная или групповая работа.

Задания пособия для проектной деятельности целесообразно оформлять в виде отдельных этапов:

1. Выбор проблемы (задание).
2. Определение цели и задачи проекта.
3. Определение предполагаемых сложностей, продолжительности выполнения (одна или несколько пар).
4. Разделение всей работы на шаги (шаги предлагаемого алгоритма решения задания или самостоятельно разработанного).
5. Выбор команды для осуществления проекта (в случае групповой работы) или партнера (для парной). Распределение обязанностей.
6. Реализация проекта (действия по алгоритму).
7. Контроль и коррекция промежуточных результатов.
8. Оформление конечного результата проекта в различных формах.
9. Защита проекта (обсуждение результатов проекта в группе, на конференции и т.д.).

Задания для исследовательских проектов должны предусматривать самостоятельный поиск, обработку, кодирование информации, выдвижение гипотез, построение моделей, анализ и представление полученных результатов.

Технология индивидуального обучения предполагает самостоятельную работу обучающегося с учебным пособием в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией, составленной совместно с преподавателем. Образовательная траектория содержит перечень тем, последовательность и глубину их проработки, уровень выполнения заданий.

Задания для реализации технологии индивидуального обучения должны содержать описание видов деятельности обучающегося:

1. Выбор конкретной темы.
2. Постановка целей и задач.
3. Определение формы представления собственного информационного продукта (в виде электронной презентации, распечаток и т.п.).
4. Отработка различных форм представления информации и выбор наиболее оптимальных.
5. Поиск и обработка информации для решения поставленной задачи.
6. Представление информации в выбранных формах.
7. Демонстрация собственного информационного продукта.

Использование учебных пособий, созданных с учетом приведенных методических подходов, будет способствовать формированию образовательных компетенций, созданию оптимальных для каждого обучающегося технологий обучения, позволяющих обеспечить успешность в учебной деятельности.

*Институт повышения квалификации работников образования,
Кафедра "Бухгалтерский учет и аудит"*

И.А. Анкудинова, Н.В. Молоткова, М.А. Свириева, М.Ю. Яковлева

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В современных социально-экономических условиях развиваются процессы глобальной информатизации всех сфер общественной жизни, что требует постоянного совершенствования знаний и умений специалистов в области использования информационных технологий.

Одним из путей решения проблемы подготовки кадров в данном направлении становится развитие системы непрерывного образования, в том числе на основе активного внедрения в учебный процесс дистанционных технологий обучения. Такая организация образовательного процесса опирается на лучшие традиционные и инновационные методы, средства и формы обучения. С целью реализации дидактических принципов дистанционного обучения необходимо многоаспектное решение проблемы разработки и использования электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК). ЭУМК – это инновационные информационные технологии, характеризующиеся простотой освоения, использования, возможностью внесения нового учебного материала и его обновления, быстрым доступом к разнообразной информации, максимально удобной формой ее представления [1].

Учебно-методический комплекс, ориентированный на использование в условиях дистанционного обучения, должен содержать следующие компоненты [2]: учебный план образовательной программы; индивидуальный учебный план обучающегося; учебную программу дисциплины, учебного курса; учебное пособие; практическое пособие; тестовую базу и методические рекомендации по изучению материала, организации самоконтроля, текущего контроля обучающегося. Анализируя обязательные компоненты электронного учебно-методического комплекса, необходимо особое внимание уделить разработке электронного учебника по дисциплине, охватывающего все тематические разделы и содержащего помимо учебного материала методические рекомендации и разработки. Это дает возможность использовать его для сопровождения лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельного изучения дисциплины, с целью получения дополнительной информации при освоении смежных дисциплин. Электронный учебно-методический комплекс предоставляется обучающимся как на внешнем носителе, так и распространяется по локальной внутривузовской сети и глобальной сети с учетом персонализации доступа к образовательным ресурсам.

На сегодняшний день существует достаточно ЭУМК по различным предметным областям, в которых учитывается специфика содержания и методика преподавания дисциплин.

Дисциплина "Химия" читается студентам разных специальностей, различных форм и технологий обучения. При разработке электронного учебно-методического комплекса по данной образовательной области необходимо учитывать то, что обучающиеся должны получить глубокие знания, умения и практические навыки при постоянном контроле объема уровня изучения материала, что позволит организовать помощь в освоении дисциплины. Начальным этапом в создании комплекса является тщательная методическая проработка всего материала по дисциплине, разбивка материала по разделам, установление взаимосвязей между разделами, подготовка необходимого описательного, справочного, иллюстративного материала, компоновка всей информации в целостную систему. В его состав должны быть включены следующие материалы: рабочая программа по дисциплине; учебные пособия (общая химия, химические системы, химия элементов, основы аналитической и

органической химии) с глоссариями; конспекты лекций с озвученными кадрами-слайдами и тестами для самоконтроля; сборник задач и упражнений; аудио- и видео- лабораторные работы, которые сопровождаются цветным видео и трехмерными моделями проведения химических опытов с наглядным представлением получаемых результатов. Для контроля знаний в состав комплекса включаются тестовые задания по каждому разделу, учебному пособию в целом, а также итоговый тест. Каждый тестовый раздел содержит достаточно большую базу вопросов и задач, которые охватывают весь материал дисциплины. Внутри каждой тестовой базы имеются задания как простые, так и более сложные, которые требуют предварительных расчетных операций и анализа. Выполнение тестовых заданий способствует углублению знаний, усилению интереса к изучаемому предмету, позволяет использовать полученные знания на практике [3]. Такой ЭУМК, как часть информационного банка дисциплин, будет построен на динамической основе, которая предполагает обновление учебного материала, базы тестовых заданий, лабораторных работ с учетом потребности специальностей, развития самой образовательной области и изменяющихся индивидуально-личностных особенностей обучающегося.

Построенный на такой основе электронный учебно-методический комплекс позволит повысить качество образовательных услуг в рамках дистанционной технологии обучения и традиционной формы преподавания дисциплины, что положительно скажется на укреплении конкурентных позиций вуза на рынке профессионального образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы открытого образования / А.А. Андреев, С.Л. Каплан, Г.А. Краснова и др. – М. : Триумф, 2002. – 264 с.
2. Приказ Министерства образования науки РФ № 13 от 06.05.2005 г.
3. Назаров, С.А. Электронный учебно-методический комплекс как компонент информационно-образовательной среды вуза / С.А. Назаров, Т.С. Каменева, Н.М. Антонова // Современные технологии обучения : материалы XIII междунар. конф. 19 апр. 2007. – СПб., 2007.

Кафедра "Химия"

М.А. Кузнецов, С.И.Лазарев, П.А. Острожков

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КАК ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Быстрое развитие мирового общественного производства во второй половине XX и в начале XXI вв. обусловлено появлением новых технологий, что привело к повышению требований к уровню квалификации специалистов технического профиля.

Технологическая революция XX в. и возникновение постиндустриального общества привели к тому, что к человеку стали предъявляться новые функциональные требования: от работника теперь требуется как хорошо развитые производственные функции, так и способности и умения проектировать, принимать решения и выполнять творческую работу. Эти способности и умения должны формироваться и постоянно развиваться как во время обучения, так и во время трудовой деятельности [1].

В основе всех преобразований в современном мире лежит инновационная высокотехнологичная инженерная деятельность. Сегодня качество и результаты инженерного труда напрямую отражаются на экономическом, социальном, культурном и экологическом благосостоянии общества. Сложившаяся ситуация настоятельно требует от будущих инженеров предприимчивости, профессиональной компетенции, коммуникабельности, творческого и ответственного отношения к решению производственных проблем. В связи с этим, получение инженерно-технического образования в целом и геометро-графического как его основы, в частности, становится особенно актуальным [2].

Хорошая графическая подготовка студентов, наряду с необходимым объемом знаний и навыков, дает возможность им осваивать избранную специальность наиболее продуктивно, используя современные разработки в избранной области, а также возможности информационных технологий. Высокий уровень графической подготовки позволяет расширить кругозор, повысить качество образования, дает возможность студентам участвовать в научной деятельности, а после окончания учебного заведения – быстро адаптироваться в условиях современного производства.

Достичь этого невозможно без слаженной работы системы профессиональной подготовки, включающей в себя графический курс, который необходим для подготовки специалистов инженерно-конструкторских специальностей. Выпускник должен не только грамотно делать необходимые расчеты, уметь хорошо читать и создавать чертежи, в том числе с помощью компьютера, но и обладать развитым пространственным воображением, а также уметь быстро и грамотно зафиксировать возникающий образ на бумаге, используя приемы технического рисования.

Сегодня в условиях высокого уровня оснащенности персональными компьютерами не только предприятий, учебных заведений, но и практически каждого студента и преподавателя, сама система подготовки в высшей школе должна быть усовершенствована, а концепция графического образования должна быть изменена и грамотно модернизирована. Это касается не только инженерной графики, но и начертательной геометрии [3].

Важнейшим требованием, предъявляемым к геометрической и графической подготовке (ГГП), является ее полная информатизация, переход к электронному документообороту и внедрение информационных систем (ИС). На всех этапах обучения, включая самостоятельные, курсовые, выпускные и дипломные проекты, – это основа единого информационного пространства (ЕИП). Курсовая или дипломная работа будущего инженера – не просто комплект чертежей, эскизов, схем с пояснительной запиской в электронном виде. Это инженерная информационная система с классификационной структурой, интерактив-

ностью, визуализацией (в том числе виртуальной и анимационной), графическим интерфейсом, дизайном и навигацией [4].

Графические дисциплины занимают особое место в общей системе профессиональной подготовки современных инженеров. Их изучение закладывает основу знаний и умений, необходимых для успешного освоения других дисциплин технического профиля, и оказывает значительное влияние на профессиональное становление будущих инженеров, развитие их проективного воображения, логики мышления, интеллекта личности.

Высокие технологии привели к необходимости рассмотрения графического образования как части общей культуры студента технического вуза и его профессиональной компетентности. Компетентность, являющаяся по своей сути интегральной характеристикой качества образования специалиста, определяет умения адекватно оценивать ситуацию в профессиональной деятельности, высказывать авторитетное мнение и принимать соответствующее решение.

Включение компетентностного подхода в систему образования определяется происходящей в последнее десятилетие сменой образовательной парадигмы в России, которая ориентируется на становление компетентности, эрудиции, творческих начал и культуры личности. Понятийный аппарат, раскрывающий характеризующий смысл компетентностного подхода в образовании в своей общей формулировке может иметь следующее определение: **инженерно-графическая компетентность** – это совокупная интегральная характеристика личности, включающая такие ее особенности, как инженерная технологическая грамотность, информационная культура. Инженерно-графическая компетентность включает знание особенностей и стандартов оформления чертежной документации, связанных с технологией производства проектируемых изделий и этапами "жизненного цикла изделия или конструкции"; представление о составе и наполнении инженерно-графической документации, формируемой на разных уровнях инженерной деятельности; владения современными средствами создания, обработки и хранения чертежей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопатина, М.Л. Проблемы формирования графической культуры студентов технических вузов / М.Л. Лопатина // Состояние, проблемы и тенденции развития графической подготовки в высшей школе. – Челябинск, 2007. – Т. 1. – С. 145 – 147.
2. Ермилова, Н.Ю. Графическое образование инженера: традиции и инновации / Н.Ю. Ермилова // Состояние, проблемы и тенденции развития графической подготовки в высшей школе. – Челябинск, 2007. – Т. 1. – С. 71 – 73.
3. Темерева, М.Ю. Особенности и возможности графической подготовки студентов в современных условиях / М.Ю. Темерева // Состояние, проблемы и тенденции развития графической подготовки в высшей школе. – Челябинск, 2007. – Т. 1. – С. 131 – 133.
4. Инновационная стратегия информатизации геометро-графической подготовки в техническом профессиональном образовании / Р.М. Сидорук, Л.И. Райкин, О.А. Соснина, В.И. Якунин // Состояние, проблемы и тенденции развития графической подготовки в высшей школе. – Челябинск, 2007. – Т. 1. – С. 13–14.

Кафедра "Прикладная геометрия и компьютерная графика"

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА "МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ"

К ценностям современного образования относится фундаментальное образование, т.е. знание, которое не меняется в зависимости от конъюнктуры. Фундаментальное образование является решающим условием гибкости, свободы перехода от одного вида деятельности к другому. Ключевым моментом при обучении студентов в техническом вузе является согласование или оптимизация взаимодействия фундаментальной и профессиональной составляющих в общей структуре подготовки экономистов. Без определенных объема, структуры и качества фундаментальных математических знаний невозможна полноценная подготовка экономиста. Курс математики является фундаментом математического образования будущего специалиста. В соответствии с образовательным стандартом по специальности 080301 "Коммерция (торговое дело)" учебная дисциплина "Математика в экономике" входит в блок естественно-математических наук, соответствующих интеллектуальному развитию личности, повышению уровня образованности будущего специалиста коммерции как важного условия его успешной профессиональной деятельности. Изучение данного курса проводится в тесной связи с такими дисциплинами, как "Информатика", "Информационные технологии", "Экономическая информатика", "Логика", "Информационные технологии в коммерческой деятельности". Основной задачей учебного предмета "Математика в экономике" является повышение качества подготовки будущих специалистов, обеспечение надежности профессиональной деятельности, формирование у студентов навыков применения экономико-математических методов при решении профессиональных задач.

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов цельную систему мышления и знаний в области математического аппарата и его использования в современных экономических приложениях. Основными задачами при изучении дисциплины являются:

- формирование у студентов теоретических и практических навыков при использовании математических методов в экономике;
- ознакомление с математическими методами, используемыми в экономике;
- изучение сущности, принципов и методов управления экономической деятельностью организации с использованием математических методов;
- изучение специфических особенностей, целей, идей и правил использования математических методов для управления экономической деятельностью организации;
- формирование умения самостоятельно принимать эффективные экономические решения на основе использования математических приемов.

Курс "Математика в экономике" состоит из двух разделов, которые посвящены изучению состояния и развития экономических процессов, начиная от простого логического анализа до составления сложных экономико-математических моделей и разработки математического аппарата их исследования: линейное программирование и теория вероятностей. При изучении этого раздела необходимо сформировать у студентов четкое понимание того, что математическое моделирование является одним из основных способов исследования экономических объектов и процессов. В частности, в рамках данного раздела предусмотрено изучение основных классов моделей и зависимостей, применяемых в экономике.

Особое внимание уделяется формированию у студентов навыков математического моделирования экономических задач при изучении раздела "Линейное программирование", поскольку именно здесь студенты впервые сталкиваются с оптимизационными задачами, знакомятся с основными моделями простейших экономических задач, учатся применять специально разработанные для решения такого класса задач математические методы. Очень важным фактором, оказывающим влияние на качество усвоения материала, является отбор содержания разделов курса. В раздел "Линейное программирование" нами были включены следующие темы:

- общая задача линейного программирования (здесь рассматриваются задачи математического и линейного программирования, математические модели простейших экономических задач, приведение задачи линейного программирования к канонической форме);

- графический метод решения задачи линейного программирования (изучается графический метод решения задачи линейного программирования с двумя и несколькими переменными);

- свойства решений задач линейного программирования (рассматриваются понятия многоугольника и многогранника, экстремум целевой функции, взаимосвязь опорного решения задачи линейного программирования с угловых точек);

- симплексный метод решения задач линейного программирования (рассматриваются способы нахождения начального опорного решения и перехода к новому опорному решению, преобразование целевой функции при переходе от одного опорного решения к другому, алгоритм симплексного метода, метод искусственного базиса и особенности его алгоритма);

- теория двойственности (здесь представлены виды математических моделей двойственных задач и общие правила их составления, первая теорема двойственности и вторая теорема двойственности, двойственный симплекс-метод). Алгоритм двойственного симплекс-метода);

- постоптимальный анализ (данная тема посвящена анализу линейных моделей на чувствительность, определение диапазона устойчивости базиса и решения при вариации коэффициентов матрицы ограничений);

- транспортная задача линейного программирования (рассматривается формулировка и математическая модель транспортной задачи, как особого класса задач линейного программирования, необходимое и достаточное условие ее разрешимости, методы построения начального опорного решения транспортной задачи и способы перехода от одного опорного решения к другому, распределительный метод решения транспортной задачи и метод потенциалов, особенности решения транспортных задач с неправильным балансом, транспортная задача с ограничениями на пропускную способность и транспортная задача по критерию времени, а также применение транспортной задачи для решения экономических задач).

Кафедра "Технология и организация коммерческой деятельности"

Е.В. Аленичева, Г.В.Зеленин, Т.В. Лепешова

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

Процесс реформирования системы высшего профессионального образования в контексте Болонской декларации предполагает реализацию принципиально новых требований к организации всего процесса обучения студентов. Особое внимание уделяется системной организации самостоятельной работы студентов. Как известно, любой системный педагогический объект имеет компонентный состав, включающий в себя, как и в нашем случае, цель, содержание, методы (технологии) и средства, формы, а также субъектов педагогического процесса в лице обучающихся (преподавателей) и обучающихся (студентов). Кратко проанализируем отдельные компоненты системы с учетом специфических особенностей подготовки студентов строительных специальностей.

Основная цель организации самостоятельной работы студентов сводится к активизации их познавательной деятельности, направленной на формирование профессионально востребованных компетентностей, т.е. по своей сути связана с переходом от парадигмы "обучения" к парадигме "образования".

Проектирование содержания самостоятельной работы студентов предполагает моделирование структуры данного вида деятельности, причем необходимо выявить содержание этой деятельности с позиции всех субъектов педагогического процесса. Так, в работе преподавателя по организации самостоятельной работы студентов доминирует управленческий, методический и контрольно-оценочный аспект. Обучающийся при этом занимает позицию активного, продуктивного и в возрастающей степени творческого участника процесса обучения через самостоятельное проявление личной инициативы и творческого действия.

Специфика подготовки студентов строительных специальностей предполагает формирование профессиональной компетентности специалиста посредством реализации проектной деятельности, эффективное осуществление которой базируется на грамотно построенной самостоятельной работе студентов. Результатом проектной деятельности обычно выступает законченный проект, который может представлять собой как конкретную инженерную разработку, например, в виде расчета, чертежа и т.д. (проект в "узком" смысле этого слова), так и проект в "широком" смысле слова (строительство, реконструкция, модернизация объектов, комплекс мероприятий по созданию нового материала, конструкции и др.).

Проектная деятельность студентов строительного профиля традиционно предполагает разработку проектов в "узком" смысле этого слова. Однако, для обеспечения системного освоения учебной информации необходимо соблюдение основных принципов организации самостоятельной работы студентов:

- принцип базирования на общеучебных умениях и навыках (предполагает наличие у студентов определенных навыков работы с информацией, умений использования современных технических средств, навыков самоорганизации и планирования личного времени и т.д.);
- принцип индивидуализации обучения (учитывает индивидуальные личностно-психологические особенности студента);
- принцип развивающего обучения (обеспечивает саморазвитие обучающегося);
- принцип обратной связи (позволяет участникам педагогического процесса своевременно разрешать проблемные ситуации);
- принцип интерактивности (предполагает необходимость взаимного сотрудничества студентов).

Специфической особенностью организации самостоятельной работы студентов в современных условиях является тот факт, что она основывается, как правило, не на традиционных педагогических технологиях, а на инновационных авторских методиках. При этом происходит смещение акцентов от жесткого внешнего управления к самоуправлению, самоконтролю, самооценке. Доминирующие методики обучения опираются на использование личностно-ориентированного, проблемного и исследовательско-эвристического подходов.

В качестве современных средств организации самостоятельной работы студентов можно выделить компьютер, как универсальное полифункциональное средство, обеспечивающее возможность использования в учебном процессе разнообразных электронных и мультимедийных учебников, всевозможных информационно-обучающих модулей, электронных тренажеров и т.д. Использование Интернет как источника получения необходимой информации, средства мобильной связи и общения незаменимо при организации самостоятельной работы студентов.

Относительно студентов, получающих специальности строительного профиля, следует отметить их потребность в первоочередном освоении в качестве средства профессиональной деятельности разнообразных графических редакторов (в основном из семейства CAD), прикладных компьютерных программ (Кредо, WINсмета, АРОС, Лира и пр.).

В качестве организационных форм при организации самостоятельной работы студентов широко применяются индивидуальные консультации с преподавателем, опережающие задания, компьютерное тестирование, включая Интернет-тестирование, просмотр видеокассет и прослушивание аудиоматериалов, работа с электронными учебно-методическими разработками и др.

При организации самостоятельной работы студентов нельзя обойти вниманием личностно-психологические изменения, происходящие у субъектов педагогического процесса. Очевидно, что "посыл" на доминирование самостоятельной работы студентов в учебном процессе обусловлен требованиями времени. Информатизация всех сторон жизни общества обеспечивает реализацию принципиально новых возможностей обучающихся, обусловленных развитием высоких информационных технологий. В частности, сокращение времени на поиск необходимой информации, упрощение процессов ее хранения, передачи, обработки позволяет студентам оптимальнее использовать личное время, сокращать долю затраченных усилий на получение единицы информации. Уплотнение информационного потока позволяет студентам получать образование по нескольким специальностям одновременно, становятся востребованными образовательные услуги в виде разнообразных дополнительных образовательных программ. Все вышеперечисленное повышает конкурентоспособность молодого специалиста на рынке труда.

Относительно преподавателя приходится констатировать, что его роль монопольного "транслятора" информации в современных условиях окончательно утрачена. Вместо нее актуализировалась функция тьютора (консультанта, наставника, менеджера, координатора в одном лице). Вследствие осуществления многофункциональной деятельности, преподаватель приобретает дополнительную возможность полного самораскрытия своего креативного, эвристического потенциала.

Кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

**КОММУНИКАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО И
ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

УДК 94(47)

А. А. Слезин
**ЮРИДИЧЕСКАЯ БАЗА И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ
ПРАКТИКА "АНТИКОЛОКОЛЬНОЙ КАМПАНИИ"
КОНЦА 1920-х ГОДОВ**

Весной 1926 г. Народные комиссариаты юстиции и внутренних дел РСФСР разослали в областные центры инструкцию "О порядке пользования колоколами". Согласно ей, колокольный звон "нарушает нормальное отправление общественного правопорядка и особенно стеснительно отражается на жизни городских поселений". Запрещалось совершение набатных тревог "для созыва населения в целях возбуждения его против Советской власти", не допускалось и пользование церковными колоколами для звона, непосредственно не связанного со службами в дни великих христианских праздников. При ликвидации молитвенных зданий инструкция нацеливала на преустройство колоколен под противопожарные наблюдательные пункты, водонапорные башни и т.п. [1, с. 193] Президиум ВЦИК осенью 1929 г. принял следующее постановление: "Колокольный звон, производимый на всю данную округу церковниками, резким образом противоречит принципу отделения церкви от государства, ибо нарушает бытовые условия безрелигиозных трудящихся масс, особенно города, мешает труду и использованию трудящимся населением его отдыха". Полностью был запрещен трезвон (звон во все колокола). Инструкция исполнителям постановления ВЦИК на местах требовала: "При проведении этих мероприятий местные общественные организации обязаны предварительно провести широкую подготовительную кампанию", [2, с. 38].

В Архангельске, Брянске, Костроме, Самаре, Смоленске и других городах в 1929 г. были организованы "собрания трудящихся", где были вынесены постановления о снятии всех церковных колоколов. Соревнуясь друг с другом, областные, городские, окружные, районные власти принимали решения о прекращении колокольного звона. Во ВЦИК рассматривались предложения о прекращении колокольного звона на всей территории РСФСР. На практике впереди шел Сталинградский округ, сдавший на переплавку в конце 1929 г. 90 т церковных колоколов

(с 15 городских церквей). Самарские власти к середине января 1930 г. сняли церковные колокола со всех храмов города [1, с. 194]. Организационные меры, как правило, сочетались с угрозами, давлением, репрессиями.

Развернув кампанию по снятию колоколов и закрытию церквей, власть вынужденно заботилась о формировании "одобрительного" общественного мнения. Для этого активно использовалась печать. Безбожник Н. Исаков, например, писал: "В Пушкогорах на колокольне бывшего монастыря висят колокола. Почему их до сего времени не сняли? Страна переживает металлический голод" [3]. "Безбожник", "Огонек", "Комсомольская правда" и другие советские печатные издания публиковали фотографии низверженных колоколов и улыбающихся победителей на них. Пожалуй, самым распространенным "газетным шатпом" того времени стала фраза: "Колокол сняли, а бог молчит".

Поступление колокольного лома по стране за 1929–1930 хозяйственный год составило 11 тысяч тонн, для обработки которых в стране не было производственных мощностей и соответствующей технологии. Зачастую разбитые колокола довольно долго валялись на

заводских дворах, вызывая еще большее недовольство верующих [2, с. 38]. Сил для протеста против действий безбожников, использующих в новом наступлении на религию всю мощь государства, у верующих не было. Вернее, верующие все больше осознавали бесполезность подобных протестов. Ведь крестьянские восстания в конце 1920-х гг. были направлены не только против хлебаготовок и коллективизации. Восставшими выдвигались требования в защиту священнослужителей, против снятия колоколов и разрушения церковных зданий. По данным ОГПУ с января до середины декабря 1929 г. только в Центрально-Черноземной области состоялось 94 массовых выступления крестьян. Но все эти восстания неминуемо подавлялись [4. Д. 123. Л. 30]. Власть откровенно демонстрировала пренебрежение к чувствам верующих, прагматизм, переходящий в надругательство над русскими святынями.

"Год великого перелома" стал переломным моментом и в истории безбожного движения в СССР. 1929 год похоронил идею демократизации и усовершенствования законодательства о культах. Именно летом 1929 г. на местах началось массовое закрытие церквей. Если в 1928 г. было закрыто 534 церкви, то в 1929 г. – 1119 [5, с. 92]. В реальности при закрытии церквей нарушалось даже дискриминационное по отношению к религии советское законодательство. Закрытия церквей и снятия колоколов сопровождалось прямыми оскорблениями верующих. Не делалось различий между "обновленцами" и "тихоновцами". Нередко церкви превращались в склады и клубы.

На местах слова высоких чинов об осторожном подходе к закрытию церквей и снятию колоколов практически нивелировались. Более того, партийные органы, осуществлявшие политический контроль над комсомолом, объективно призванные удерживать младших товарищей от проявлений молодежного экстремизма нередко сами играли роль подстрекателей. На совещании секретарей окружкомов Средне-Волжского крайкома ВКП(б), например, провозглашалось: "Движение в деревне за снятие колоколов и закрытие церквей должно быть охвачено партийным руководством; никакое сдерживание его сверху не должно иметь место" [6, с. 105].

В конце 1929 г. возникшие в ходе хлебаготовок и коллективизации трудности были отнесены как на счет "кулацких элементов", так и "служителей культа". В циркулярах НКВД местным органам власти предписывалось контроль за деятельностью религиозных организаций строить с учетом "сращивания их с контрреволюционными элементами". Подобного рода утверждения, зачастую не имевшие убедительного фактического подтверждения даже в тексте самих документов НКВД, стали обоснованием для дальнейшего развертывания "антиколокольной кампании".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2. Козлов, В.Ф. Гибель церковных колоколов в 1920-е – 1930-е годы / В.Ф. Козлов // Знаменитые колокола России. – М. : "Отечество-Крайтур", 1994. – С. 193 – 216.
3. Васильева, О.Ю. Русская православная церковь в 1927 – 1943 годах / О.Ю. Васильева // Вопросы истории. – 1994. – № 4. – С. 35 – 47.
4. Исаков, Н. Почему не сняли колокола? / Н. Исаков // Псковский набат. – 1929. 3 авг.
5. Государственный архив общественно-политической истории Воронежской области (ГАПИВО). – Ф. 6. – Оп. 1.
6. Цыпин, В. История Русской Православной церкви: 1917 – 1990 гг. / В. Цыпин. – М. : "Московский патриархат", 1994. – 252 с.
7. Ивиницкий, Н.А. Коллективизация и раскулачивание (начало 30-х годов) / Н.А. Ивиницкий. – М. : Магистр, 1996. – 288 с.

М.Ю. Антимонов

ДЕТСКАЯ ПОВСЕДНЕВНОСТЬ 1930-х ГОДОВ: ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В последние годы исследователи стали уделять пристальное внимание изучению повседневности. Особенно интересна одна из составляющих повседневности – это жизненный мир подростков. Жизненный мир школьника – один из важнейших компонентов, влияющих на формирование личностных и поведенческих установок подрастающего поколения. Исследование повседневных будней учащихся неразрывно связано с процессом социализации личности. Это сложное и многогранное явление осуществляется под влиянием множества факторов: общения, культуры, образования, воспитания и средств массовой информации.

В связи с этим источники по данной тематике разнообразны, и их можно разделить на основные группы: архивные и опубликованные документы, материалы периодической печати, воспоминания.

Одним из основных фондов Государственного архива Тамбовской области (ГАТО) по рассматриваемой проблематике является фонд Областного отдела народного образования – Облоно (Ф. Р-3714). В нем содержится разнообразный по тематике материал – протоколы, доклады и стенограммы областных совещаний заведующих и инспекторов района, сводные отчеты облоно по школам, сметы административно-хозяйственных расходов на систему образования, годовые бухгалтерские отчеты и бюджеты облоно, сведения о работниках школ, годовые отчеты детских домов. Эти источники позволяют нам приблизиться к пониманию сущности процесса обучения детей в советской школе 1930-х гг., финансирования системы образования; также провести анализ преподавательского корпуса, выявить роль ученических и родительских комитетов в процессе формирования личности подрастающего поколения, изучить методы борьбы с детской беспризорностью и безнадзорностью. В дополнение к данной информации может служить фонд Отдела народного образования исполнительного комитета Тамбовского городского Совета трудящихся депутатов – гороно (Ф. Р-1408).

Важная информация представлена в фондах Комиссий по улучшению жизни детей (Ф. Р-1737, Ф. Р-5300, Ф. Р-3305). На основе этих документов можно рассмотреть проблемы беспризорных и безнадзорных подростков и реконструировать рацион питания, гардероб и условия проживания детей.

Важный блок источников в ГАТО составляют фонды областного, городских и районных отделов здравоохранения. Это Облздравотдел (Ф. Р-3959), Тамбовский здравотдел (Ф. Р-1516), Полетаевский здравотдел (Ф. Р-470), Туголуковский здравотдел (Ф. Р-2208), Бондарский здравотдел (Ф. Р-5142), Платоновский здравотдел (Ф. Р-2539), Гавриловский здравотдел (Ф. Р-3550), Сосновский здравотдел (Ф. Р-4128). В них хранится материал о состоянии здоровья школьников.

Информацию о причинах детской смертности, количестве школ по области можно получить в фонде Управления народно-хозяйственного учета при организационном комитете Президиума Верховного Совета РСФСР по Тамбовской области (Ф. Р-3688).

Источники по детской повседневности также хранятся в Центре документации новейшей истории Тамбовской области (ЦДНИТО). Основным из фондов этого архива является фонд Тамбовского обкома ВЛКСМ (Ф. 1184). Среди документов, хранящихся в данном фонде, следует выделить стенограммы конференций, пленумов и протоколы заседаний бюро обкома комсомола, переписку обкома ВЛКСМ с различными учреждениями, статистические отчеты и докладные записки. Для создания более точной исторической картины служат подспорьем фонды ряда горкомов и райкомов ВЛКСМ: Алгасовского (Ф. 1179), Бондарского (Ф. 1177),

Инжавинского (Ф. 1210), Ламского (Ф. 1158), Моршанского (Ф. 1122), Мичуринского (Ф. 1176), Первомайского (Ф. 1162), Сосновского (Ф. 1217), Тамбовского (Ф. 1101), Уваровского (Ф. 1165).

Стоит упомянуть и фонд Тамбовского областного комитета КП РСФСР (Обком) (Ф. 1045), в котором хранится переписка по заявлениям и письмам учителей, докладные о состоянии политико-воспитательной работы в школах области, материалы областных учительских конференций.

Из опубликованных источников по данной проблематике следует выделить распоряжения государственных и партийных органов по управлению народным образованием, выступления деятелей Наркомпроса, постановления комсомольских съездов и пленумов [1], а также труды Н.К. Крупской, А.С. Макаренко и других идеологов теории воспитания подростков 1930-х гг. [2].

При изучении детской повседневности нельзя забывать и о поэзии, опубликованных письмах, дневниках, позволяющих почувствовать атмосферу эпохи [3]. Дневники и письма непосредственно передают настроения и психологическую обстановку, окружающую детей 1930-х гг. В произведениях эпистолярного жанра содержится точная информация, так как они создаются по свежим следам событий.

Другим важным источником для полной реконструкции повседневного мира школьников является периодическая печать. Стоит выделить такие газеты: "Тамбовская правда", "Молодой сталинец" (орган обкома ВЛКСМ), "Искра Ильича" (Мордовский район), "Каменская правда" (Инжавинский район), "Большевик" (г. Моршанск), "Колхозная заря" (Жердевский район). Благодаря периодике выявляются те аспекты, на которые прежде всего концентрировалось внимание детей советской властью, и те моменты детской повседневности, которые были обделены вниманием в других источниках.

Значительно расширяющим материальную базу исследования являются свидетельства еще живущих информантов, т.е. для воссоздания более полной картины мира детской повседневности необходимо использовать метод сбора и записи "жизненных историй". Такие "устные истории" становятся для нас не просто сбором материала, но созданием нового вида эмпирического материала (собранный воедино, он образует так называемый "вторичный источник"). Утченко С.Л. точно подметил, что "свидетельства современников, безусловно, очень ценны, ибо в них сохраняется непосредственность восприятия, знание таких подробностей и ощущение таких оттенков, которые почти всегда ускользают от тех, кто не был участником или свидетелем событий. Наконец, никто в такой степени, как современник, не способен уловить и передать наиболее характерные черты обстановки, "аромат эпохи" [4].

Материалы устного народного творчества зачастую можно найти в частных коллекциях документов. К примеру, такой личный архив в г. Тамбове существует у кандидата исторических наук, доцента кафедры Российской истории ТГУ им. Г.Р. Державина В.Л. Дьячкова. Уже на протяжении многих лет под его руководством студенты Академии гуманитарного и социального образования собирают такого рода информацию.

При сборе материала по детской повседневности возникают затруднения, заключающиеся в том, что интересующая нас информация по мелким крупичкам разбросана по различным фондам. Поэтому исследования такого рода можно сравнить с собиранием мозаики, частицы которой рассыпаны по всему дому, и порой, чтобы достать какую-нибудь недостающую крупичку, приходится заглянуть в самые неожиданные места.

Особенно надо учитывать хронологические рамки данного периода, ведь на 1930-е гг. пришлись голод, индустриализация и коллективизация страны, репрессии. Не раз возникало впечатление, что некоторые архивные материалы были уничтожены. Воссоздавать картину детской повседневности приходится, сопоставляя разнообразные по происхождению источники, довольно большая часть которых вводится в научный оборот впервые.

1. Народное образование в СССР. 1917 – 1973 гг. : сб. докладов. – М., 1970; Директивы ВКП(б) и постановления Советского правительства о народном образовании : сб. документов за 1917 – 1947 гг. – М.-Л., 1947; Из истории строительства советской культуры: документы и воспоминания. – М., 1964; О задачах Наркомпроса РСФСР: речи на собрании актива Наркомпроса РСФСР 9–10 апреля 1940 г.; ВЛКСМ. Десятый съезд ВЛКСМ. 11–12 апреля 1936 г.: сб. материалов съезда. – М., 1938; Товарищ комсомол: документы съездов, конференций и ЦК ВЛКСМ (1918 – 1968). Т. 1: 1918 – 1941. – М., 1969; Коммунистическая партия Советского Союза в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898 – 1986). Т. 6. 1933 – 1937; Т. 7. 1938 – 1941. – М., 1985.
2. Крупская Н.К. Избранные произведения. – М., 1988; Макаренко А.С. Сочинения: в 4 т. – М., 1987.
3. Кубанев В.М., Чекмарев С.И. Стихи, дневники, письма. – М., 1981; Кубанев В.М. Стихотворения, эскизы поэм, миниатюры, письма, дневники, афоризмы. – Воронеж, 1981; Он же. Монологи большого мальчика. – Тамбов, 2001; Зиновьев А.А. Сталин – нашей юности полет: Социологическая повесть. – М., 2002; Гибшман К.А., Плещеев И.С. История с. Туголуково и окрестных селений . – Михайловка, 2000.
4. Утченко С.Л. Юлий Цезарь. – М., 1998. – С. 5.

Кафедра "История и философия"

И.Г. Пирожкова

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ДВОРЦОВЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ В РОССИИ В XVIII–XIX вв.

Управление дворцовым строительством и градоуправление вокруг царских резиденций в Российской империи всегда стояло особняком и в отличие от управления общественным, гражданским, казенным, церковным строительством редко и незначительно подвергалось изменению.

Вместе с реорганизацией приказной системы управления и с образованием коллегий не было учреждено особой коллегии для заведывания делами, касающимися царствующего Дома. Хотя многие учреждения второстепенного характера, чья деятельность напрямую относилась к делам дворцового ведомства, подчинявшиеся ранее приказам, продолжали существовать, таковы "дворы": житный, дровяной, сытный, хлебный, потешный, псарный и др. В их ведении находились и управление имуществом двора, а также соответствующее строительство.

В первой четверти XVIII в. высшими административными установлениями придворного ведомства были придворная контора и главная дворцовая канцелярия. Канцелярии были подчинены ряд контор, в том числе – контора интендантских дел и камер-цалмейстерская, заведовавшие строительной и "декоративную частью". Заведывание всеми дворцовыми садами было возложено на особую садовую контору, но в царствование императора Петра II она была упразднена и придворное садоводство возложено было на "канцелярию от строений", впрочем, этому учреждению были подведомственны лишь петербургские дворцовые сады, московские же состояли в ведении интендантской конторы.

Формальные изменения, происходившие в структуре строительно-хозяйственных ведомств двора далее были незначительны. Так, в 1754 г. существовавшее Управление постройки Зимнего дворца стало называться Конторой строения Ея Императорского Величества Зимнего дома [1]. В 1765 г. Канцелярия от строений получила название Канцелярии от строений Ея Величества домов и садов и соответствующие функции, а в 1770 г. была переименована в Контору [2]. Однако следует отметить, что если в московском государстве многочисленные и разнообразные учреждения по удовлетворению потребностей царствующего дома носили на себе по преимуществу характер частных учреждений и не объединялись ни в каком центральном органе, за исключением, особы самого Царя, то к середине XVIII в. учреждения придворного ведомства становятся учреждениями государственными, получают указы, сносятся с прочими высшими и низшими государственными органами рапортами и "промемориями". Все они, кроме того, подчиняются одному высшему учреждению Императорскому Кабинету. Кроме Кабинета ни одно из высших учреждений, не исключая и Сената, не имело права давать им "повелительные указы" и требовать от них отчетов. Однако мелкие хозяйственные дела производились исключительно придворными учреждениями, получавшими приказы непосредственно от носителя верховной власти и до Кабинета доходили редко. Непосредственную деятельность Кабинета вызывали только вопросы наиболее выдающиеся. В рамках градостроительных новаций к ним относятся важнейшие распоряжения по случаю придворных празднеств, а также крупные дворцовые постройки.

В конце XVIII в. был образован "департамент уделов" для заведывания именными и доходами, особо назначенными на содержание Императорского Дома и выделенными из общего числа государственных имений и доходов. К компетенции департамента уделов помимо прочего также относилось хозяйственное (в том числе и градостроительное) управление в них, хотя приоритетной задачей были заботы о благосостоянии удельных крестьян, отчетность о доходах и расходах [3].

При образовании министерств в начале XIX в. не было создано Министерства императорского двора (по образцу многих европейских стран) – управление его делами осуществлялось на прежних основаниях.

Кроме департамента уделов продолжал существовать Кабинет Его Императорского Величества, сосредоточивавший в себе управление всем, что относилось до императорского дома. Эти два учреждения – департамент уделов и Кабинет, при образовании в 1826 г. особого Министерства императорского двора, вошли в его состав вместе со всеми придворными конторами и канцеляриями. Министерство с момента своего существования стояло особняком от прочих министерств. Министр двора непосредственно подчинялся носителю верховной власти и ни одно из учреждений не могло делать ему никаких предписаний, а равно и требовать от него каких-либо отчетов по управлению.

Кабинет продолжал заведовать вопросами, касающимися отчасти всего ведомства Двора, отчасти некоторыми специальными вопросами. Особые управления и отделы министерства, в большинстве своем существовали уже в XVIII столетии под другими названиями. Сюда относились, в частности, С.-Петербургское дворцовое управление, управление дворцом императора, Московское и Варшавское дворцовые управления, Царскосельское, Петергофское и Гатчинское дворцовые управления, управление городом Павловском.

В таком виде дворцовое хозяйственно-градостроительное управление существовало без изменений до 1917 г.

Таким образом, в XVIII–XIX вв. управление этой специфичной градостроительной частью последовательно развивалось, перемены в нем соотносились с общими государственными реформами управления, основываясь на двух новых принципах, неизвестных московскому, доимперскому периоду – это государственный характер учреждений, заведующих всей придворной частью и концентрация этих учреждений под главенством одного высшего органа.

-
1. Полное собрание законов Российской империи (ПСЗРИ). – № 10246, 1754 г.
 2. ПСЗРИ. – № 12468, 1765 г.; № 13367, 1769 г.
 3. Ерошкин Н.П. История государственных учреждений в дореволюционной России. – М. : Изд-во "Высшая школа", 1968. – С. 95.

Кафедра "*История и философия*"

М.А. Мендюкова

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ВОПРОС И ДЕМОКРАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ПОСЛЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

Питирим Александрович Сорокин относится к числу тех ученых, в работах которых имеется достаточное количество высказываний, которые можно интерпретировать по-разному в зависимости от конкретной ситуации. Рассмотрим его взгляды на такие понятия как нация, национальность, а также эволюцию его взглядов по национальному вопросу.

Следует подчеркнуть, что при рассмотрении взглядов П.А. Сорокина по национальному вопросу особенно явно обнаруживается радикальное изменение его теоретических позиций в конце жизни в сравнении с теми, какими они были в самом начале. Он не занимался специально национальным вопросом как таковым. Эта проблематика входила у него впоследствии в социокультурную динамику. Но есть две работы, которые посвящены только национальной проблеме. В 1917 году им была опубликована книга "Проблемы социального равенства", в которой есть раздел о национальной проблеме. В 1967 году он пишет статью "The Essential Characteristics of the Russian Nation in the Twentieth Century" для американского издания: *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*. (1967. Mar. Vol. 370. P. 99 – 115).

Обратимся сначала к тексту первой публикации. Она написана во время первой мировой войны и в ходе февральской революции. Россия находится на переломе, окраины империи – в движении, в поисках новых путей развития. До заключения договора 1922 г. еще далеко, но Украина уже превращается в самостоятельное государство, и национальные движения стали важным фактором внутрироссийской политической борьбы. На этом фоне П.А. Сорокин подвергает критическому рассмотрению ряд общепринятых понятий нации и национальности. На первый взгляд, Питирим Сорокин категорически отвергает само существование специфического национального фактора. Со свойственной ему парадоксальностью мышления он ставит под сомнение даже очевидный факт наличия наций и национальностей как особых общностей¹.

Проанализируем те признаки нации, которые критикует Сорокин. Начинает он свой критический обзор с расовой или биологической точки зрения на этическое начало, т.е. таких признаков как "единство крови" или единство расы. "Достаточно сказать, – пишет он, – что теория чистых рас оказалась мифом; их нет, как нет, например, и специально немецкой или английской крови. В мире же людей указываемый признак единства крови и единства расы как критерий национальности решительно не годен". Далее Сорокин возражает против определения нации через единство языка, хотя данная теория национальности было самой популярной во время жизни Сорокина, а он не считал ее истинной. Суть его возражения в следующем: "Если бы язык был решающим признаком, то тех лиц, которые одинаково хорошо и с детства владеют несколькими языками, пришлось бы признать денационализированными" (приводит пример венгров). Он обращает в этой связи внимание на известные факты национальных различий при общности языка (англичане и американцы), равно как и неопределенность языка в сопоставлении с говорами и наречиями. Он считал, насколько же расходящимися должны быть языки и наречия, чтобы язык, а соответственно и народ, говорящий на нем, могли быть признанными в качестве самостоятельных национальных единиц.

«Термин "язык", – утверждает П. Сорокин, – не есть нечто абсолютно определенное и сплошь и рядом подменяется терминами "наречие", а иногда и "говор". Если бы все дело

¹ Ольсевич Ю. Социология Питирима Сорокина и экономические трансформации // Вопросы экономики. – 1999. – № 11. – С. 63 – 81.

было в языке, то едва ли можно было бы говорить о русской национальности или о национальности бельгийской или английской». Эти только краткие штрихи, которые, по мнению Сорокина показывают, что на почве одного языка нельзя построить здание национальности. Вслед за этим идет опровержение религиозного или мировоззренческого обоснования единства нации, так как люди, относящие себя к одной национальности, сплошь и рядом исповедуют различную религию, и наоборот, люди, принадлежащие к одной религии, сплошь и рядом являются представителями различных наций. Сорокин критикует также попытки определить понятие нации через единство культуры, через общность экономических интересов, через единство морали, права и нравов. Он выступает и против определений нации через национальные интересы, "через осознание своей принадлежности к определенному политическому телу", вызываемое различными причинами. Сорокин делает следующий вывод: "национальности как единого социального элемента нет, как нет и специально национальной связи. То, что обозначается этим словом, есть просто результат нерасчлененности и неглубокого понимания дела"².

Далее П. Сорокин разбирает понятие "национальный вопрос" и показывает, что за этим словом скрываются очень разные по своему социальному значению и насыщенности проблемы. Он подчеркивает, что еврейский вопрос это не то, что польский, а польский – не то, что украинский. Он задается вопросом, в чем же разница и в чем суть дела. Сущность этих "бытовых" для России вопросов заключается не в чем ином, как в ряде правовых ограничений, налагаемых на определенную группу людей, объединенных тем или другим (или несколькими) социальными признаками. Смысл же этих вопросов состоит в том, что "национальные вопросы" составляют одну из глав общего учения о правовом неравенстве членов одного и того же государства". Во всех отношениях – и в сфере гражданских, семейных, государственно-политических и полицейских, служебных и даже уголовных прав – одни из групп пользуются полнотой прав, другие же – только некоторыми правами.

Поэтому, полагает П.А. Сорокин, – "нет национальных проблем и национального неравенства, а есть общая проблема неравенства, выступающая в различных видах и производимая различным сочетанием общих социальных факторов, среди которых нельзя отыскать специально национального фактора, отличного от религиозных, экономических, интеллектуальных, правовых, бытовых, сословно-профессиональных, территориальных и т.п. факторов".

Сорокин говорит о том, что так называемое "национальное" неравенство есть лишь частная форма общего социального неравенства. Поэтому тот, кто хочет бороться против первого, должен бороться против второго, выступающего в тысяче форм в нашей жизни, сплошь и рядом гораздо более ощутительных и тяжелых. Таково его отношение к национальному движению, вытекающее из основного принципа социального равенства. Но из него же вытекает и обратная сторона дела, на которую нельзя закрывать глаза. Он отмечает, что лозунги национальных движений нельзя воспринимать в качестве самодовлеющих. Под этими лозунгами можно проводить самую несправедливую политику. "Если борющийся за социальное равенство борется и за правильно понятые "национальные" интересы, то борющийся за последние далеко не всегда борется за первое. Иными словами, "борьба за национальность не есть самодовлеющий лозунг".

Такова позиция П.А. Сорокина по национальному вопросу в 1917 г. Суммируя приведенные высказывания, можно сказать, что в этой ранней публикации П. Сорокин стоит на конструктивистской точке зрения в теории нации. Нация – некоторый миф, за которым кроется весьма различное социальное содержание, которое нужно выявить в конкретной ситуации.

Но проходит время, проходит жизнь, проходит 50 лет и под конец жизни Питирим Сорокин выступает как маститый ученый – автор социокультурной динамики. Теперь он чувствует себя обязанным дать ответы на все вопросы жизни, в том числе и на вопрос о том, что такое нация. В статье "Существенные характеристики русской нации в XX веке" он дает

² Там же. С. 249.

определение нации. "Нация является многосвязанной, многофункциональной, солидарной, организованной, полужакрытой социокультурной группой, по крайней мере, отчасти осознающей факт своего существования и единства. Эта группа состоит из индивидов, которые, во-первых, являются гражданами одного государства; во-вторых, имеют общий или похожий язык, в-третьих, занимают общую территорию, на которой живут они и жили их предки".

В этой же публикации Сорокин рассматривает черты русской нации. При этом он полагает, что при рассмотрении этого вопроса надо брать те черты нации, которые видны не в индивидуальном общении, а видны в историческом процессе. Поэтому под русскими он имеет в виду три исторические общности: великороссов, белорусов и украинцев. Одна из главных черт русской нации, отличающая ее от наций западноевропейских и, тем более, от американцев США, состоит в длительности ее существования. Это свидетельство "огромной жизнеспособности этой нации, ее замечательного упорства, всеобщей готовности ее представителей идти на жертвы во имя выживания и самосохранения нации, а также необычайное территориальное, демографическое, политическое, социальное и культурное развитие в течение ее исторической жизни".

Стоит заметить, что под конец жизни у П. Сорокина изменилось отношение и к советскому строю: он не разделяет здесь русскую нацию и не рассматривает только в прошлом, как наследие монархии и так далее. Русская нация это та, которая выдержала войну, которая одержала победу над фашизмом, вот в чем дело. Он считает, что преимущество русских в том, что нация пережила самое большое многообразие политических режимов. Он утверждает, что никакой особой революционности русской нации не существует, и приводит для обоснования этого тезиса количественные данные, иллюстрирующие общую продолжительность революционных периодов в России и Западной Европе. Одно из оснований существования русского государства – "единство в многообразии". Это принцип, уходящий корнями в историю русской нации и государства. В этой связи П. Сорокин приводит факты выдвижения отдельных представителей нерусских национальностей на самые высокие государственные посты. Он называет имена Сталина, Троцкого, Зиновьева, Каменева, Кагановича. Он полагает, что политика недискриминации и равенства расовых и этнических групп в России – одна из причин сравнительно мирного расширения границ русской нации и государства.

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

УДК 621.396

К.А. Винников

ШИФРОВАНИЕ И ДЕШИФРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ПРОГРАММ

В наш век всеобщей информатизации даже люди далекие от криптографии нуждаются в сохранении от чужих глаз конфиденциальной информации. Именно поэтому решено осветить проблему шифрования информации и взлома шифров в домашних условиях рядовыми пользователями.

В качестве алгоритма шифрования выбрана программа-архиватор WinRar v. 3.50 по следующим причинам:

– данная программа широко используется, так как является признанным стандартом архивирования данных, и общедоступна – в сети Интернет, локальных сетях и, в конце концов, на пиратских дисках можно легко найти ее "бесплатные" версии. Таким образом, она удовлетворяет принципу Керкгоффа ("система не должна быть секретной, и если она попадет в руки противника, это не должно причинить неудобства");

– в силу того, что именно архивирование является ее основной задачей, то для шифрования доступны любые виды данных (в электронной форме, разумеется), и зашифрованная информация будет занимать гораздо меньше места, что облегчает ее хранение и передачу;

– на вид ключа не налагается никаких ограничений – можно использовать ключ любого алфавита и любой длины.

Если при выборе ключа позаботится о том, чтобы все символы были равновероятными и взаимонезависимыми, то попытки угадывания ключа становятся бессмысленными. По этой причине для взлома шифра выбран простейший, пусть зачастую и нерациональный, метод грубой силы, основанный на переборе всех возможных значений ключа. Очевидно, что делать это вручную не имеет смысла, ибо наша жизнь слишком коротка, чтобы тратить ее на получение уже неактуальной информации (и то еще не факт, что одной жизни будет достаточно). Для этой цели выбрана также общеизвестная программа-взломщик Advanced Archive Password Recovery v. 2.20, специализирующаяся именно на вскрытии зашифрованных архивов. Она позволяет пользователю создавать свой алфавит для подбора ключа, задавать интервалы его длины и выполнять перебор, начиная с определенных значений, пропуская все предшествующие.

По требованиям криптоанализа рассматриваем наихудший вариант, когда злоумышленнику известна система шифрования, алфавит и длина ключа. По данным из сети Интернет при переборе с использованием технологии NVidia CUDA на GeForce 9800GT (она заключается в использовании графического процессора для реализации требовательных к ресурсам вычислений) скорость перебора достигает 2 000 000 000 паролей в секунду, но ее использование требует дорогостоящего оборудования (видеокарт последнего поколения) и изрядного профессионализма для использования, а потому на ней не заостряется внимание. Реальная же скорость подбора ключей непостоянна и зависит от объема алфавита и длины ключа. Но в силу необходимости обращения к архиву для проверки каждого ключа она очень и

очень скромна. В ходе многочисленных опытов были получены результаты, которые систематизированы в табл. 1.

Таблица 1

Длина ключа	Алфавит			
	62 символа (латиница обоих регистров + цифры)	76 символов (кириллица обоих регистров + цифры)	162 символа (все, что можно ввести на двухязычной клавиатуре)	
1	62	76	162	Кол-во вариантов
	22 ключей/с	20 ключей/с	22 ключей/с	Скорость перебора
	2,82 с	3,8 с	7,36 с	Время перебора
2	3844	5776	26244	Кол-во вариантов
	20 ключей/с	19 ключей/с	19 ключей/с	Скорость перебора
	3,2 мин	5,07 мин	23,02 мин	Время перебора
3	238328	438976	4251528	Кол-во вариантов
	19 ключей/с	19 ключей/с	19 ключей/с	Скорость перебора
	3,48 ч	6,42 ч	2,59 сут	Время перебора
4	14776336	33362176	6,89E+08	Кол-во вариантов
	18 ключей/с	18 ключей/с	18 ключей/с	Скорость перебора
	9,5 сут	21,45 сут	1,21 лет	Время перебора
5	9,16E+08	2,54E+09	1,12E+11	Кол-во вариантов
	17 ключей/с	17 ключей/с	17 ключей/с	Скорость перебора
	1,71 лет	4,73 лет	207,98 лет	Время перебора

Продолжение табл. 1

Длина ключа	Алфавит			
	62 символа (латиница обоих регистров + цифры)	76 символов (кириллица обоих регистров + цифры)	162 символа (все, что можно ввести на двухязычной клавиатуре)	
6	5,68E+10	1,93E+11	1,81E+13	Кол-во вариантов
	16 ключей/с	16 ключей/с	16 ключей/с	Скорость перебора
	112,49 лет	381,64 лет	35798,61 лет	Время перебора
7	3,52E+12	1,46E+13	2,93E+15	Кол-во вариантов
	15 ключей/с	15 ключей/с	15 ключей/с	Скорость перебора

	7439,55 лет	30938,55 лет	6185999 лет	Время перебора
8	2,18E+14	1,11E+15	4,74E+17	Кол-во вариантов
	16 ключей/с	14 ключей/с	16 ключей/с	Скорость перебора
	432423,8 лет	2519282 лет	9,39E+08 лет	Время перебора
9	1,35E+16	8,46E+16	7,68E+19	Кол-во вариантов
	15 ключей/с	14 ключей/с	14 ключей/с	Скорость перебора
	28597626 лет	1,91E+08 лет	1,74E+11 лет	Время перебора
10	8,39E+17	6,43E+18	1,24E+22	Кол-во вариантов
	14 ключей/с	15 ключей/с	14 ключей/с	Скорость перебора
	1,9E+09 лет	1,36E+10 лет	2,82E+13 лет	Время перебора
11	5,2E+19	4,89E+20	2,02E+24	Кол-во вариантов
	13 ключей/с	13 ключей/с	13 ключей/с	Скорость перебора
	1,27E+11 лет	1,19E+12 лет	4,92E+15 лет	Время перебора
12	3,23E+21	3,71E+22	3,27E+26	Кол-во вариантов
	12 ключей/с	12 ключей/с	12 ключей/с	Скорость перебора
	8,52E+12 лет	9,81E+13 лет	8,63E+17 лет	Время перебора
13	2E+23	2,82E+24	5,29E+28	Кол-во вариантов
	12 ключей/с	12 ключей/с	12 ключей/с	Скорость перебора
	5,28E+14 лет	7,45E+15 лет	1,4E+20 лет	Время перебора
14	1,24E+25	2,14E+26	8,57E+30	Кол-во вариантов
	11 ключей/с	12 ключей/с	12 ключей/с	Скорость перебора
	3,57E+16 лет	5,66E+17 лет	2,26E+22 лет	Время перебора
15	7,69E+26	1,63E+28	1,39E+33	Кол-во вариантов
	11 ключей/с	11 ключей/с	11 ключей/с	Скорость перебора
	2,22E+18 лет	4,7E+19 лет	4E+24 лет	Время перебора
16	4,77E+28	1,24E+30	2,25E+35	Кол-во вариантов
	11 ключей/с	11 ключей/с	10 ключей/с	Скорость перебора
	1,37E+20 лет	3,57E+21 лет	7,13E+26 лет	Время перебора

Продолжение табл. 1

Длина ключа	Алфавит			
	62 символа (латиница обоих регистров + цифры)	76 символов (кириллица обоих регистров + цифры)	162 символа (все, что можно ввести на двужычной клавиатуре)	
17	2,96E+30	9,42E+31	3,65E+37	Кол-во вариантов
	11 ключей/с	10 ключей/с	10 ключей/с	Скорость перебора
	8,51E+21 лет	2,98E+23 лет	1,16E+29 лет	Время перебора
18	1,83E+32	7,16E+33	5,91E+39	Кол-во вариантов

	10 ключей/с	10 ключей/с	10 ключей/с	Скорость перебора
	5,81E+23 лет	2,27E+25 лет	1,87E+31 лет	Время перебора
19	1,14E+34	5,44E+35	9,57E+41	Кол-во вариантов
	10 ключей/с	10 ключей/с	10 ключей/с	Скорость перебора
	3,6E+25 лет	1,72E+27 лет	3,03E+33 лет	Время перебора
20	7,04E+35	4,13E+37	1,55E+44	Кол-во вариантов
	10 ключей/с	9 ключей/с	9 ключей/с	Скорость перебора
	2,23E+27 лет	1,46E+29 лет	5,46E+35 лет	Время перебора

Программа WinRar v. 3.50 вполне может использоваться для шифрования конфиденциальной информации, а для особо ценных данных их стоит разбить на несколько частей и заархивировать отдельно с персональным ключом для каждой части, а затем поместить в "архив-матрешку" – несколько вложенных друг в друга зашифрованных архивов – в этом случае можно не беспокоиться о своих данных. Самое страшное в этом случае – забыть пароль. В реальной же ситуации оптимальным является использование 9–10-значного ключа (для простоты запоминания комбинации) с использованием символов из нескольких дополнительных кодировок (они вставляются при создании ключа методом Ctrl + C, Ctrl + V) – такое расширение алфавита усложнит взлом даже ключа небольшой длины на порядок. Самое сложное здесь – это помнить все свои ключи и не записывать их на каком-нибудь клочке бумаге, который вы храните под настольной лампой, ведь, как известно, в связке человек-машина все зависит именно от человека. Для запоминания своих паролей можно использовать многочисленные программы менеджеры и генераторы паролей, но это уже совсем другая история, ведь у них тоже есть свои плюсы и минусы.

Кафедра "Информационные системы и защита информации"

А.В. Селезнев

КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Процесс расследования и раскрытия преступлений является информационным, поскольку его эффективность и оперативность во многом зависит от качества и объема собранной по уголовному делу криминалистически значимой информации. При этом сам процесс собирания, исследования, оценки и использования информации, полученной в ходе расследования преступлений сотрудниками правоохранительных органов и ставшей доказательством по делу, является основой информационного обеспечения следствия.

Криминалистически значимая информация бывает двух видов – актуальной, т.е. находящейся в причинно-следственной связи с событием конкретного преступления (характеризующей предмет преступного посягательства, способ совершения преступления, обстоятельства преступления и др.) и потенциальной, т.е. справочной информацией (характеризующей признаки различных объектов – человека, материалов, веществ, изделий и предметов, не имеющих, как правило, причинно-следственной связи с событием конкретного преступления, и способствующей решению диагностических и идентификационных задач расследования).

Источниками актуальной криминалистически значимой информации являются различные следы преступления, а потенциальной – сведения об источниках происхождения, физических и химических свойствах известных веществ и материалов, их качественном и количественном составе и т.п. При этом информация используется либо непосредственно при расследовании уголовного дела, либо опосредовано – через систему криминалистической регистрации, под которой понимается научно разработанная система накопления, обработки, хранения и поиска криминалистически значимой информации в целях раскрытия, расследования и предупреждения преступлений. Под криминалистической регистрацией также можно понимать как определенную систему материальных объектов, так и практическую регистрационную деятельность.

Научной основой криминалистической регистрации является наличие у всех объектов материального мира следующих свойств: индивидуальности, относительной устойчивости, способности их к взаимодействию, в результате которого возникают различные следы, служащие идентифицирующими объектами. Следовательно, криминалистическая регистрация неразрывно связана с теорией криминалистической идентификации, учениями о механизме следообразования и способе преступления, а также с теорией криминалистического моделирования, поскольку следователь на основе криминалистически значимой информации строит информационную модель расследуемого преступления, и эффективность его деятельности в этом направлении зависит от объема и достоверности информации, которой он располагает.

Эффективность информационного обеспечения и, в частности, криминалистической регистрации, во многом определяется соответствием его следующим основным принципам:

- законности, в соответствии с которым получение и использование информации должно основываться на действующем законодательстве;
- своевременности, в соответствии с которым информация должна быть получена в необходимые для следователя сроки, установленные законом;
- достаточности, в соответствии с которым получаемая информация должна быть достаточна для принятия тактически грамотных и правильных процессуальных решений;
- конкретности, в соответствии с которым информационное обеспечение должно быть подчинено решению конкретных целей и задач расследования;

– доступности, в соответствии с которым следователю нужна не только полная, но и понятная информация, представленная в наиболее удобной для него форме;

– защищенности, в соответствии с которой информация, полученная следователем, должна быть полностью защищена от несанкционированного доступа.

Правовыми основаниями криминалистической регистрации являются основные нормативные акты Российской Федерации – Конституция РФ, Уголовно-процессуальный кодекс РФ, Закон о милиции, Закон об оперативно-розыскной деятельности и др. Однако наиболее детально порядок организации и функционирования криминалистической регистрации регламентируется ведомственными нормативными актами, в частности, инструкциями МВД России.

Юридическими основаниями для постановки на криминалистический учет живых лиц являются:

- протокол задержания подозреваемого;
- уведомление дознавателя о подозрении в совершении преступления;
- постановление следователя или дознавателя о привлечении в качестве обвиняемого;
- решения суда об избрании меры пресечения в виде содержания под стражей;
- вынесение судом обвинительного приговора.

Основанием для регистрации иных объектов, имеющих отношение к событию преступления, являются протоколы следственных действий.

Система криминалистической регистрации складывается из подсистем (элементов), которые называются учетами. Они отличаются друг от друга учитываемыми данными, а также способами их ведения.

В зависимости от вида учитываемых объектов выделяют следующие группы учетов:

а) оперативно-справочные, где учитываемые объекты, как правило, имеют причинно-следственную связь с событием преступления и обладают зрительно воспринимаемыми признаками;

б) криминалистические, где учитываемые объекты обязательно имеют причинно-следственную связь с событием преступления, их признаки выявляются в ходе исследований с применением научно-технических средств;

в) справочно-вспомогательные, где учитываемые объекты не имеют причинно-следственной связи с событием преступления, их регистрационные признаки выявляются визуально и с помощью специальных исследований.

В качестве способов ведения учетов можно привести следующие:

а) описательный (письменная фиксация сведений, признаков объектов, подлежащих учету, например, по признакам внешности, по способу совершения преступления и т.д.);

б) дактилоскопический (получение отпечатков пальцев у живых лиц и неопознанных трупов);

в) фотографический (фиксация признаков объекта с помощью средств и методов криминалистической фотографии);

г) звуко- и видеозапись – предназначена для учета, хранения и обработки речевой информации, в частности: отождествления подозреваемых (обвиняемых) лиц по фонограммам их голоса и речи, идентификации неизвестных граждан, имеющих отношение к совершению нескольких преступлений, отождествлении по фонозаписям голоса и речи субъектов, ранее поставленных на фоноучет;

д) коллекционный (собрание и хранение объектов в натуре, как оригиналов, так и сравнительных образцов);

е) комбинированный (смешанный) – используются вышеперечисленные способы регистрации в различной комбинации.

В настоящее время одной из ключевых проблем, возникающих при функционировании системы криминалистической регистрации является обособленность большинства учетов по ведомственному принципу. Зачастую получение необходимой информации о гражданах, их социальном положении, доходах, недвижимости и др., представляющей особый интерес при

раскрытии и расследовании преступлений, требует больших временных затрат и осуществляется только по специальным запросам.

Одним из способов решения данной проблемы является создание единой общегосударственной системы регистрации населения.

Для эффективного функционирования такой системы она должна удовлетворять следующим требованиям:

- быть независимой, т.е. самостоятельно определять способы накопления необходимой информации;

- быть объективной, т.е. предоставлять только реальную, подтвержденную официальными документами, информацию;

- быть законной, т.е. содержать информацию, полученную только законными методами, без нарушений российского законодательства;

- быть открытой, т.е. предоставлять доступ к своей личной информации любому гражданину страны.

Создание такой системы позволит решать как общесоциальные задачи, так и задачи, связанные с контролем и предупреждением преступлений, что в свою очередь будет способствовать раскрытию и расследованию преступлений.

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

Н.П. Печников

ПОЛНОМОЧИЯ И НАДЗОР ПРОКУРОРА ЗА ОРГАНАМИ ДОЗНАНИЯ

В целях устранения, а главное, предупреждения нарушения закона и норм уголовного процесса, охраны прав и законных интересов граждан прокурору в сфере уголовного судопроизводства предоставлены весьма обширные полномочия. Все полномочия прокурора неоднородны по своему содержанию и назначению, но подчинены единой цели – защите прав и законных интересов участников уголовного судопроизводства, а также иных лиц, чьи права и законные интересы были нарушены.

Уголовно-процессуальный закон наделил прокурора достаточно широким кругом полномочий по реагированию на нарушения закона органами дознания и предварительного следствия. Вместе с тем его процессуальный статус нуждается в укреплении посредством большей детализации его полномочий, а также выработки действенных процессуальных механизмов их реализации.

Так, например, прокуроры должны проводить проверки исполнения требований федерального закона органами дознания при приеме, регистрации и разрешении сообщений о преступлениях. При выявлении нарушений порядка приема, регистрации и разрешения сообщений о преступлениях, проведения доследственных проверок необходимо требовать их устранения, но и привлечения виновных лиц к ответственности, а также использовать в полном объеме предусмотренные законом меры прокурорского реагирования. При наличии предусмотренных законом оснований, в том числе в связи с выявлением фактов фальсификации материалов доследственных проверок, следует выносить мотивированное постановление о направлении в органы предварительного следствия соответствующих материалов для решения вопроса об уголовном преследовании по фактам выявленных прокурором нарушений.

Законодатель обращает внимание на то, что прокурор должен безотлагательно рассматривать поступающие от дознавателей в порядке ч. 4 ст. 146 УПК РФ копии постановлений о возбуждении уголовного дела публичного обвинения, но и проверять наличие поводов и оснований для возбуждения уголовного дела. В тех случаях, когда исходя из текста копии постановления, невозможно сделать однозначный вывод о законности возбуждения уголовного дела, незамедлительно требовать от органа дознания, дознавателя представления материалов, обосновывающих принятое решение. Признав постановление о возбуждении уголовного дела незаконным или необоснованным, следует выносить постановление о его отмене, независимо от того, производились ли по делу следственные действия.

При решении вопроса о даче согласия дознавателю на возбуждение уголовного дела частного или частно-публичного обвинения в соответствии с ч. 4 ст. 20 УПК РФ следует проверять не только обоснованность, но и достаточность данных для принятия такого решения.

Прокурор используя предусмотренные п. 2 ч. 3 ст. 150 УПК РФ полномочия, в необходимых случаях может поручать производство дознания по уголовным делам о преступлениях небольшой и средней тяжести, не указанных в п. 1 ч. 3 ст. 150 УПК РФ.

Следует обратить внимание, что в пределах имеющихся полномочий в целях обеспечения своевременного раскрытия преступления необходимо давать письменные указания дознавателям о направлении расследования, о получении и надлежащей фиксации доказательств, о производстве необходимых процессуальных действий, в том числе неотложных следственных действий по установлению и закреплению следов преступления.

Изучение следственной практики показывает, что не всегда проверяется исполнение требований ст. 223.1 УПК РФ о вручении подозреваемому копии уведомления о подозрении в совершении преступления и сроках проведения его допроса.

Кроме того, необходимо обеспечивать надлежащий прокурорский надзор за неукоснительным соблюдением органами дознания требований уголовно-процессуального законодательства при применении процессуальных мер принуждения и пресечения, связанных с ограничением конституционных прав, в том числе на свободу и личную неприкосновенность.

В каждом случае проверяя законность задержания подозреваемых в совершении преступления, в том числе наличие оснований, указанных в ст. 91 УПК РФ, имея в виду, что их перечень является исчерпывающим, а также соблюдение порядка задержания, установленного

ст. 92 УПК РФ, и срока составления протокола задержания.

Личный опыт и изучение следственной практики показывает, что по-прежнему остается актуальной проблемой – это задержание лиц по подозрению в совершении преступлений на основании протоколов об административных правонарушениях.

Следует заметить, что в соответствии с ч. 2 ст. 10 УПК РФ прокурор своим постановлением должен освобождать всякого незаконно задержанного или лишеного свободы, а также незаконно помещенного в медицинский или психиатрический стационар либо содержащегося под стражей свыше установленного срока.

Проанализировав изменения, уголовно-процессуальный закон наделил прокурора давать согласие дознавателям на возбуждение перед судом ходатайств об избрании меры пресечения в виде заключения под стражу в соответствии со ст. 224 УПК РФ лишь при наличии оснований и обстоятельств, предусмотренных ст. 97, 99, 100, ч. ч. 1-3 ст. 108 УПК РФ.

Кроме того, с особой тщательностью следует рассматривать вопросы о необходимости применения меры пресечения в виде заключения под стражу в отношении несовершеннолетних, лиц пожилого возраста и других граждан, к которым может быть применена иная мера пресечения, исходя из обстоятельств дела и данных о личности.

При этом необходимо учитывать, что мера пресечения в виде заключения под стражу для лиц, совершивших преступления небольшой тяжести, может быть применена лишь в исключительных случаях при наличии обстоятельств, указанных в ч. 1 ст. 108 УПК РФ, перечень которых является исчерпывающим, а к несовершеннолетним – не применяется.

Следует заметить, что прокурор должен принимать решение о даче согласия дознавателю на возбуждение ходатайства перед судом о продлении срока содержания под стражей только при условии особой сложности уголовного дела и наличии оснований для сохранения этой меры пресечения. Продление срока содержания лица под стражей по уголовному делу до 6 месяцев в соответствии с ч. 4 ст. 224 УПК РФ осуществляется с согласия прокурора района, города или приравненного к нему прокурора; от 6 до 12 месяцев в соответствии с ч. 2 ст. 109 УПК РФ – с согласия прокурора субъекта Российской Федерации или приравненного к нему прокурора только в исключительных случаях, предусмотренных ч. 5 ст. 223 УПК РФ, связанных с исполнением запроса о правовой помощи.

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

О.П. Копылова

О ДОПОЛНЕНИИ ГАРАНТИЙ ПРАВ УЧАСТНИКОВ УГОЛОВНОГО ПРОЦЕССА

Возмещение материального ущерба, причиненного преступлением, реализация иных мер защиты нарушенного имущественного права потерпевших лиц является одной из важных задач, стоящих перед уголовным процессом.

Неурегулированность данного вопроса в действующем УПК РФ с новой силой возродило дискуссии среди процессуалистов об исключении этого института из уголовного процесса. Однако необходимо помнить, что объединенное рассмотрение судом уголовного дела и гражданского иска содействует полноте, всесторонности и объективности исследования обстоятельств дела и устраняет дублирование в работе судов, неизбежное при раздельном рассмотрении уголовного дела и гражданского иска.

Гражданский иск в уголовном процессе – это заявленное при производстве по уголовному делу, требование физического или юридического лица о возмещении имущественного и морального вреда, причиненного преступлением, к обвиняемому или лицам, несущим материальную ответственность за действия обвиняемого. В практике судов лицами, несущими материальную ответственность за действия несовершеннолетнего обвиняемого (подсудимого), выступают их законные представители (родители, опекуны, попечители и другие лица, перечисленные в п. 12 ч. 1 ст. 5 УПК РФ). А если на скамье подсудимых оказывается водитель автомобиля, который ему не принадлежит, нарушивший Правила дорожного движения, повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью или смерти человека (ст. 264 УК РФ), то согласно ГК РФ материальный вред будет возмещать владелец источника повышенной опасности (гражданин либо предприятие, которому принадлежит данный автомобиль).

Основание гражданского иска составляют юридические факты, с наличием которых закон связывает возникновение правоотношения между гражданским истцом и обвиняемым или гражданским ответчиком.

Этими фактами являются: преступное деяние; наличие материального ущерба; наличие причинной связи между преступлением и материальным вредом.

В основе рассмотрения гражданского иска в уголовном процессе лежит единый юридический факт – преступление, за совершение которого лицо привлекается как к уголовной, так и гражданско-правовой ответственности в тех случаях, когда преступлением причинен имущественный или моральный вред. Под моральным вредом в ст. 151 ГК РФ понимается причинение физических или нравственных страданий (ч. 1 ст. 1099 ГК РФ).

Решение о признании гражданским истцом оформляется определением суда или постановлением судьи, следователя, дознавателя. Гражданский истец может предъявить гражданский иск и для имущественной компенсации морального вреда.

Постановление о признании гражданским истцом сообщается лицу, а также ему разъясняются права, предусмотренные ч. 4 ст. 44 УПК РФ.

Гражданский истец вправе: поддерживать гражданский иск; представлять доказательства; давать объяснения по предъявленному иску; заявлять ходатайства и отводы; давать показания и объяснения на родном языке или языке, которым он владеет; пользоваться помощью переводчика бесплатно; отказаться свидетельствовать против самого себя, своего

супруга и других близких родственников, круг которых определен п. 4 ст. 5 УПК РФ. При согласии гражданского истца дать показания он должен быть предупрежден о том, что его показания могут быть использованы в качестве доказательств по уголовному делу, в том числе и в случае его последующего отказа от этих показаний; иметь представителя; знакомиться с протоколами следственных действий, произведенных с его участием; участвовать с разрешения следователя или дознавателя в следственных действиях, производимых по его ходатайству либо ходатайству его представителя; отказаться от предъявленного им гражданского иска. До принятия отказа от гражданского иска дознаватель, следователь, суд разъясняет гражданскому истцу последствия отказа от гражданского иска, предусмотренные ч. 5 ст. 44 УПК РФ; знакомиться по окончании расследования с материалами уголовного дела, относящимися к предъявленному им гражданскому иску, и выписывать из уголовного дела любые сведения и в любом объеме; знать о принятых решениях, затрагивающих его интересы, и получать копии процессуальных решений, относящихся к предъявленному им гражданскому иску; участвовать в судебном разбирательстве уголовного дела в судах первой, второй и надзорной инстанций; выступать в судебных прениях для обоснования гражданского иска; знакомиться с протоколом судебного заседания и подавать на него замечания; приносить жалобы на действия (бездействие) и решения дознавателя, следователя, прокурора и суда; обжаловать приговор, определение и постановление суда в части, касающейся гражданского иска; знать о принесенных по уголовному делу жалобах и представлениях и подавать на них возражения; участвовать в судебном рассмотрении принесенных жалоб и представлений в порядке, установленном УПК РФ.

По нашему мнению, в данный перечень прав необходимо добавить еще один пункт: "Гражданский истец вправе требовать от следователя, дознавателя и суда, чтобы они приняли меры для обеспечения заявленного иска". Еще в ходе предварительного расследования следователь или дознаватель должны наложить арест на имущество, на ценные бумаги подозреваемого, пока тот не спрятал их. Данные мероприятия проводятся для обеспечения исполнения приговора в части гражданского иска, возмещения вреда, или возможной конфискации имущества.

В последнее время следователи не хотят обременять себя выполнением ряда следственных и процессуальных действий. Из изученных нами уголовных дел только по 1 % следователи принимали меры к возможному возмещению вреда: описывали имущество обвиняемых, накладывали аресты на счета в банках и другие меры.

Например, по уголовному делу, возбужденному по факту ДТП, имевшего место 10.11.2004 г. на ул. Астраханской г. Тамбова, в результате которого погиб пешеход; следователем СО при УВД по Тамбовской области не были приняты меры по обеспечению гражданского иска. Судом Советского районного суда г. Тамбова в пользу потерпевшей было взыскано 80 000 рублей для имущественной компенсации морального вреда. Однако до настоящего времени приговор в этой части не исполнен, указанная сумма в полном объеме не взыскана с осужденной, так как она является инвалидом 2 группы, получает небольшую пенсию.

Хотелось бы остановиться еще на одном вопросе, касающемся процессуального положения гражданского истца.

Отмечая определенные гарантии прав гражданского истца в случае дачи им показаний (п. 5 ч. 4 ст. 44 УПК РФ) законодатель не указал, в качестве кого он может быть допрошен. Логично было бы допросить лицо в качестве гражданского истца (на соответствующем процессуальном бланке), однако законодатель не предусмотрел в качестве доказательств, перечисленных в ч. 2 ст. 74 УПК РФ, такой вид, как показания гражданского истца и показания гражданского ответчика, указав лишь потерпевшего и свидетеля в п. 2 ч. 2 ст. 74

УПК РФ. По-видимому, законодатель имеет в виду те случаи, когда гражданский истец является носителем двойного процессуального статуса, являясь одновременно потерпевшим. Но на практике бывают случаи, когда потерпевшим является одно физическое лицо, а гражданским истцом – другое физическое или юридическое лицо.

По нашему мнению, в ч. 2 ст. 74 УПК РФ необходимо внести дополнительные пункты. Отнести к видам доказательств еще и показания гражданского истца, а также показания гражданского ответчика. При их допросе могут быть использованы процессуальные бланки такие же, как и Протокол допроса свидетеля.

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

Е.В. БУРЦЕВА

специальность "Прикладная информатика
в юриспруденции"

Сложившиеся объективные тенденции информатизации общества: переход к открытому информационному обществу, развитие и внедрение современных информационных и телекоммуникационных технологий в различные сферы деятельности человека привело к необходимости информатизации правовой сферы общества.

В России были разработаны и приняты концепции и программы информатизации учреждений и организаций юридического профиля, среди которых можно отметить следующие: указы Президента Российской Федерации от 28.06.93 № 966 "О концепции правовой информатизации России" и от 04.08.95 № 808 "О президентских программах по правовой информатизации"; федеральные законы "Об информации, информатизации и защите информации", "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"; приказы Минюста РФ от 21.01.2000 № 10 "Об утверждении Концепции информатизации Министерства юстиции Российской Федерации", МВД РФ от 10.07.95 № 263 "О порядке внедрения типовых программно-технических средств информатизации органов внутренних дел"; Федеральная целевая программа "Электронная Россия (2002 – 2010 гг.)"; в 1999 г. разработана Концепция информатизации судов общей юрисдикции и системы Судебного департамента, получившая одобрение судейского сообщества; Концепция использования информационных технологий в деятельности федеральных органов государственной власти до 2010 г. (одобрена распоряжением Правительства РФ от 27.09.2004 № 1244-р) и другие.

Согласно данным законодательным актам на сегодняшний день юридические фирмы, органы прокуратуры, суда, других ведомств в той или иной мере оснащены современной компьютерной техникой и информационными технологиями. На разных уровнях управления создаются автоматизированные информационные сети. Особенно актуально, в целях обеспечения более рационального использования данных, поступающих в информационные центры, создание локальных сетей на уровне подразделений. Функционирование таких сетей способствует организации бездокументного обмена информацией руководителей служб и подразделений и использованию автоматизированных рабочих мест.

В связи с этим, сегодняшние специалисты юриспруденции должны обладать необходимым уровнем информационной культуры, уметь решать профессиональные задачи средствами современных информационных и коммуникационных технологий. Для этого в образовательный процесс всех вузов, готовящих юристов, введен предмет "Информатика", кроме того, многие правовые органы проводят дополнительное профессиональное обучение сотрудников в области информационных технологий.

Однако задач и проблем главной цели правовой информатизации России, а именно – построения общенациональной правовой информационной системы, охватывающей все регионы, высшие государственные органы власти и управления и правоохранительные органы, такие специалисты не решат, в первую очередь, в силу того, что данные проблемы должны решаться специалистами другой области знаний.

Так, в качестве первоочередных задач глобальной информационной системы можно выделить следующие:

- создание, внедрение, анализом и сопровождением профессионально-ориентированных информационных систем;
- формирование и ведение информационно-правовых баз данных в соответствии с иерархией системы, в том числе эталонных банков нормативных актов, мощных центральных банков, региональных банков и локальных банков различного назначения;
- поиск и выдача информации по запросам пользователей;
- организация информационного взаимодействия между системами правовой информации разных уровней, а также с внешними базами данных;
- сопровождение эталонных банков данных;
- управление сетью передачи данных;
- управление безопасностью в сети передачи данных;
- управление сетью электронной почты;
- администрирование распределенной базы данных;
- создание локальных и глобальных отказоустойчивых вычислительных сетей;
- программно-техническое оснащение региональных узлов правовой информации;
- поэтапное создание интегрированной системы коммутации;
- обеспечение обмена закрытой и открытой информацией между региональными, ведомственными и отраслевыми информационными системами в процессе выравнивания распределенной базы данных и решения функциональных задач пользователей и другие.

ЮРИСТЫ – ПОЛЬЗОВАТЕЛИ СИСТЕМ НЕДОСТАТОЧНО ЧЕТКО ПРЕДСТАВЛЯЮТ, КАК РЕШАТЬ ДАННЫЕ ЗАДАЧИ, КАКИМИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРОГРАММЫ ИЛИ КАК ИХ НАСТРОИТЬ ДЛЯ СВОЕЙ РАБОТЫ. ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭТИХ ЗАДАЧ, КАК ПРАВИЛО, ПРИВЛЕКАЮТСЯ ПРОГРАММИСТЫ И ДРУГИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ, Т.Е. СПЕЦИАЛИСТЫ, НЕ ИМЕЮЩИЕ ЗНАНИЙ В ОБЛАСТИ ЮРИСПРУДЕНЦИИ.

Сложившиеся объективные тенденции показывают необходимость в специалистах, способных заполнить вакуум между программистами и юристами, данная необходимость обусловила открытие новой для страны специальности 351400 "Прикладная информатика в юриспруденции".

Дипломированный информатик-юрист – это специалист, который:

- получил базовое юридическое образование;
- получил специальное образование в области технических и программных средств реализации информационных процессов; алгоритмизации и программирования; языков программирования высокого уровня; прикладных программ; баз данных; информационных систем и занимается созданием, внедрением профессионально-ориентированных информационных систем в области юриспруденции;
- является профессионалом в области применения информационных систем в правовой деятельности, решает текущие профессиональные задачи, а также управляет информационными потоками в области юриспруденции с помощью таких информационных систем;
- умеет использовать нормы законодательства, касающиеся защиты информации и охраны исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности;
- способен законодательно грамотно определять состав защищаемой информации применительно к различным видам деятельности;
- может не только защищать, но и проектировать информационные системы.

**В ТАМБОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ "ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЮРИСПРУДЕНЦИИ"
ОТКРЫТА В 2005 Г. ПО ОКОНЧАНИИ ВУЗА БУДУЩИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ
ПОЛУЧАТ НОВУЮ ДЛЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ КВАЛИФИКАЦИЮ –
ИНФОРМАТИК-ЮРИСТ.**

Кафедра "Криминалистика и информатизация правовой деятельности"

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	
1. ДВОРЕЦКИЙ С.И., КАЛИНИН В.Ф., ГАЛЫГИН В.Е. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ТГТУ В ОБЛАСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПЕРИОД 2009 – 2011 ГОДЫ	3
2. СОКОЛОВ М.В. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЛИННОМЕРНЫХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА	1
.....	0
3. ДВОРЕЦКИЙ Д.С. ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ХТС	1
.....	8
4. ШЕЛОХВОСТОВ В.П., ЧЕРНЫШОВ В.Н. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД С НАНОСТРУКТУРНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ	3
.....	3
С Е К Ц И Я 1	
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК	
5. ФОМИН В.И. ОБ ОДНОМ ПРИЛОЖЕНИИ ОПЕРАТОРНОГО УРАВНЕНИЯ РИККАТИ	4
.....	9
6. КУЛИКОВ Г.М., ПЛОТНИКОВА С.В., ПЛОТНИКОВ П.В., КУЛЕШОВ Ю.В. КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УПРУГОЙ МНОГОСЛОЙНОЙ АНИЗОТРОПНОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНО БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ И ПОВОРОТАХ	5
.....	1
7. МЕДВЕДЕВ А.В. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ СИСТЕМЫ АМОРТИЗАЦИИ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ПРИБОРА	5
.....	5
8. ГЛАДЫШЕВА И.В., ДЕГТЯРЕВА Е.Э. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ 2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛА И СПИРТА 5-МЕТИЛ-2-ГЕКСАНОЛА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ НИКЕЛЯ В СЛАБОЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ	5
.....	8
9. КИЛИМНИК А.Б., НИКИФОРОВА Е.Ю. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ	6
.....	1

НИКЕЛЯ В РАСТВОРАХ ГИДРОКСИДА
НАТРИЯ ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ
СКАНИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА

- 10 КУЗЬМИН А.П. ОСОБЕННОСТИ ДИФФУЗИИ
. НА ГРАНИЦЕ ТВЕРДЫХ КРИСТАЛЛОВ MnO_2 6
И $KMnO_4$ 5
- 11 ДМИТРИЕВ С.О. УСТРОЙСТВО ДЛЯ
. ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК СВЯЗУЮЩЕГО В
ПРОЦЕССЕ ОТВЕРЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ 6
КОМПОЗИТОВ ... 9
- 12 ЕГОРОВ С.Я., МИЛОВАНОВ И.В.
. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 7
РАСЧЕТА ПАРОПРОВОДОВ 1
С Е К Ц И Я 2

ИНФОРМАЦИОННО-
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- 13 МУРОМЦЕВ Д.Ю., ПЕТРОВ А.В., АКСЕНОВ
. В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОМЕРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ 7
..... 5
- 14 СЕЛИВАНОВА З.М., САМОХВАЛОВ А.А.
. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 7
МАТЕРИАЛОВ 8
- 15 МИНИН Ю.В., ШАМКИН В.Н. ОРГАНИЗАЦИЯ
. РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ БАНКА 8
..... 2
- 16 ЧЕРНЫШОВА Т.И., КАМЕНСКАЯ М.А.
. ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ
ИСПРАВНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ 8
..... 6
- 17 МОКРОЗУБ В.Г. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАЛОГА
. КОНЕЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ,
ПОСТРОЕННЫХ НА РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗАХ
ДАННЫХ ... 8
С Е К Ц И Я 3 9
- АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ДИАГНОСТИКИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ, ВЕЩЕСТВ И

	ИЗДЕЛИЙ	
18	БАЛАБАНОВ П.В., ПОНОМАРЕВ С.В. · АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ · ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ · ХЕМОСОРБЦИИ	9 4
19	ЖУКОВ Н.П., МАЙНИКОВА Н.Ф., НИКУЛИН · С.С., БОРОДАВКИН Д.Г. РЕАЛИЗАЦИЯ · МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАКОНА · ДВИЖЕНИЯ ГРАНИЦЫ ФАЗОВОГО · ПЕРЕХОДА В ПОЛИМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ · НЕРАЗРУШАЮЩИМ СПОСОБОМ	9 8
20	ЧЕРНЫШОВ А.В., ГОЛИКОВ Д.О., · ЧЕРНЫШОВ В.Н. МЕТОД И СИСТЕМА · ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ · ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК · СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	1 0 2
21	ЧЕРНЫШОВА Т.И., НИСТРАТОВ М.И. · ОЦЕНКА И ПОВЫШЕНИЕ · МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ · ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНЫХ · УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ·	1 0 5
22	СЫСОЕВ Э.В., КЛИШИН П.В. · БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД · НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ · ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ · СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВЫХ · ИЗДЕЛИЙ ·	1 0 9
23	БАРСУКОВ В.И., ГРЕБЕННИКОВ М.В., · ЕМЕЛЬЯНОВ А.А., ЛЯШЕН- · КО Ю.П. СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ И · ВВЕДЕНИЯ ПРОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ · ПРИМЕСНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЛИ · МИКРОДОБАВОК В СОСТАВЕ УГЛЕРОДНЫХ · НАНОМАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ АТОМНОЙ · СПЕКТРОСКОПИИ ...	1 1 2
	С Е К Ц И Я 4	
	ИНДУСТРИЯ НАНОСИСТЕМ И МАТЕРИАЛОВ	
24	КОВАЛЕВ С.В., ЛАЗАРЕВ К.С., БОБКОВА О.Б. · ПРОТОЧНАЯ · УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ · ДИФфуЗИОННОЙ И ОСМОТИЧЕСКОЙ · ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН В ВОДНЫХ · РАСТВОРАХ СУЛЬФАТА ЦИНКА ·	1 1 6
25	КОМБАРОВА П.В., ДМИТРИЕВ В.М., · БАРОНИН Г.С. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ · МОДИФИЦИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ НА · ДИФфуЗИОННЫЕ СВОЙСТВА СВМПЭ-	1 2 0

	КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ТВЕРДОФАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ	
26	РАЗИНИН А.К., ПУГАЧЕВ Д.В., СТОЛИН А.М. ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ · ПОЛИСУЛЬФОНА И КОМПОЗИТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ	1
	.....	2
	....	4
27	ФЕДУРОВА А.Н., СЕНАТОРОВ А.Н. СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВОДНЫХ · РАСТВОРОВ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК	1
	.....	2
	.....	7
28	ПОПОВ М.С., ИВАНОВА С.В., МЕМЕТОВ Н.Р. · ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ НА УДЕЛЬНЫЙ ВЫХОД УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР	1
	.....	3
	.....	1
29	ТОЛСТЫХ М.С., КОЗЛУКОВА Ю.О., ИВАНОВ · С.А. РАВНОКАНАЛЬНАЯ МНОГОУГЛОВАЯ ТВЕРДОФАЗНАЯ ЭКСТРУЗИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	1
	.....	3
	.....	3
30	ЗАВРАЖИН Д.О., ПОПОВ А.Г. ВЛИЯНИЕ · ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПЭВП	1
	.....	3
	.....	7
31	БАРАНОВ А.А., ЧУРИКОВ М.С., · ДОЛГОПОЛОВА Т.Ю., МАКСИМЕН- КО А.В. ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ГАЗОВОМ ПОТОКЕ НА ПРИМЕРЕ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В АППАРАТЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ	1
	С Е К Ц И Я 5	4
	0	
	ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ	
32	ДВОРЕЦКИЙ Д.С., ХРОМОВ А.Ю., ЧУЛКОВ · Е.Ю. АНАЛИЗ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА "ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕГКИЕ" КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	1
	.....	4
	.....	6
33	МУРАТОВА Е.И., ТОЛСТЫХ С.Г., ЛЕОНОВ · Д.В., СМОЛИХИНА П.М. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНФЕТНЫХ МАСС	1
	.....	5
	.....	0
34	ХАБАРОВА Е.В. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ · ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	1
	.....	5
	.....	4
	С Е К Ц И Я 6	
	ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ	

	АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕСТАВРАЦИИ, РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ	
	АЛПАТОВ С.В., ЛЕДЕНЕВ В.В., ПОЛКОПИН	1
35	Ф.А. ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЙ	5
	· ЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ	7
	КАРПУХИН С.А., ЕВДОКИМЦЕВ О.В.	
36	МНОГОКРАТНО-ПОВТОР-	
	· НЫЕ ЗАГРУЖЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАМ	
	ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ	1
	.....	6
	...	1
	КИСЕЛЕВА О.А., МАМОНТОВ А.А.,	
37	МАМОНТОВ С.А. ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ НА	
	· СВОЙСТВА ПЕНОПОЛИСТИРОЛА И	1
	МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО	6
	.....	4
	КОСОВ А.А., ПЕРЕПЕЧИН А.Н.	
38	СОПРОТИВЛЕНИЕ ВЫДЕРГИВАНИЮ	1
	· АРМАТУРЫ ИЗ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ	6
	.....	7
	ЛЕДЕНЕВ В.В., СТРУЛЕВ В.М., АЗАМА	
39	НИЛАС, ПЕШКОВ И.С. ВЛИЯНИЕ УГЛА	
	· НАКЛОНА НАГРУЗКИ РАМНЫХ	
	ФУНДАМЕНТОВ НА НЕСУЩЮЮ	1
	СПОСОБНОСТЬ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ	7
	.....	0
	СНЯТКОВ Н.М., ИВАНОВ Д.В.	1
40	ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ МОСТОВ РАЗНЫХ	7
	· НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	3
	С Е К Ц И Я 7	
	ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО И	
	ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
	КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ	
	ПРОДУКЦИИ,	
	ПРОЦЕССОВ И УСЛУГ	
	БЕЛЯЕВ П.С., ЕФРЕМОВ О.В. ОПЫТ	
41	ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА	
	· КАЧЕСТВА В ДЕКАНАТЕ ФАКУЛЬТЕТА	1
	ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ ТГТУ	7
	.....	9
	ДЕНИСОВА А.Л., УЛЯХИН Т.М. МОДЕЛЬ	
42	УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ	
	· ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО	1
	ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ	8
	КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ	2
	МОЛОТКОВА Н.В., САХАРОВ И.С.	
43	ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА	
	· КАЧЕСТВА ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРО-	1
	ВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	8
	.....	6

44	ТЕН А.В. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В БАНКОВСКОЙ · СФЕРЕ	1 8 9
45	ЗАЙЦЕВ Е.В., МОЛОТКОВА Н.В. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ОЦЕНОК · КАЧЕСТВА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ В РЕШЕНИИ ТОВАРОВЕДЧЕСКИХ ЗАДАЧ	1 9 1
С Е К Ц И Я 8		
ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МИКРО- И МАКРОЭКОНОМИКИ, БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА, АУДИТА И ФИНАНСОВО- КРЕДИТНЫХ ОТНОШЕНИЙ		
46	ГЕРАСИМОВ Б.И. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ · КАЧЕСТВА НАУКИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ	1 9 4
47	ПРОТАСОВ Д.Н. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОДЕЛИ КРЕДИТНО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ · РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	1 9 6
48	ТЕН В.В. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ФИНАНСОВО- · КРЕДИТНОЙ СФЕРЫ	2 0 0
49	ГЕРАСИМОВА Е.Б. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОПЕРАЦИОННОГО АУДИТА В · ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ	2 0 2
С Е К Ц И Я 9		
ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА		
50	ДВОРЕЦКИЙ С.И., МУРАТОВА Е.И. ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В · УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАУЧНО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР	2 0 5
51	РУБАНОВ А.М. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ · НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНО- КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА	2 0 9
52	ВЕДЕШКИНА Л.А. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВВОДНОГО ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ · "ИНФОРМАТИКА" ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА	2 1 3
53	ТАРОВ В.П., ТОЛСТЫХ С.Г. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА ·	2 1

	ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	7
	
54	ИНЬКОВА Н.А. ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ УЧЕБНО- ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ	2 2 1
55	ВОСКОБОЙНИКОВА Н.П., ГАЛЫГИНА Л.В., ГАЛЫГИНА И.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ	2 2 5
56	АНКУДИМОВА И.А., МОЛОТКОВА Н.В., СВИРЯЕВА М.А., ЯКОВЛЕ- ВА М.Ю. ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	2 3 1
57	КУЗНЕЦОВ М.А., ЛАЗАРЕВ С.И., ОСТРОЖКОВ П.А. ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КАК ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ	2 3 3
58	РАДЬКО О.Ю. ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА "МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ"	2 3 6
59	АЛЕНИЧЕВА Е.В., ЗЕЛЕНИН Г.В., ЛЕПЕШОВА Т.В. О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ	2 3 9
	С Е К Ц И Я 10	
	КОММУНИКАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА	
60	СЛЕЗИН А.А. ЮРИДИЧЕСКАЯ БАЗА И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА "АНТИКОЛОКОЛЬНОЙ КАМПАНИИ" КОНЦА 1920-Х ГОДОВ	2 4 2
61	АНТИМОНОВ М.Ю. ДЕТСКАЯ ПОВСЕДНЕВНОСТЬ 1930-Х ГОДОВ: ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКИЙ АСПЕКТ	2 4 5
62	ПИРОЖКОВА И.Г. К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ДВОРЦОВЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ В РОССИИ В XVIII–XIX	2 4 8

	ВВ.	
63	МЕНТЮКОВА М.А. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ВОПРОС И ДЕМОКРАТИЧЕСКОЕ · УСТРОЙСТВО ПОСЛЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ	2 5 0
	.....	0
	С Е К Ц И Я 11	
	ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРАВОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
64	ВИННИКОВ К.А. ШИФРОВАНИЕ И ДЕШИФРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ · ОБЩЕДОСТУПНЫХ ПРОГРАММ.....	2 5 5
65	СЕЛЕЗНЕВ А.В. КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ · ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ	2 5 9
	.....	9
66	ПЕЧНИКОВ Н.П. ПОЛНОМОЧИЯ И НАДЗОР ПРОКУРОРА ЗА ОРГАНАМИ ДОЗНАНИЯ ·	2 6 2
67	КОПЫЛОВА О.П. О ДОПОЛНЕНИИ ГАРАНТИЙ ПРАВ · УЧАСТНИКОВ УГОЛОВНОГО ПРОЦЕССА	2 6 5
68	БУРЦЕВА Е.В. СПЕЦИАЛЬНОСТЬ "ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В · ЮРИСПРУДЕНЦИИ"	2 6 8