

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ассоциация «Объединенный университет им. В.И. Вернадского»

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Тамбовский государственный технический университет»

Научно-образовательный центр ТГТУ-ТамбовНИХИ (ОАО «Корпорация "Росхимзащита"»)

Научно-образовательный центр ТГТУ-ИСМАН РАН (Черноголовка)

К 370-летию основания г. Тамбова

XI научная конференция ТГТУ

Фундаментальные и прикладные
исследования,
инновационные технологии,
профессиональное образование

Часть 1

Сборник трудов

19 – 20 апреля 2006 года



Тамбов
Издательство ТГТУ
2006

УДК 378:061.3
ББК Я54
Ф94

редакционная коллегия:

С.И. Дворецкий – *председатель*, В.Е. Галыгин – *зам. председателя*, Г.С. Баронин, Ю.В. Воробьев, Б.И. Герасимов, О.С. Дмитриев, В.Н. Долгунин, В.Д. Жариков, А.Б. Килимник, Г.М. Куликов, Н.И. Куликов, И.М. Курочкин, С.И. Лазарев, В.В. Леденев, В.И. Леденев, М.Н. Макеева, Н.В. Молоткова, М.М. Мордасов, Ю.Л. Муромцев, В.В. Никулин, В.Ф. Першин, В.А. Погонин, В.Е. Подольский, С.В. Пономарев, Н.С. Попов, И.М. Попова, Н.П. Пучков, Е.А. Ракитина, А.П. Романов, М.Ю. Сергин, А.А. Слезин, Е.Н. Туголуков, Л.А. Харкевич, В.Н. Чернышов, Т.И. Чернышова, А.А. Чуриков, В.Н. Шамкин, В.П. Ярцев, Н.Н. Мочалин, М.А. Евсейчева

Ф94 Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование : сб. трудов XI науч. конф. ТГТУ. В 2 ч. / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2006. Ч. 1. 324 с.

В сборнике трудов XI научной конференции ТГТУ 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.

Сборник трудов предназначен для преподавателей, научных сотрудников, докторантов и аспирантов, промышленников и предпринимателей, банкиров и финансистов.

УДК 378:061.3

ББК Я54

ISBN 5-8265-0469-2

© Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2006

Научное издание

XI научная конференция ТГТУ

Фундаментальные и прикладные
исследования,
инновационные технологии,
профессиональное образование

Часть 1

Сборник трудов

редактор Т. М. Глинкина

Инженер по компьютерному макетированию Т. А. Сынова

Подписано в печать 30.03.2006.

Формат 60 × 84 / 16. Гарнитура Times New Roman.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Объем: 18,83 усл. печ. л.; 18,00 уч.-изд. л.

Тираж 120 экз. С. 175

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Характерной чертой современного мирового хозяйственного развития является переход ведущих стран к новому этапу формирования инновационного общества – построению экономики, базирующейся преимущественно на генерации, распространении и использовании знаний. Уникальные навыки и способности, умение адаптировать их к постоянно меняющимся условиям деятельности, высокая квалификация становятся ведущим производственным ресурсом, главным фактором материального достатка и общественного статуса личности и организации. Инвестиции в интеллектуальный (человеческий) капитал превращаются в наиболее эффективный способ размещения ресурсов. Нематериальные активы занимают все большую долю в средствах фирм и корпораций. Интенсификация производства и использования новых научно-технических результатов предопределила резкое сокращение инновационного цикла, ускорение темпов обновления продукции и технологий.

Однако, отсутствие действенных механизмов реализации определенных государством приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации привело большинство научных организаций к реализации «политики консервации и выживания» вместо «политики развития». Основная проблема заключается в том, что темпы развития и структура российского сектора исследований и разработок не отвечают потребностям обеспечения национальной безопасности и растущему спросу со стороны предпринимательского сектора на передовые технологии; при этом предлагаемые отдельные научные результаты мирового уровня не находят применения в российской экономике ввиду несбалансированности национальной инновационной системы, а также вследствие общей низкой восприимчивости к инновациям российского предпринимательского сектора.

Разрешение данного системного противоречия может осуществляться как в рамках модернизированного инерционного, так и в рамках активного сценария, предусматривающего существенное изменение государственной политики в сфере науки и инноваций, перехода от практики консервации и сохранения интеллектуального потенциала к его активному использованию для развития российской экономики и общества.

Инерционный сценарий основывается на предположении о возможности увеличения притока ресурсов в сектор исследований и разработок и экстенсивном развитии существующих позитивных тенденций.

В рамках данного сценария сохраняются две практически независимые тенденции:

1) ориентация сектора исследований и разработок на создание технологической основы для модернизации широкого круга отраслей российской экономики;

2) де-факто ориентация отраслей на модернизацию преимущественно на базе импортных технологий.

В рамках активного сценария предлагаются следующие направления решения проблемы:

- опережающее развитие среды «генерации знаний»;
- обеспечение конкурентоспособности сектора исследований и разработок на ограниченном числе приоритетных направлений;

- создание эффективной инновационной инфраструктуры;
- стимулирование технологической модернизации отраслей экономики, участвующих в реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации и приоритетов технологического развития.

Стратегия Российской Федерации в области развития науки и инноваций на период до 2015 г. предусматривает основные комплексы мероприятий:

- осуществление эффективной государственной поддержки фундаментальной науки и обеспечение ее опережающего развития;
- совершенствование механизмов и принципов бюджетного финансирования прикладных научных исследований и разработок;
- поддержка эффективного воспроизводства кадрового потенциала науки;
- содействие интеграции науки и образования;
- реформирование научных организаций и повышение их капитализации, реструктуризация государственного сектора исследований и разработок;
- активное позиционирование сектора исследований и разработок в глобальной экономике;
- развитие институтов использования и правовой охраны результатов исследований и разработок;
- обеспечение непрерывности финансирования бизнес-проектов на всех стадиях инновационного цикла; перераспределение государственного финансирования на программы поддержки инновационных проектов, находящихся на начальной стадии;
- поддержка формирования и развития системы государственных научно-технических и инновационных фондов;
- развитие производственно-технологической инфраструктуры (технопарки, инновационно-технологические центры, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, инжиниринговые центры и т.п.);
- содействие развитию связей в рамках инновационной деятельности и «диффузии» знаний, поддержка совместных исследований на доконкурентной стадии;
- подготовка кадров для инновационной сферы, обучение инновационному менеджменту;
- стимулирование наукоемкого экспорта и расширения международной технологической интеграции;
- стимулирование компаний к производству новой продукции, технологическому перевооружению и проведению НИОКР;
- содействие формированию устойчивых кооперационных связей и инновационных кластеров;
- системное влияние государства на формирование предметного перспективного инновационного спроса в предпринимательском секторе;
- развитие механизмов частно-государственного партнерства в реализации крупных перспективных направлений инновационного развития;

- формирование системы эффективного управления в инновационной сфере, в том числе выработки и реализации долгосрочной государственной инновационной политики.

Определены два основных сценария бюджетного финансирования.

1 *Первый сценарий (пороговый)* базируется на минимально допустимых объемах финансирования научных исследований и экспериментальных разработок гражданского назначения, определенных на совместном заседании Совета Безопасности Российской Федерации, Президиума Государственного Совета Российской Федерации и Совета при Президенте Российской Федерации по науке и высоким технологиям 20 марта 2002 г. Сверх этих объемов также учтены минимально необходимые расходы на поддержку инновационной инфраструктуры (особые экономические зоны технико-внедренческого типа, технопарки, региональные венчурные фонды и т.д.). Данный сценарий рассматривается как возможный только в случае критически неблагоприятных макроэкономических условий развития российской экономики и является нижним пределом финансирования стратегии в области науки и инноваций.

2 *Второй сценарий (рациональный)* сочетает в себе разумную консервативность в увеличении бюджетных расходов по реализации Стратегии (по данному сценарию объем расходов из федерального бюджета на 2006 – 2015 гг. больше минимально допустимого объема по первому сценарию на 32 %) и ресурсную обеспеченность сбалансированного решения, по крайней мере, ключевых задач данной стратегии. Затраты на реализацию Стратегии в рациональном сценарии определены, исходя из: 1) потребности в восстановлении опережающего развития фундаментальной науки и ее ресурсного обеспечения; 2) необходимости концентрации ресурсов на формировании «технологических коридоров», обеспечивающих целостность национальной инновационной системы, капитализацию результатов исследований и разработок; 3) актуальности задач ускоренного развития инновационной инфраструктуры и формирования цивилизованных институтов в инновационной сфере.

Помимо средств федерального бюджета, финансирование мероприятий Стратегии в области развития науки и инноваций осуществляется за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и из внебюджетных источников.

Объемы финансирования мероприятий Стратегии за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации определены исходя из прогнозных оценок рационального уровня расходов регионов на формирование и поддержку объектов инновационной инфраструктуры, развитие малого и среднего инновационного предпринимательства, реализацию региональных приоритетов инновационного и технологического развития.

Объемы финансирования Стратегии из внебюджетных источников определены на основе прогнозных значений доли внебюджетных средств во внутренних затратах на исследования и разработки с учетом ожидаемого позитивного эффекта реализации мер Стратегии по развитию частно-государственного партнерства в научно-инновационной сфере и стимулированию спроса на инновации в предпринимательском секторе.

Общая сумма расходов на реализацию Стратегии в области развития науки и инноваций (2006 – 2015 гг.) в соответствии с рациональным сценарием составляет в ценах текущих лет 4053,5 млрд. р., объем расходов из федерального бюджета составляет 2688,3 млрд. р., бюджетов субъектов Российской Федерации – 257,1 млрд. р., внебюджетных источников – 1107,1 млрд. р. При этом не учитываются самостоятельно производимые субъектами Российской Федерации и хозяйствующими субъектами расходы на науку и инновации, не связанные непосредственно с финансированием мероприятий по реализации Стратегии.

В основу представления данных по финансированию Стратегии положена структура разделов и подразделов, ориентированная на отражение содержания основных приоритетов в ходе реализации Стратегии и соответствия запланированных расходов решению поставленных задач.

В ресурсном обеспечении реализации Стратегии используется принцип опережающего роста бюджетных расходов на фундаментальные исследования. При этом на начальном этапе это в большей степени связано с решением задачи повышения оплаты труда научных сотрудников, а в последующем – с решением задач обновления научной, приборной и испытательной базы.

Предполагается, что с 2007 г. будут сформированы 4 – 6 целевых программ технологического профиля, ориентированных на эффективную коммерциализацию и распространение в экономике передовых технологий. Основным инструментом реализации данных программ станут объектно-ориентированные мегапроекты. Финансирование прикладных разработок будет консолидироваться в рамках этих программ. В то же время предусматривается умеренный рост расходов на прикладные разработки, не вошедшие в эти «прорывные» программы, в интересах формирования «инновационного пояса» в академическом секторе и обеспечения перехода от экспорта знаний к экспорту технологий.

Динамичное расширение расходов по реализации предметно-ориентированных мегапроектов призвано обеспечить достаточно широкую технологическую базу для реализации отраслевых программ технологического профиля в 2007 – 2011 гг., а также для определения возможных направлений увеличения числа и масштабирования «технологических коридоров» с 2011 – 2012 гг.

Основные затраты по развитию инновационной инфраструктуры связаны с развитием системы венчурного финансирования и формированием технико-внедренческих зон, технопарков и инновационно-технологических центров.

Пленарный доклад

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

стратегия развития науки и инноваций
в ТГТУ на 2006 – 2010 годы

Основная системная социально-экономическая проблема, решаемая стратегией, заключается в том, что темпы развития и структура сектора исследований и разработок ТГТУ не отвечают потребностям системы обеспечения растущему спросу со стороны ряда сегментов предпринимательского сектора на передовые технологии. При этом предлагаемые сектором исследований и разработок ТГТУ отдельные научные результаты мирового уровня не находят применения в российской и региональной экономике ввиду несбалансированности национальной и региональной инновационных систем, а также вследствие общей низкой восприимчивости к инновациям российского предпринимательского сектора.

Целью реализации Стратегии является формирование сбалансированного сектора исследований и разработок ТГТУ и эффективной инновационной системы, обеспечивающих технологическую модернизацию региональной экономики и повышение ее конкурентоспособности на основе передовых технологий, превращение научного потенциала в один из основных ресурсов устойчивого экономического роста Тамбовской области.

Стратегия развития фундаментальных и прикладных научных исследований в ТГТУ на 2006 – 2010 гг. и дальнейшую перспективу включает:

- 1 Вхождение ТГТУ в число инновационных вузов России.
- 2 Формирование в ТГТУ приоритетных направлений развития науки, технологии и техники (2 – 3 направления, поддерживаемые ведущими научными школами) для обеспечения их конкурентоспособности и капитализации сектора исследований и разработок ТГТУ.
- 3 Развитие инновационной инфраструктуры ТГТУ, обеспечивающей как доведение новых наукоемких технологий до предприятий и организаций реального сектора экономики, так и обратную связь – информацию о спросе производителя и инвестора к интересным для рынка и потенциально коммерциализуемым научным исследованиям и разработкам.
- 4 Эффективное воспроизводство научно-педагогического кадрового потенциала. Подготовка кадров для инновационной сферы, обучение инновационному менеджменту.
- 5 Формирование ограниченного числа «технологических коридоров», в рамках которых конкурентоспособность сектора исследований и разработок ТГТУ достигается преимущественно за счет собственных научных разработок.
- 6 Активное позиционирование сектора исследований и разработок ТГТУ в региональной экономике.
- 7 Совершенствование механизма интеграции науки и образования, модели Интегрированного центра непрерывного образования, науки и инновационных технологий «Российский университет им. В.И. Вернадского».
- 8 Организация и поддержка наукоемкого экспорта и международной технологической интеграции.
- 9 Развитие механизмов частно-государственного партнерства в реализации крупных перспективных инновационных проектов.

Ожидаемые результаты реализации Стратегии включают:

- создание сбалансированного, устойчиво развивающегося сектора исследований и разработок ТГТУ, имеющего оптимальную институциональную структуру, обеспечивающего расширенное воспроизводство знаний, конкурентоспособного на российском и мировом рынках;
- создание эффективной инновационной системы ТГТУ, встроенной в региональную инновационную систему, обеспечивающей взаимодействие сектора исследований и разработок ТГТУ с предпринимательским сектором и соответствующей по основным параметрам инновационным системам развитых зарубежных стран;
- технологическую модернизацию региональной экономики и повышение ее конкурентоспособности на основе передовых технологий.

**Целевые индикаторы
научно-исследовательской и инновационной деятельности ТГТУ
к декабрю 2006 г.**

I Состояние инновационного потенциала ТГТУ в 2006 г. (в скобках приводится показатель 2005 г.) и его приращение Δ

- 1 Эффективность научной инновационной деятельности
 - 1.1 Инфраструктура инновационной деятельности (технопарки, бизнес-инкубаторы и т.п.), ед.:
 - бизнес-инкубаторы – 2 (1) $\Delta = 1$;
 - инновационно-технологические центры – 3 (1) $\Delta = 2$;
 - центры трансфера технологий – 1 (0) $\Delta = 1$;
 - научно-образовательные центры – 2 (1) $\Delta = 1$.
 - 1.2 Объем финансирования проектов в рамках деятельности инновационных структур (техно-парков, бизнес-инкубаторов и т.п.), тыс. р.:
 - бизнес-инкубаторы – 618,0 (500,0) $\Delta = 118,0$;
 - инновационно-технологические центры – 1100,0 (950,0) $\Delta = 150,0$;
 - центр трансфера технологий – 1000,0 (0,0) $\Delta = 1000,0$;
 - научно-образовательные центры – 1000,0 (0,0) $\Delta = 1000,0$.
 - 1.3 Количество студентов и аспирантов, привлекаемых к исследованиям в рамках деятельности инновационных структур, человек:
 - бизнес-инкубаторы – 35 (15) $\Delta = 20$;
 - инновационно-технологические центры – 35 (10) $\Delta = 25$;
 - центр трансфера технологий – 15 (0) $\Delta = 15$;
 - научно-образовательные центры – 85 (50) $\Delta = 35$.
 - 1.4 Общий объем научных исследований, тыс. р.:
 - 35 000,0 (30 000,0) $\Delta = 5000,0$.
 - 1.5 Объем финансирования научных исследований по федеральным целевым программам, отраслевым и ведомственным и грантам, тыс. р.:
 - 10 000,0 (6500,0) $\Delta = 3500,0$.
 - 1.6 Объем финансирования научных исследований в рамках международных проектов, тыс. р.:
 - 1119,4 (1019,4) $\Delta = 100,0$.
 - 1.7 Объем научных исследований, финансируемых бизнесом, тыс. р.:
 - 500,0 (0,0) $\Delta = 500,0$.
 - 1.8 Объем финансирования научных исследований, выполняемых в интересах субъекта РФ, тыс. р.:
 - 500,0 (250,0) $\Delta = 250,0$.
 - 1.9 Количество патентов, полученных на разработки вуза, ед.:
 - 20 (17) $\Delta = 3$.
 - 1.10 Внебюджетные средства, полученные вузом от предприятий, учреждений и организаций на поддержку инновационной образовательной деятельности, включая стоимость переданного оборудования, тыс. р.:
 - 25 000,0 (20 000,0) $\Delta = 5000,0$.
- 2 Эффективность подготовки кадров для инновационной образовательной деятельности и экономики

- 2.1 Прием в аспирантуру дневной формы обучения, человек:
– 60 (55) $\Delta = 5$.
- 2.2 Аспиранты заочной формы обучения, человек:
– 12 (10) $\Delta = 2$.
- 2.3 Докторанты, человек:
– 3 (3) $\Delta = 0$.
- 2.4 Количество аспирантов вуза, успешно защитивших кандидатские диссертации, но не позднее одного года после окончания аспирантуры, человек:
– 37 (28) $\Delta = 9$.
- 2.5 Количество утвержденных ВАК докторских диссертаций, защищенных в советах вуза, ед.:
– 6 (5) $\Delta = 1$.
- 2.6 Количество успешно защищенных в советах вуза кандидатских диссертаций, ед.:
– 40 (28) $\Delta = 12$.
- 2.7 Количество утвержденных ВАК докторских диссертаций, защищенных научно-педагогическими кадрами вне советов вуза, ед.:
– 3 (3) $\Delta = 0$.
- 2.8 Количество аспирантов и сотрудников вуза, успешно защитивших кандидатские диссертации вне советов вуза, человек:
– 12 (10) $\Delta = 2$.
- 2.9 Лица, имеющие ученую степень доктора наук, человек:
– 71 (63) $\Delta = 8$.
- 2.10 Лица, имеющие ученое звание профессора (без учета п. 1), человек:
– 10 (8) $\Delta = 2$.
- 2.11 Лица, имеющие ученую степень кандидата наук, человек:
– 365 (352) $\Delta = 13$.
- 2.12 Доктора наук и лица, имеющие ученое звание профессора, в возрасте до 50-ти лет, человек:
– 8 (5) $\Delta = 3$.
- 2.13 Кандидаты наук в возрасте до 30 лет, человек:
– 55 (42) $\Delta = 13$.
- 2.14 Члены государственных академий России, человек:
– 1 (0) $\Delta = 1$.
- 3 Поддержка инновационной образовательной деятельности материальными и информационными ресурсами
- 3.1 Центры коллективного пользования для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по приоритетным направлениям:
– проработка вопроса по созданию (0) $\Delta = +$.
- 3.2 Уникальные стенды и установки для проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по приоритетным направлениям:
– проработка вопроса по созданию (0) $\Delta = +$.
- 3.3 Общее количество персональных компьютеров и компьютерных рабочих станций в вузе, ед.:
– 1500 (1450) $\Delta = 50$.
- 3.4 Количество терминалов, с которых имеется доступ в Интернет, ед.:
– 1200 (1150) $\Delta = 50$.

II Конкурентоспособность ТГТУ

- 1 Выполнение НИР и инновационных проектов, тыс. р.:
- 6 проектов по ФЦНТП (2002 – 2006 гг.) и аналитической ведомственной целевой программе Минобрнауки (2006 – 2008 гг.) общим объемом ~ 13 000,0 (10 000,0) $\Delta = 3000,0$;
- 3 проекта по РФФИ (2) $\Delta = 1$;
- 1 проект по программе «СТАРТ» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (1) $\Delta = 0$.
- 2 2 патента внедрены в промышленность (0) $\Delta = 2$.
- 3 В ТГТУ действуют 2 ведущие научные школы:
- Проблемы технического и информационного обеспечения контроля и управления качеством продукции, процессов и услуг (рук. С.В. Мищенко, Заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, профессор);
- Интегрированный синтез инновационных систем (теория и методы интегрированного синтеза инновационных химических технологий, новые регенеративные продукты и химические технологии, интеллектуальные системы жизнеобеспечения и защиты людей в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера) (Основатель школы В.И. Бодров, Заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, профессор; рук. С.И. Дворецкий, д-р техн. наук, профессор, В.Г. Матвейкин, д-р техн. наук, профессор) (0) $\Delta = 2$.

III Качество человеческого и социального капитала

- 1 На ФПКП ТГТУ: организована переподготовка преподавателей к проведению занятий на английском языке и разработано научно-организационное и методическое обеспечение повышения квалификации преподавателей вузов ЦЧО по 6 приоритетным направлениям развития науки и образования:
- информационно-коммуникационные технологии;

- современные педагогические технологии;
 - управление качеством;
 - управление инновационными процессами;
 - компьютерная поддержка химико-технологических процессов и производственных систем
 - энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии и биотехнологии (3)
- $\Delta = 3.$
- 2 Открытие аспирантуры по 2 новым специальностям:
- 02.00.05 Электрохимия;
 - 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; (0)
- $\Delta = 2.$
- 3 Участие в конкурсах молодых ученых ФЦНТП и грантов Президента РФ не менее 5 человек (2)
- $\Delta = 3.$
- 4 Достигнут 13%-ный уровень докторов наук от всего состава ППС. (12)
- %) $\Delta = 1 \%$.

IV Общие критерии

- 1 Разработка новой модели интеграции образования и науки – Интегрированного центра непрерывного образования, науки и инновационных технологий «Российский университет им. В.И. Вернадского». (0) $\Delta = 1.$
- 2 Регулярное издание научно-теоретического и прикладного журнала «Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского». (0) $\Delta = 1.$
- 3 Разработано научно-организационное, методическое и техническое обеспечение организации и поддержки системы стажировок молодых ученых и преподавателей в Научно-образовательных центрах ТГТУ-ТамбовНИХИ и ТГТУ-ИСМАН РАН, г. Черноголовка. (0) $\Delta = 1.$
- 4 Проведены международные и региональные конференции:
- 1) XI научная конференция ТГТУ с участием членов ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского», приуроченной к 370-летию основания г. Тамбова;
 - 2) Всероссийская научно-практическая конференция «Научно-образовательные центры и инновационное образование: модели, опыт, перспективы»;
 - 3) Международная научно-практическая конференция «Технологии автоматизации XXI века»;
 - 4) школа-семинар «Научно-организационное, методическое и техническое обеспечение организации и поддержки научно-образовательных центров по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники». (1) $\Delta = 3.$
- 5 В рамках повышения квалификации преподавателей проведено Всероссийское совещание-семинар заведующих кафедрами, осуществляющих подготовку по специальности «Машины и аппараты химических производств». (0) $\Delta = 1.$
- 6 Проведены 2 Всероссийские олимпиады студентов по специальностям: «Машины и аппараты химических производств», «Машины и аппараты пищевых производств». (2) $\Delta = 0.$
- 7 НИРС, человек:
- участие в университетском конкурсе НИР не менее 100 $\Delta = 50;$
 - участие во всероссийском конкурсе НИР не менее 25 $\Delta = 25;$
 - победителями конкурсов студенческих НИР стали ~20 студентов ТГТУ. (10)
- $\Delta = 10.$

V Формирование системы управления департаментом науки (рис. 1)

- 1 Управление НИОКР:
 Начальник управления – Галыгин Владимир Егорович, канд. техн. наук, доцент.
 Ведущий экономист – Миронова Лариса Николаевна.
 Начальник отдела интеллектуальной собственности – *вакансия*.
 Ведущий инженер – Шалаева Наталья Львовна.
 Начальник отдела стандартизации и метрологии – *вакансия*.
 Ведущий инженер – Кузнецов Сергей Николаевич.
- 2 Управление инновационной деятельностью:
 Начальник управления – *вакансия*.
 Менеджер – Толстых Светлана Германовна, канд. техн. наук.
- 3 Управление послевузовского и дополнительного профессионального образования:
 Начальник управления – Таров Владимир Петрович, канд. техн. наук, доцент.
 Начальник отдела докторантуры и аспирантуры – Ныркова Лариса Николаевна.
 Декан ФПКП – Таров Владимир Петрович, канд. техн. наук, доцент.
 Методист ФПКП – Нагайцева Надежда Васильевна.
 Методист ЦППКП – Дворецкая Екатерина Валерьевна.
- 4 Управление НИРС:
 Начальник управления – *вакансия*.
 Ответственный за НИРС – Борщев Вячеслав Яковлевич, канд. техн. наук, доцент.
 Основные ожидаемые результаты реализации годового этапа Стратегии
- 1 Создание сбалансированного, устойчиво развивающегося сектора исследований и разработок ТГТУ, обеспечивающего расширенное воспроизводство знаний, активное его позиционирование в региональной экономике.



Рис. 1 Система управления департаментом науки ТГТУ

- 2 Реализация активного сценария «ТГТУ – инновационный вуз России».
- 3 Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в ТГТУ:
 - информационные и телекоммуникационные технологии;
 - индустрия наносистем, стратегические и перспективные материалы;
 - технологии живых систем (системы жизнеобеспечения и защиты человека, технологии биоинженерии);
 - энергетика и энергосбережение.
- 4 «Достройка» ряда недостающих элементов инновационной инфраструктуры ТГТУ (прежде всего, центра трансфера технологий и научно-образовательных центров).
- 5 Создание 2 – 3 «технологических коридоров», обеспечивающих конкурентоспособность отдельных секторов региональной экономики на основе передовых технологий собственной разработки: ТГТУ – ОАО «Корпорация "Росхимзащита"», ТГТУ – ОАО «Завод "Комсомолец" им. Н.С. Артемова», ТГТУ – ОАО «Пигмент», ТГТУ – НИИР «Эфир», г. Тамбов.
- 6 Формирование системного спроса на результаты исследований и разработок со стороны предпринимательского сектора с целью финансирования научных исследований бизнесом.
- 7 Развитие механизма частно-государственного партнерства в реализации инновационных проектов: «ТГТУ – Тамбовский инновационный бизнес-инкубатор», «ТГТУ – Современная гуманитарная академия, г. Москва».
- 8 Подготовка проектов ТГТУ к участию в 7 рамочной программе Европейского Союза.

Департамент науки ТГТУ

Геометрически нелинейная контактная задача для шины с учетом трения на поверхности соприкосновения

Проблема разработки численных алгоритмов и программного обеспечения, предназначенного для решения контактных задач для многослойных композитных оболочек вращения с приложением к шинам, имеющим ярко выраженную неоднородность физико-механических свойств на макроскопическом уровне, еще не является окончательно решенной. Пространственный характер полей напряжений и деформаций в условиях анизотропии достаточно общего вида обуславливает необходимость значительного усложнения задачи для получения приемлемых результатов. Получивший распространение в зарубежной практике экстенсивный путь расчета шин на основе пространственной теории упругости за счет повышения дискретности представления шины в методе конечных элементов имеет значение при проведении контрольных расчетов уже спроектированных шин с целью окончательной отработки их конструктивной схемы [1 – 3]. Начальный же этап проектирования шин следует осуществлять по быстродействующим программам, в основу которых положены различные по сложности оболочечные модели, ориентированные на использование персональных компьютеров.

В работе [4] для решения задачи контактного взаимодействия шины с учетом трения в области контакта была использована теория многослойных композитных оболочек типа Тимошенко. При этом поперечное обжатие шины не учитывалось и исследование влияния анизотропии на область контакта не проводилось. Однако, некоторые экспериментальные и предварительные расчетные данные на основе решения методом конечных элементов трехмерной контактной задачи с учетом трения [1] указывают на то, что распределение контактного давления на поверхности соприкосновения является несимметричным. Решению этих вопросов посвящена данная работа.

Рассмотрим задачу об обжатии перекрестно-армированной резинокордной торообразной оболочки кругового поперечного сечения на жесткое плоское основание и жесткий цилиндр радиуса R_b , ось которого параллельна оси вращения оболочки (рис. 1). С помощью этой

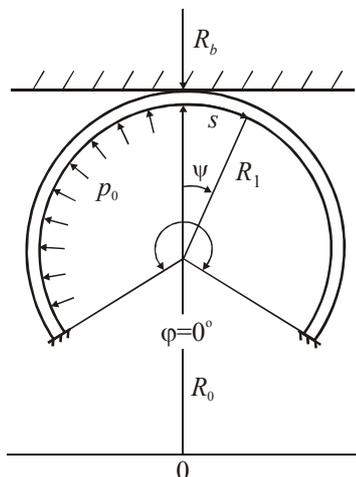


Рис. 1 Диагональная шина, взаимодействующая с плоским и цилиндрическим основаниями

оболочки будем моделировать диагональную пневматическую шину. В начале шина рассчитывается на действие внутреннего давления p_0 на основе численного алгоритма, изложенного в работе [5]. Затем решается контактная задача с использованием алгоритма [6], обобщенного на случай учета трения на поверхности соприкосновения.

Исходные характеристики элементарных резинокордных слоев выбираем следующими [6]: $E_L = 510,45$ МПа, $E_T = 6,91$ МПа, $G_{LT} = 2,33$ МПа, $G_{TT} = 1,77$ МПа, $\nu_{LT} = 0,46$, $\nu_{TT} = 0,95$, где индексы L и T соответствуют направлению армирования и поперечному направлению. Пусть толщина элементарного резинокордного слоя $h_k = 1,2$ мм, полная толщина четырехслойной оболочки $h = 4,8$ мм, ориентация резинокордных слоев $\gamma_k = (-1)^{k-1}\gamma$, где $\gamma = 52^\circ$ и $k = \overline{1,4}$. В качестве отсчетной поверхности примем внутреннюю поверхность шины, которая образована вращением окружности радиуса $R_1 = 50$ мм. Расстояние от оси вращения до экватора отсчетной поверхности шины $R_0 = 250$ мм. При численных расчетах предполагали, что $R_b = 1000$ мм, $p_0 = 0,15$ МПа и сечения шины с координатами $\psi = \pm 120^\circ$ жестко зашпелены. Отметим, что вследствие анизотропии условия симметрии не учитывались и были использованы нерегулярные сетки 42×40 элементов в меридиональном и окружном направлениях. Результаты численных расчетов нагрузочной характеристики шины, взаимодействующей с плоским (сплошная кривая) и цилиндрическим (штриховая кривая) основаниями, приведены на рис. 2, где P – сила обжатия, Δ – смещение основания. На рис. 3 показаны

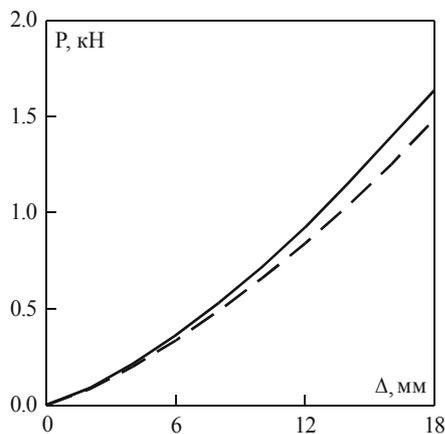


Рис. 2 Кривая нагрузка-прогиб для диагональной шины, взаимодействующей с плоским (—) и цилиндрическим (---) основаниями

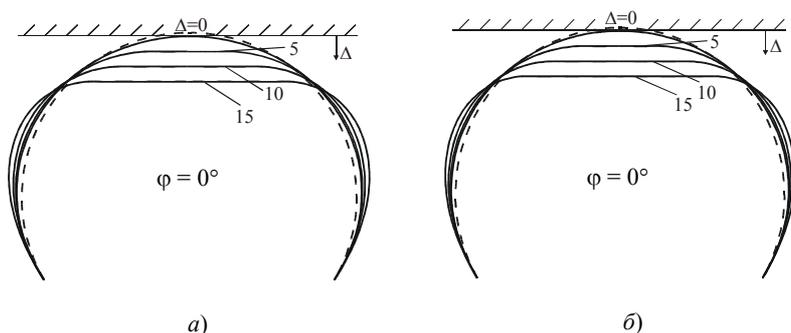


Рис. 3 Деформированные профили диагональной шины, взаимодействующей с плоским (а) и цилиндрическим (б) основаниями при $\Delta = 0, 5, 10, 15$

деформированные профили внешнего контура шины для центрального меридионального сечения $\varphi = 0^\circ$, где φ – окружная координата. При этом штриховый профиль соответствует ненагруженной шине. Рис. 4 иллюстрирует зависимость контактного давления p_c^+ от меридиональной координаты ψ для двух значений параметра Δ .

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (Грант № 04-01-00070).

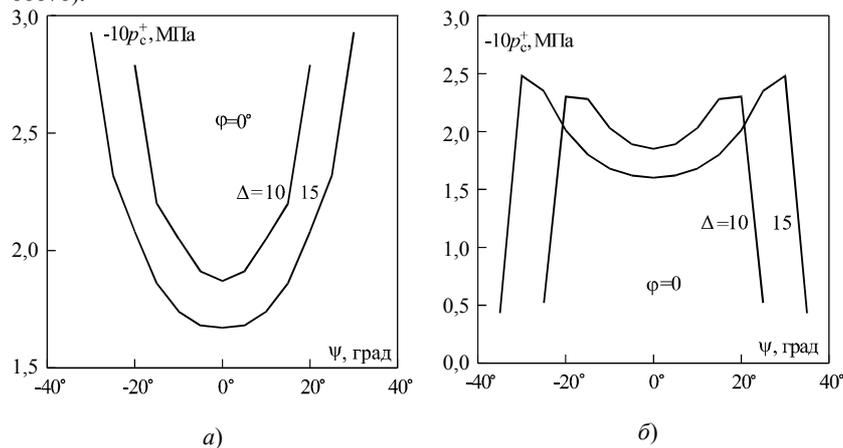


Рис. 4 Распределение контактного давления для диагональной шины, взаимодействующей с плоским (а) и цилиндрическим (б) основаниями

Список литературы

- 1 Faria, L.O. Tire modeling by finite elements / L.O. Faria, J.T. Oden, B. Yavari, W.W. Tworzydlo, J.M. Bass, E.B. Becker // Tire Science Technology. 1992. Vol. 20, N 1. P. 33 – 56.
- 2 Ridha, R.A. Advances in tire mechanics / R.A. Ridha, M. Theves // IRC 94. M., 1994. Vol. 1. P. 54 – 126.
- 3 Noor, A.K. Finite elements developed in cylindrical coordinates for three-dimensional tire analysis / A.K. Noor, K.T. Danielson // Tire Science Technology. 1997. Vol. 25, N 1. P. 2 – 28.

4 Tanner, J. A. Static frictional contact of the space shuttle nose-gear tire / J. A. Tanner, V.J. Martinson, M.P. Robinson // Tire Science Technology. 1994. Vol. 22, N 4. P. 242 – 272.

5 Kulikov, G.M. Non-linear strain-displacement equations exactly representing large rigid body motions. Part I. Timoshenko-Mindlin shell theory / G.M. Kulikov, S.V. Plotnikova // Computer Methods Appl. Mech. Eng. 2003. Vol. 192, N 7 – 8. P. 851 – 875.

6 Григолюк, Э.И. Контактная задача для пневматической шины, взаимодействующей с жестким основанием / Э.И. Григолюк, Г.М. Куликов, С.В. Плотникова // Механика композитных материалов. 2004. Т. 40, № 5. С. 661 – 674.

ГГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»

А.Д. Нахман

АНИЗОТРОПНЫЕ МАКСИМАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ТИПА МАРЦИНКЕВИЧА В ВЕСОВЫХ L^p -ПРОСТРАНСТВАХ

Пусть $f = f(x)$ – произвольная суммируемая на $Q^N = [-\pi, \pi]^N$ функция, 2π -периодическая по каждой переменной.

Как известно, лебеговские, L^p , $p \geq 1$ – классы функций одного переменного, в которых максимальный оператор Харди действует как ограниченный, полностью характеризуется A_p -условием Макенхоупта. Оказалось, что A_p -условие является также необходимым и достаточным для ограниченности ряда других классических интегральных операторов.

Переход к рассмотрению многомерного случая вносит известное своеобразие уже тем, что сами максимальные функции (операторы) Харди (в контексте рассматриваемой задачи) могут быть определены различными способами. Так, например, существует круг задач, порождающих так называемые анизотропные максимальные функции (ассоциированные с однопараметрическим семейством прямоугольных параллелепипедов). Как установлено Куртзом и В.М. Кокилашвили, многомерный вариант условия Макенхоупта остается характеристикой весовых пространств, в которых анизотропные максимальные функции являются ограниченными.

Дальнейшее своеобразие вызвано приложениями к вопросам сходимости и суммируемости кратных рядов Фурье. В зависимости от класса рассматриваемых функций и самого определения частичных сумм (по Прингсхему, по «косоугольным» параллелепипедам, сферических, симплектических) возникают различные варианты определения максимального оператора Харди. Так, в вопросах ограниченной суммируемости и суммируемости по Марцинкевичу кратных рядов Фурье, а также в связи с обобщением на многомерный случай понятия (и свойств) точек Лебега, возникает необходимость изучения анизотропных максимальных операторов (функций) типа Марцинкевича.

Соответствующие функции определяются в виде

$$f_x^* = \sup_r \omega^{-1}(r) \sup_{\tau > 0} |\Omega(r, \tau)|^{-1} \int_{\Omega(r, \tau)} |f(x+t)| dx.$$

Здесь через $\Omega(r, \tau) = \Omega_\eta(r, \tau)$, $r \in Z_+^N$, обозначен любой «косоугольный» параллелепипед, полученный как результат линейного преобразования (определяемого произвольной треугольной матрицей $T = \|T_{ij}\|$, $i, j = 1, \dots, N$; $T_{ii} = 0$ при $i < j$), прямого произведения (по $j \in \{1, \dots, N\}$) отрезков вида $[-2^r \eta(\tau), 2^r \eta(\tau)]$, $r = r_j$; $\{\eta(\tau)\}$ – произвольное однопараметрическое семейство функций $\eta_j(\tau)$, непрерывных при $\tau \in [0, \infty)$, возрастающих от 0 к ∞ ; значения параметра τ предполагаются столь малыми, что все параллелепипеды содержатся в некотором кубе $[-C_\pi, C_\pi]^N$; через C (здесь и в дальнейшем) обозначены положительные постоянные, не зависящие от функций f и параметра s .

Наконец, $\omega(r)$ есть произведение положительных функций $\omega(r_j) > 0$ столь быстрого роста, что ряд из членов $1/\omega(r_j)$ является сходящимся.

Анизотропные максимальные функции типа Марцинкевича применялись к исследованию сходимости почти всюду средних кратных рядов Фурье в работах Зигмунда и Марцинкевича (средние Чезаро-Абеля), Л.В. Жижишвили и М.И. Дьяченко (регулярные методы суммирования), а также в работах О.Д. Габисония (точки Лебега функций нескольких переменных) и автора (обобщение ряда упомянутых результатов).

Перейдем к рассмотрению A_p -класса, соответствующего «анизотропному» случаю. Именно, положим

$$A_p(u, v; h; r, \tau) = \left(|\Omega(r, \tau)|^{-1} \int_{\Omega(r, \tau)} u(x) dx \right) \left(|\Omega(r, \tau)|^{-1} \int_{\Omega(r, \tau)} v^{-1/p-1}(x) dx \right)^{p-1},$$

в случае $p = 1$ второй множитель, по определению, имеет вид

$$\operatorname{ess\,sup}_{x \in \Omega(r, \tau)} \frac{1}{v(x)}.$$

Пусть также $E(s)$ есть множество всех точек $x \in Q^N$, для которых $f_\omega^*(x) > s > 0$. Следующая оценка «слабого типа» является основным результатом настоящей работы.

Теорема 1. Для любого $s > 0$ имеет место соотношение

$$\int_{E(s)} u(x) dx \leq C s^{-1} \sup_r \sup A_p(u, v; h; r, \tau) \int_{Q^N, \tau > 0} |f(x)|^p v(x) dx.$$

Обозначим через $\sigma_v^\alpha(f, x)$, $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, $v = 1, 2, \dots$, последовательность средних Чезаро-Абеля (положительного порядка) типа Марцинкевича, порожденных кубическими частными суммами кратных рядов Фурье; пусть

$\sigma_v^\alpha(f, x) = \sup |\sigma_v^\alpha(f, x)|$ – соответствующий максимальный оператор (супремум берется по всем $v = 1, 2, \dots$). Важным следствием приведенного соотношения являются двухвесовые оценки «слабого типа», указанные в теореме, но примененные к максимальным операторам $\sigma_v^\alpha(f, x)$ (вместо $f_\omega^*(x)$).

Последний результат может быть обобщен на более широкий класс средних типа Марцинкевича (например, на обобщенные суммы Валле-Пуссена), а также распространен на случай «ограниченной» суммируемости (усреднение сумм Фурье по косоугольным параллелепипедам).

Близкой к рассмотренной является задача о весовых L^p -оценках «сильного» типа максимальных операторов Харди. Как известно, в общем случае двухвесовые оценки не могут быть охарактеризованы в терминах A_p -условия Макенхоупта. Следовательно, задача должна быть поставлена несколько иначе; один из возможных вариантов – задача об оценках операторов типа Стеклова

$$f_\eta(x) = |J(\eta)|^{-1} \int_{J(\eta)} |f(x+t)| dt,$$

в которых «косоугольные» параллелепипеды $J(\eta)$ порождены T -преобразованием прямоугольных параллелепипедов $J_0(\eta) = [-\eta_1, \eta_1] \times \dots \times [-\eta_N, \eta_N]$.

Положим

$$A_p(u, \mathfrak{G}; \eta) = \left(|J(\eta)|^{-1} \int_{J(\eta)} u(x) dx \right) \left(|J(\eta)|^{-1} \int_{J(\eta)} \mathfrak{G}^{\frac{-1}{p-1}}(x) dx \right)^{p-1}.$$

Теорема 2. Имеет место соотношение

$$\sup_{\eta} \int_{Q^N} (f_\eta(x))^p u(x) dx \leq C \sup_{\eta} A_p(u, \mathfrak{G}; \eta) \int_{Q^N} |f(x)|^p \mathfrak{G}(x) dx.$$

Из теоремы 2 вытекает, что A_p -условие

$$\sup_{\eta} A_p(u, \mathfrak{G}; \eta) \leq C$$

является достаточным (и, в дополнение к теореме, – также необходимым) для ограниченности f_η как оператора из $L_{\mathfrak{G}}^p$ в L_u^p .

Следствием теоремы является утверждение о том, что последовательность норм рассмотренных выше операторов $\sigma_v^\alpha(f)$ (действующих из $L_{\mathfrak{G}}^p$ в L_u^p) равномерно (по v) ограничена при выполнении A_p -условия. Более того, A_p -условие является необходимым и достаточным для ограниченности (из $L_{\mathfrak{G}}^p$ в L_u^p) упомянутых выше последовательностей общих средних кратных рядов Фурье.

ТГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»
В.И. Фомин

ОБ ОДНОМ СЕМЕЙСТВЕ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В банаховом пространстве E исследуется уравнение

$$u''(t) + Bu'(t) + Cu(t) = f(t), \quad 0 \leq t \leq \infty, \quad (1)$$

где $f(t) \in C([0; \infty); E)$; $B, C \in N(E)$, $N(E)$ – множество замкнутых неограниченных линейных операторов, действующих из E в E , с плотными в E областями определения.

Рассмотрим операторный дискриминант $D = B^2 - 4C$. Заметим, что $D(D) = D(B^2) \cap D(C)$. Пусть

- 1) $D = F^2$, где F – некоторый оператор из $N(E)$;
- 2) характеристические операторы $\Lambda_{1,2} = (1/2)(-B \mp F)$ являются производящими операторами полугрупп $U_1(t)$ и $U_2(t)$ класса C_0 ;
- 3) $BFx = FBx$, $x \in D(\Lambda^2) := D(\Lambda_1^2) = D(\Lambda_2^2) = D(\Lambda_1 \Lambda_2) = D(\Lambda_2 \Lambda_1) = D(B^2) \cap D(C) \cap D(BF) \cap D(FB)$;

- 4) $f(t) \in D(\Lambda^2)$ при каждом $t \in [0, \infty)$;
 5) $Bf(t), Ff(t), B^2f(t), Cf(t), BFf(t) \in C([0, \infty), E)$.

Теорема 1. При выполнении условий 1) – 5) уравнение (1) имеет двухпараметрическое семейство решений вида

$$u(t) = U_1(t)x_1 + \int_0^t U_2(t-\tau)U_1(\tau)(x_2 - \Lambda_1x_1)d\tau + \int_0^t \left[\int_0^{t-s} U_2(t-s-\tau)U_1(\tau)f(s)d\tau \right] ds, \quad (2)$$

где x_1, x_2 – параметры; $x_2 \in D(\Lambda^2)$, $x_1 \in D_1$,

$$D_1 = D(B^2) \cap D(BC) \cap D(BF) \cap D(FB) \cap D(FC).$$

Замечание 1. При фиксированных $x_1 \in D_1$, $x_2 \in D(\Lambda^2)$ значения решения (2) и его производной в нуле равны соответственно x_1 и x_2 : $u(0) = x_1$, $u'(0) = x_2$.

Следствие 1. При выполнении условий 1) – 5) задача Коши для уравнения (1) с начальными условиями $u(0) = u_0$, $u'(0) = u'_0$, где $u_0 \in D_1$, $u'_0 \in D(\Lambda^2)$, имеет решение вида (2) с $x_1 = u_0$, $x_2 = u'_0$.

Если $D = 0$, т.е. $C = (1/4)B^2$, то $\Lambda_1 = \Lambda_2 = \Lambda_0 = -(1/2)B$, следовательно, $U_1(t) = U_2(t) = U(t)$, где $U(t)$ – полугруппа класса C_0 , порожденная оператором $\Lambda_0 = -(1/2)B$, и формула (2) с учетом полугруппового свойства $U(t_1)U(t_2) = U(t_1 + t_2)$ принимает вид

$$u(t) = U(t)[x_1 + (x_2 + (1/2)Bx_1)t] + \int_0^t U(t-s)(t-s)f(s)ds. \quad (3)$$

Получаем следующее утверждение.

Теорема 2. Пусть

- а) $D = 0$;
 б) оператор $\Lambda_0 = -(1/2)B$ является производящим оператором полугруппы $U(t)$ класса C_0 ;
 в) $f(t) \in D(B^2)$, при каждом $t \in [0, \infty)$;
 г) $Bf(t), B^2f(t) \in C([0, \infty); E)$.

Тогда уравнение (1) имеет двухпараметрическое семейство решений вида (3), где x_1, x_2 – параметры; $x_1 \in D(B^3)$, $x_2 \in D(B^2)$.

Замечание 2. При фиксированных $x_1 \in D(B^3)$, $x_2 \in D(B^2)$ значения решения (3) и его производной в нуле равны соответственно x_1 и x_2 : $u(0) = x_1$, $u'(0) = x_2$.

Следствие 2. При выполнении условий а) – г) задача Коши для уравнения (1) с начальными условиями $u(0) = u_0$, $u'(0) = u'_0$, где $u_0 \in D(B^3)$, $u'_0 \in D(B^2)$, имеет решение вида (3) с $x_1 = u_0$, $x_2 = u'_0$.

Пусть оператор F из условия 1) имеет ограниченный обратный F^{-1} . Тогда семейство решений (2) уравнения (1) можно записать в виде

$$u(t) = U_2(t)F^{-1}(x_2 - \Lambda_1x_1) - U_1(t)F^{-1}(x_2 - \Lambda_2x_1) + \int_0^t [U_2(t-s) - U_1(t-s)]F^{-1}f(s)ds. \quad (4)$$

Аналоги формул (3), (4) в случае $B, C \in L(E)$ найдены в [1].

Если рассмотреть скалярную задачу Коши

$$u''(t) + bu'(t) + cu(t) = f(t), \quad 0 \leq t < \infty, \quad u(0) = u_0, \quad u'(0) = u'_0,$$

то в силу следствий 1, 2 можно, не прибегая к стандартной процедуре нахождения решения задачи Коши [2, с. 281], сразу указать ее решение: оно задается в случае $D = b^2 - 4c > 0$ формулой

$$u(t) = (\lambda_2 - \lambda_1)^{-1} \left[e^{\lambda_2 t} (u'_0 - \lambda_1 u_0) - e^{\lambda_1 t} (u'_0 - \lambda_2 u_0) + \int_0^t \left[e^{\lambda_2(t-s)} - e^{\lambda_1(t-s)} \right] f(s) ds \right],$$

где $\lambda_{1,2} = (1/2)(-b \mp \sqrt{D})$; а в случае $D = 0$ формулой

$$u(t) = e^{\lambda_0 t} \left[u_0 + (u'_0 - \lambda_0 u_0)t \right] + \int_0^t e^{\lambda_0(t-s)} (t-s) f(s) ds,$$

где $\lambda_0 = -(1/2)b$.

Для полугруппы $U(t)$ класса C_0 известна оценка

$$\|U(t)\| \leq M_\delta e^{\omega_\delta t}, \quad 0 \leq t < \infty, \quad (5)$$

где $\omega_\delta = \omega + \delta$, ω – тип полугруппы $U(t)$, δ – произвольное сколь угодно малое положительное число; $M_\delta = \text{const}$, $M_\delta > 0$.

В силу (5)

$$\|U_1(t)\| \leq M_{1\delta} e^{\omega_{1\delta} t}, \quad 0 \leq t < \infty, \quad (6)$$

где $\omega_{1\delta} = \omega_1 + \delta$, ω_1 – тип полугруппы $U_1(t)$, $M_{1\delta} > 0$;

$$\|U_2(t)\| \leq M_{2\delta} e^{\omega_{2\delta} t}, \quad 0 \leq t < \infty, \quad (7)$$

где $\omega_{2\delta} = \omega_2 + \delta$, ω_2 – тип полугруппы $U_2(t)$, $M_{2\delta} > 0$.

Используя (6), (7) а также обозначение

$$N(t) = \max_{0 \leq s \leq t} \|f(s)\|,$$

получаем при фиксированных значениях параметров $x_1 \in D_1$, $x_2 \in D(\Lambda)$ следующую оценку для решения (2)

$$\begin{aligned} \|u(t)\| \leq & M_{1\delta} e^{\omega_{1\delta} t} \|x_1\| + \frac{M_{1\delta} M_{2\delta}}{\omega_2 - \omega_1} \left[\|x_2 - \Lambda_1 x_1\| e^{\omega_{1\delta} t} \left[e^{(\omega_2 - \omega_1)t} - 1 \right] + \right. \\ & \left. + \frac{N(t)}{\omega_{1\delta} \omega_{2\delta}} \left[\omega_2 - \omega_1 + e^{\omega_{1\delta} t} (\omega_{1\delta} e^{(\omega_2 - \omega_1)t} - \omega_{2\delta}) \right] \right]. \end{aligned}$$

Аналогичным образом получается с помощью (5) оценка сверху для нормы решения вида (3).

При исследовании некоторых вопросов приходится иметь дело с решениями дифференциального уравнения, порядок гладкости которых выше порядка уравнения. В частности, такая картина наблюдается при изучении малых стабилизирующих возмущений вырождающихся линейных дифференциальных уравнений в банаховом пространстве: оказывается, что решение возмущенного уравнения с порядком гладкости, большим порядка уравнения, сходится при стремлении возмущающего параметра к нулю к ограниченному решению соответствующего вырождающегося уравнения, тогда как для решения с порядком гладкости, равным порядку уравнения, такая сходимость отсутствует [3]. В связи с этим актуальна задача повышения гладкости решений уравнения (1).

При доказательстве теоремы 1 выясняется, что при фиксированных значениях параметров $x_1 \in D_1$, $x_2 \in D(\Lambda^2)$ вторая производная решения (2) уравнения (1) имеет вид

$$\begin{aligned} u''(t) = & f(t) + U_1(t)(-Bx_2 - Cx_1) + J_1(t, \Lambda^2 x_2 - \Lambda_2 Cx_1) + \\ & + J_2(t, \Lambda^2 f(s)) - J_3(t, Bf(s)), \end{aligned}$$

где

$$J_1(t, x) = \int_0^t U_2(t-\tau) U_1(\tau) x d\tau; \quad (8)$$

$$J_2(t, h(s)) = \int_0^t \int_0^{t-s} U_2(t-s-\tau) U_1(\tau) h(s) d\tau ds; \quad (9)$$

$$J_3(t, h(s)) = \int_0^t U_1(t-s)h(s)ds, \quad (10)$$

причем, функции (8) – (10) удовлетворяют следующим условиям: при любом фиксированном $x \in D(\Lambda)$ $J_1(t, x) \in C^1([0, \infty); E)$; при любой фиксированной функции $h(s) \in \Omega$, где $\Omega = \{h(s) \in C([0, \infty); E) | h(s) \in D(\Lambda)$ при каждом $s \in [0, \infty)$ и $\Lambda_1 h(s) \in C([0, \infty); E)\}$, справедливо включение $J_2(t, h(s)), J_3(t, h(s)) \in C^1([0, \infty); E)$.

Следовательно, чтобы решение (2) имело, например, порядок гладкости, равный трем, т.е. $u(t) \in C^3([0, \infty); E)$, достаточно выполнения следующих условий:

$$\Lambda_2^2 x_2 - \Lambda_2 C x_1 \in D(\Lambda), \quad f(t) \in C^1([0, \infty); E) \quad \text{и} \quad \Lambda_2^2 f(s), Bf(s) \in \Omega.$$

Таким образом, за счет ужесточения требований на функцию $f(t)$ и параметры x_1, x_2 можно повышать гладкость решений уравнения (1).

Изложенные выше утверждения обобщают результаты работы [4], в которой уравнение (1) изучено в предположении, что оператор F из условия 1) имеет ограниченный обратный.

Список литературы

- 1 Фомин, В.И. О решении задачи Коши для линейного дифференциального уравнения второго порядка в банаховом пространстве / В.И. Фомин // Дифференциальные уравнения. 2002. Т. 38, № 8.
- 2 Зиминая, О.В. Высшая математика / О.В. Зиминая, А.И. Кириллов, Т.В. Сальникова. М.: Физматлит, 2001. 368 с.
- 3 Фомин, В.И. Малые возмущения сингулярных дифференциальных уравнений в банаховом пространстве: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / В.И. Фомин. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1989.
- 4 Фомин, В.И. О решении задачи Коши для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными неограниченными операторными коэффициентами в банаховом пространстве / В.И. Фомин // Дифференциальные уравнения. 2005. Т. 41, № 8. С. 1130 – 1133.

ГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»

А.И. Булгаков, А.И. Полянский

ОБОБЩЕННЫЕ КВАЗИРЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ¹

В работе [1] изучалась квазилинейная краевая задача с многозначным отображением, образы которого выпуклы по переключению. В данном докладе не предполагается, что такое многозначное отображение обладает свойством выпуклости по переключению значений. В этом случае известные свойства квазирешений краевых задач функционально-дифференциальных включений не выполняются. В связи с этим в докладе определяются обобщенные квазирешения краевых задач функционально-дифференциальных включений и изучаются их свойства.

Пусть $U \subset [a, b]$ – измеримое множество, $\mu(U) > 0$ (μ – мера Лебега), обозначим $L_1^n(U)$ – пространство суммируемых функций $x: U \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_{L_1^n(U)} = \int_U |x(s)| ds$. Пусть $C^n[a, b]$ ($D^n[a, b]$) пространство непрерывных (абсолютно непрерывных) функций $x: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_{C^n[a, b]} = \max\{|x(t)| : t \in [a, b]\}$ ($\|x\|_{D^n[a, b]} = \|x(a)\| + \|\dot{x}\|_{L_1^n[a, b]}$).

Будем говорить, что множество $\Phi \subset L_1^n[a, b]$ ограничено суммируемой функцией, если существует функция $u \in L_1^1[a, b]$ такая, что для любого $x \in \Phi$ и при почти всех $t \in [a, b]$ выполняется неравенство $|x(t)| \leq u(t)$. Далее, будем говорить, что множество $\Phi \subset L_1^n[a, b]$ выпукло по переключению (разложимо), если для любых $x, y \in \Phi$ и любого измеримого множества $U \subset [a, b]$ выполняется включение $\chi(U)x + \chi([a, b] \setminus U)y \in \Phi$, где $\chi(\cdot)$ – характеристическая функция соответствующего множества. Обозначим через $\Pi[L_1^n[a, b]]$ ($Q[L_1^n[a, b]]$) множество всех непустых ограниченных замкнутых выпуклых по переключению (непустых замкнутых ограниченных суммируемыми функциями) подмножеств пространства $L_1^n[a, b]$.

Пусть $\Phi \subset L_1^n[a, b]$. Обозначим через $\Pi\Phi$ совокупность всевозможных линейных комбинаций $y = \chi(U_1)x_1 + \chi(U_2)x_2 + \dots + \chi(U_m)x_m$ элементов $x_i \in \Phi$, $i = 1, 2, \dots, m$, в которых $U_i \subset [a, b]$, $i = 1, 2, \dots, m$ – непе-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 04-01-00324).

ресекающиеся измеримые множества, удовлетворяющие условию $\bigcup_{i=1}^b U_i = [a, b]$. Обозначим через $\overline{\Pi\Phi}$ – замыкание множества $\Pi\Phi$ в пространстве $L_1^n[a, b]$.

Рассмотрим линейную краевую задачу для функционально-дифференциального уравнения

$$Lx = f, \quad lx = \alpha, \quad (1)$$

где $L: D^n[a, b] \rightarrow L_1^n[a, b]$ – линейный непрерывный оператор, $l: D^n[a, b] \rightarrow R^n$ – линейный непрерывный вектор-функционал, $f \in L_1^n[a, b]$, $\alpha \in R^n$. Далее, будем предполагать, что краевая задача

$$Lx = 0, \quad lx = 0 \quad (2)$$

имеет только нулевое решение. В этом случае согласно [2] существует непрерывный оператор Грина $G: L_1^n[a, b] \rightarrow D^n[a, b]$, определенный равенством

$$(Gz)(t) = \int_a^b G(t, s)z(s)ds, \quad t \in [a, b],$$

который для произвольного $z \in L_1^n[a, b]$ каждое решение $x \in D^n[a, b]$ краевой задачи

$$Lx = z, \quad lx = 0 \quad (3)$$

представляет в виде $x = Gz$ и, наоборот, каждое значение Gz – решение задачи (3).

Пусть $X: [a, b] \rightarrow R^{n \times n}$ – фундаментальная матрица решений первого уравнения (2), удовлетворяющая условию $l(X) = E$ (E – единичная матрица, матрица $l(X)$ представляет собой результат применения вектор-функционала l к соответствующему столбцу матрицы X). В этом случае краевую задачу (1) можно представить в следующем эквивалентном виде $x = X\alpha + Gf$.

Отметим, что равенства (1) в реальных математических моделях выполняются с какой-либо степенью точности. Кроме того, сами операторы $L: D^n[a, b] \rightarrow L_1^n[a, b]$, $l: D^n[a, b] \rightarrow R^n$ определяются для различных процессов с теми или иными допущениями, которые определяются либо неполнотой информации о реальном исследуемом процессе, либо «просто-той» описания самой математической модели этого процесса. В связи с этими обстоятельствами целесообразно рассмотреть включения

$$Lx \in \Phi(x), \quad lx \in \varphi(x), \quad (4)$$

где многозначные отображения $\Phi: C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]]$ и $\varphi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ могут описать неточность информации о процессе, различного рода допущения, а также степень аппроксимации математической модели этого процесса.

По заданному многозначному отображению

$$\Phi: C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]]$$

определим многозначный оператор

$$\tilde{\Phi}: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$$

равенством

$$\tilde{\Phi}(x) = \overline{\Pi\Phi}(x). \quad (5)$$

Отображение $\tilde{\Phi}: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ будем называть овыпукленным по переключению отображением.

Задачу (4) назовем квазилинейной краевой задачей функционально-дифференциального включения.

По аналогии с [3] под обобщенным решением квазилинейной краевой задачи функционально-дифференциального включения будем понимать такую абсолютно непрерывную функцию $x: [a, b] \rightarrow R^n$, которая удовлетворяет включениям $Lx \in \tilde{\Phi}(x)$, $lx \in \varphi(x)$.

Определение. Будем говорить, что абсолютно непрерывная функция $x: [a, b] \rightarrow R^n$ является обобщенным квази-решением задачи (4), если найдется такая последовательность функций $y_i \in D^n[a, b]$, $i = 1, 2, \dots$, которая обладает следующими свойствами: для любого $i = 1, 2, \dots$ выполняются включения $Ly_i \in \tilde{\Phi}(x)$; существует такой элемент $\sigma \in \varphi(x)$, что для любого $i = 1, 2, \dots$ справедливо равенство $ly_i = \sigma$ и последовательность $y_i \rightarrow x$ в пространстве $C^n[a, b]$ при $i \rightarrow \infty$.

Рассмотрим в пространстве $C^n[a, b]$ включения

$$Lx \in \text{co}(\tilde{\Phi}(x)), \quad Lx \in \varphi(x), \quad (6)$$

где $\text{co}(\cdot)$ – замкнутая выпуклая оболочка множества в соответствующем пространстве, а отображение $\tilde{\Phi}: C^n[a, b] \rightarrow \Pi[L_1^n[a, b]]$ определено равенством (5). Краевую задачу (6) будем называть обобщенно овыпукленной краевой задачей функционально-дифференциального включения (4).

Обозначим через H (H_{co}) множество всех обобщенных квазирешений (решений обобщенно овыпукленной) краевой задачи (4). Справедлива следующая теорема.

Теорема 1. Справедливо следующее равенство $H = H_{\text{co}}$.

Замечание 1. Отметим, что теорема 1 справедлива без предположения какой-либо непрерывности отображений

$$\Phi: C^n[a, b] \rightarrow Q[L_1^n[a, b]] \quad \text{и} \quad \varphi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n].$$

Замечание 2. Аналогичный результат был получен в работе [3] в предположении, что значения отображения $\varphi: C^n[a, b] \rightarrow \text{comp}[R^n]$ выпуклы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Булгаков, А.И. Квазилинейные краевые задачи функционально-дифференциальных включений / А.И. Булгаков, А.А. Григоренко, Е.С. Жуковский // Современные методы теории функций и смежные проблемы : Воронеж. зимняя мат. школа. Воронеж, 2003. С. 44–45.

2 Азбелев, Н.В. Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений / Н.В. Азбелев, В.П. Максимов, Л.Ф. Рахматулина. М.: Наука, 1991. 280 с.

3 Булгаков, А.И. Краевые задачи функционально-дифференциальных включений с многозначным отображением не обладающим свойством выпуклости по переключению значений / А.И. Булгаков, О.П. Беляева // Вестник Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 102 – 104.

*ТГУ им. Г.Р. Державина, кафедра алгебры и геометрии,
ТГТУ, кафедра «Высшая математика»*

В.В. Васильев

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА С ИЗМЕРИМЫМ РАДИУСОМ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Пусть R^n – пространство n -мерных вектор-функций с нормой $|\cdot|$, $\text{comp}[R^n]$ – множество компактов в R^n , V^n – замкнутая η -окрестность множества V в соответствующем пространстве; \bar{U} – замыкание множества U в соответствующем пространстве; $C^n[a, b]$ – множество непрерывных функций $x: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_C = \max_{t \in [a, b]} |x(t)|$; $L^n[a, b]$ –

пространство суммируемых функций $x: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_L = \int_a^b |x(t)| dt$; $L_\infty^n[a, b]$ – пространство ограниченных в

существенном функциях $x: [a, b] \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_{L_\infty} = \text{vraisup}_{t \in [a, b]} |x(t)|$; $h[\cdot, \cdot]$ – расстояние по Хаусдорфу между множест-

вами пространства R^n .

Обозначим $K([a, b] \times [0, \infty))$ – множество всех функций $\eta: [a, b] \times [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$, обладающих следующими свойствами: при каждом $\delta \in [0, \infty)$ функция $\eta(\cdot, \delta)$ измерима; для каждого $\delta \in [0, \infty)$ существует такая суммируемая функция $m_\delta: [a, b] \rightarrow [0, \infty)$, что при почти всех $t \in [a, b]$ и всех $\tau \in [0, \delta]$ выполняется неравенство $\eta(t, \tau) \leq m_\delta(t)$, при почти всех $t \in [a, b]$ справедливы равенства $\lim_{\delta \rightarrow 0+0} \eta(t, \delta) = 0$ и $\eta(t, 0) = 0$; $P([a, b] \times [0, \infty))$ – подмножество функций в множестве

$K([a, b] \times [0, \infty))$, обладающих свойствами: для любого $\delta \geq 0$ найдется число $\beta_\delta \geq 0$, что при почти всех $t \in [a, b]$ и всех $\tau \in [0, \delta]$ выполняется неравенство $\eta(t, \tau) \leq \beta_\delta$, при каждом $\delta > 0$ существует такое число $r(\delta) > 0$, что при почти всех $t \in [a, b]$ выполняется неравенство $r(\delta) \leq \eta(t, \delta)$.

Пусть $\psi(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ и пусть $F: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$. Определим функцию $\varphi(\psi): [a, b] \times R^n \times R^n \times [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$ равенством

$$\varphi(\psi)(t, x, z, \delta) = \sup_{y \in B[x, \psi(x, \delta)]} h[F(t, x, z), F(t, y, z)].$$

Будем называть $\varphi(\psi)(t, x, z, \delta)$ *модулем непрерывности* отображения $F: [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$, функцию $\psi(\cdot, \cdot)$ – *радиусом непрерывности*.

Будем говорить, что функция $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$ равномерно на множестве $V \in \text{comp}[R^n]$ оценивает сверху модуль непрерывности отображения $F : [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$ относительно радиуса непрерывности $\psi(\cdot, \cdot)$, если при почти всех $t \in [a, b]$ для любых $x \in V$, любых $z \in R^n$ и $\delta \in [0, \infty)$ выполняется соотношение

$$\varphi(\psi)(t, x, z, \delta) \leq \eta(t, \delta).$$

Пусть $\tau \in (0, b - a)$, элементы отображения $G : [a, b] \times [a, b] \rightarrow R^{n \times n}$ измеримы, функция $g(t) = \text{vraisup}_{s \in [a, b]} |G(t, s)| \in L^n[a, b]$. Определим непрерывный τ -вольтерров оператор $G_\tau : L^n[a, b] \rightarrow L^n[a, b]$ равенством

$$(G_\tau y)(t) = \begin{cases} \int_a^{t-\tau} G(t, s)y(s) ds, & \text{если } t \in [a + \tau, b]; \\ 0, & \text{если } t \in [a, a + \tau). \end{cases}$$

Отображение $F : [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$ называется удовлетворяющим условиям Каратеодори, если: 1) для любых $x, y \in R^n$ отображение $F(\cdot, x, y)$ измеримо; 2) для любого $t \in [a, b]$ отображение $F(t, \cdot, \cdot)$ непрерывно по Хаусдорфу; 3) для любого ограниченного множества $V \subset R^n \times R^n$ найдется функция $\beta_V \in L^1[a, b]$ такая, что для всех $t \in [a, b]$ и всех $(x, y) \in V$ выполняется оценка $\|F(t, x, y)\| \leq \beta_V(t)$.

Пусть отображение $F : [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$ удовлетворяет условиям Каратеодори. Рассмотрим дифференциальные включения

$$\dot{x}(t) \in F(t, x(t), (G_\tau \dot{x})(t)), \quad t \in [a, b]; \quad (1)$$

$$\dot{x}(t) \in \overline{\text{co}}F(t, x(t), (G_\tau \dot{x})(t)), \quad t \in [a, b]. \quad (2)$$

Пусть $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$. Дифференциальное включение

$$\dot{x}(t) \in F(t, x(t), (G_\tau \dot{x})(t))^{\eta(t, \delta)}, \quad t \in [a, b] \quad (3)$$

будем называть включением с внешними возмущениями. Решением включения (1) будем называть абсолютно непрерывную функцию $x : [a, b] \rightarrow R^n$, удовлетворяющую включению (1) при почти всех $t \in [a, b]$. Каждое решение включения (3) при фиксированном δ будем называть δ -решением включения (1), $\eta(\cdot, \cdot)$ назовем радиусом внешних возмущений. Обозначим $H(V)$, $H_{\text{co}}(V)$, $H_{\eta(\delta)}(V)$ – множества решений включений (1), (2), (3), соответственно, принадлежащих множеству $V \subset C^n[a, b]$.

Будем называть абсолютно непрерывную функцию $x : [a, b] \rightarrow R^n$ квазирешением включения (1), если найдется такая последовательность абсолютно непрерывных функций $x_i : [a, b] \rightarrow R^n$, $i = 1, 2, \dots$, что $x_i \rightarrow x$ в $C^n[a, b]$ при $i \rightarrow \infty$, для любого $i = 1, 2, \dots$ выполняются равенства $x_i(a) = x_0$ и при всех $t \in [a, b]$ справедливо включение

$$\dot{x}_i(t) \in F(t, x(t), (G_\tau \dot{x})(t)).$$

Множество квазирешений включения (1), принадлежащих множеству V , будем обозначать $\mathbf{H}(V)$.

Пусть $V \subset C^n[a, b]$. Обозначим через $U(V) \subset R^n$ множество

$$U(V) = \{x \in R^n \mid \exists y \in V, t \in [a, b], x = y(t)\}.$$

Теорема 1. Пусть V – ограниченное замкнутое множество пространства $C^n[a, b]$, W – замкнутое множество пространства $C^n[a, b]$, для которых при некотором $\nu > 0$ справедливо включение $H_{\text{co}}(V \cap W) \subset \mathbf{H}(V^\nu \cap W)$; отображение $F : [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$ удовлетворяет условиям Каратеодори и $\psi(\cdot, \cdot) \in P([a, b] \times [0, \infty))$, тогда для любой функции $\eta(\cdot, \cdot) \in K([a, b] \times [0, \infty))$, равномерно на множестве $\overline{U(V \cap W)}$ оценивающей сверху модуль непрерывности отображения $F : [a, b] \times R^n \times R^n \rightarrow \text{comp}[R^n]$ относительно радиуса непрерывности $\psi(\cdot, \cdot)$, справедливо равенство

$$H_{\text{co}}(V \cap W) = \bigcap_{\delta > 0} \overline{H_{\eta(\delta)}(V^\delta \cap W)}.$$

О ДВИЖЕНИИ БЫСТРОЗАКРУЧЕННОГО ЗАРЯЖЕННОГО
ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ МОМЕНТОВ СИЛ ЛОРЕНЦА

Рассмотрим абсолютно твердое тело, имеющее неподвижную точку O , которая совпадает с центром масс тела.

Пусть $\xi_1\xi_2\xi_3, x_1x_2x_3$ – правые ортогональные трехгранники с началом в точке O . Оси ξ_i неизменно ориентированы в пространстве, оси x_i направлены по главным осям эллипсоида инерции тела.

Предположим, что магнитное поле, в котором находится тело, является однородным и проекции вектора напряженности \vec{H} этого поля на оси ξ имеют вид

$$H_{\xi_1} = 0, \quad H_{\xi_2} = 0, \quad H_{\xi_3} = H = \text{const}. \quad (1)$$

Считая, как в [5], распределение заряда в теле неизменным с объемной или поверхностной плотностью заряда $\nu(x_1, x_2, x_3)$ и магнитной проницаемостью равной единице, запишем уравнения движения под действием момента сил Лоренца [7].

$$I_1 \dot{p} + (I_3 - I_2)qr = \epsilon H (A_3 q \gamma_3 - A_2 r \gamma_2 - b_3 r \gamma_1 + b_2 q \gamma_1 - b_1 r \gamma_3 + b_1 q \gamma_2); \quad (2)$$

$$\dot{\gamma}_1 = r \gamma_2 - q \gamma_3; \quad (1, 2, 3); \quad (I_1, I_2, I_3); \quad (p, q, r).$$

Остальные уравнения получаются круговой перестановкой величин $(1, 2, 3); (I_1, I_2, I_3); (p, q, r)$. Здесь (I_1, I_2, I_3) – главные моменты инерции тела; p, q, r – проекции угловой скорости на оси x ; $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – направляющие косинусы вектора \vec{H} в осях x . $\epsilon = \frac{1}{c}$ (c – скорость света); точка сверху означает операцию дифференцирования по времени t .

$$A_i = \int_{(V)} x_i^2 \nu(x_1, x_2, x_3) dV \quad (i = 1, 2, 3);$$

$$b_1 = \int_{(V)} x_2 x_3 \nu(x_1, x_2, x_3) dV; \quad b_2 = \int_{(V)} x_1 x_3 \nu(x_1, x_2, x_3) dV;$$

$$b_3 = \int_{(V)} x_2, x_3 \nu(x_1, x_2, x_3) dV.$$

Предположим, что характерное значение момента от сил Лоренца много меньше кинетической энергии вращательного движения тела.

Анализ уравнений (2) проведем методом осреднения [3], при этом будем опираться на невозмущенное движение Эйлера-Пуансо как на нулевое приближение к искомому возмущенному движению. Предварительно выпишем соотношения невозмущенного движения, необходимые для построения решения соответствующей задачи.

Обозначим через T кинетическую энергию тела и предположим для определенности, что $I_3 > I_2 > I_1, \quad L^2 > 2TI_2$. В этом случае траектории вектора кинетического момента охватывают ось x_3 . При отсутствии моментов внешних сил относительно центра масс решение динамических уравнений Эйлера имеет известный вид [4]:

$$p(t) = \sqrt{\frac{2I_3 T - L^2}{I_1(I_3 - I_1)}} \text{cn}(\tau, k); \quad q(t) = \sqrt{\frac{2I_3 T - L^2}{I_2(I_3 - I_2)}} \text{sn}(\tau, k);$$

$$r(t) = \sqrt{\frac{L^2 - 2I_1 T}{I_3(I_3 - I_1)}} \text{dn}(\tau, k); \quad k^2 = \frac{(I_2 - I_1)(2I_3 T - L^2)}{(I_3 - I_2)(L^2 - 2I_1 T)};$$

$$\tau = \sqrt{\frac{(L^2 - 2TI_1)(I_3 - I_2)}{I_1 I_2 I_3}} (t - t_0), \quad (3)$$

где $\text{cn}(\tau, k), \text{sn}(\tau, k), \text{dn}(\tau, k)$ – эллиптические функции Якоби.

Построим осредненные уравнения движения тела. В качестве медленных переменных задачи выберем величину модуля кинетического момента L , углы ρ, σ , определяющие положение вектора кинетического момента \vec{L} относительно трех-

гранника ξ (ρ – угол между \vec{L} и осью ξ_3 ; σ – угол между проекцией \vec{L} на плоскость $O\xi_1\xi_2$ и осью ξ_1), а также величину параметра k^2 – модуля эллиптических функций (3). В невозмущенном движении L , ρ , σ , k постоянны.

Используя процедуру общей схемы осреднения и сохраняя для медленных переменных прежние обозначения, после соответствующих вычислений получаем:

$$\begin{aligned} \dot{\rho} = 0; \quad \dot{L} = 0; \quad \dot{k}^2 = 0; \\ \dot{\sigma} = -\frac{\epsilon H}{2L^2} \left[(A_1 + A_3) \frac{2I_3T - L^2}{I_3 - I_2} \frac{K - E}{K k^2} + (A_2 + A_3) \frac{2I_3T - L^2}{I_3 - I_1} \times \right. \\ \left. \times \frac{E - (1 - k^2)K}{K k^2} + (A_1 + A_2) \frac{L^2 - 2I_1T}{I_3 - I_1} \frac{E}{K} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь $K(k)$, $E(k)$ – полные эллиптические интегралы первого и второго рода.

Из уравнений (4) следует, что величины L , ρ , k остаются постоянными. Таким образом, действие момента сил Лоренца в первом приближении приводит к изменению только σ , т.е. вектор кинетического момента тела прецессирует вокруг вектора напряженности магнитного поля с постоянной скоростью. Отметим, что скорость прецессии \vec{L} не зависит от коэффициентов b_i .

Для динамически симметричного твердого тела ($I_1 = I_2 \neq I_3$) будем иметь:

$$\dot{\sigma} = -\frac{\epsilon H}{2} \left[\left(\frac{A_3}{I_1} + \frac{A_1 + A_2}{2I_1} \right) \sin^2 \theta + \frac{A_2 + A_1}{I_3} \cos^2 \theta \right]. \quad (5)$$

Здесь $\theta = \text{const}$ – угол между осью динамической симметрии тела и вектором кинетического момента \vec{L} .

Рассмотрим движение тела, главный центральный эллипсоид инерции которого есть сфера ($I_1 = I_2 = I_3 = I$). В этом случае к перечисленным выше фазовым координатам L , ρ , σ следует добавить еще две медленные переменные ϑ , φ . Это углы, задающие положение трехгранника x относительно \vec{L} , причем они вводятся таким образом, чтобы

$$\cos(x_1, \vec{L}) = -\cos \theta \sin \varphi; \quad \cos(x_2, \vec{L}) = \sin \theta; \quad \cos(x_3, \vec{L}) = \cos \theta \cos \varphi. \quad (6)$$

Невозмущенное движение в данной задаче есть равномерное вращение тела со скоростью $\omega = \frac{L}{I}$, при этом величины L , ρ , σ , θ , φ – постоянны. Осредняя правые части соответствующих дифференциальных уравнений для этих переменных и сохраняя за ними прежние обозначения, получаем:

$$\dot{L} = 0; \quad \dot{\rho} = 0; \quad \dot{\sigma} = \frac{1}{\sin \rho} \frac{\partial u}{\partial \rho}; \quad \dot{\theta} = \frac{1}{\cos \theta} \frac{\partial u}{\partial \theta}; \quad \dot{\varphi} = -\frac{1}{\cos \theta} \frac{\partial u}{\partial \varphi}; \quad (7)$$

$$\begin{aligned} u = \frac{\epsilon H}{2I} \cos \rho \left[A_3 (1 - \cos^2 \theta \cos^2 \varphi) + A_2 \cos^2 \theta + A_1 (1 - \cos^2 \theta \sin^2 \varphi) + \right. \\ \left. + b_3 \sin 2\theta \sin \varphi + b_2 \cos^2 \theta \sin 2\varphi - b_1 \cos \varphi \sin 2\theta \right]. \end{aligned}$$

Кроме соотношений $L = \text{const}$, $\rho = \text{const}$, система (7) допускает первый интеграл

$$u = \text{const}, \quad (8)$$

т.е. скорость прецессии вектора кинетического момента тела остается постоянной.

В случае, когда главные оси центрального эллипсоида инерции тела одновременно являются и главными осями «электрического» эллипсоида ($b_i = 0$), движение сфероида в однородном магнитном поле по переменным θ и φ совпадает с движением тела вокруг неподвижной точки в случае Эйлера-Пуансо. При этом главные моменты инерции воображаемого тела следует принять равными

$$I_j = \frac{LI}{\epsilon H A_j} \quad (j = 1, 2, 3). \quad (9)$$

Исследование системы уравнений (7) можно провести аналогично [1].

Список литературы

- 1 Белецкий, В.В. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле / В.В. Белецкий. М. : Изд-во МГУ, 1975. 308 с.
- 2 Богоявленский, О.И. Два интегрируемых случая динамики твердого тела в силовом поле / О.И. Богоявленский // Докл. АН СССР. 1984. № 6. С. 1359 – 1363.
- 3 Волосов, В.М. Метод осреднения в теории нелинейных колебательных систем / В.М. Волосов, Б.И. Моргунов. М. : Изд-во МГУ, 1971. 507 с.
- 4 Ландау, Л.Д. Теоретическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. М. : Наука, 1973. Т. 1. 208 с.
- 5 Лунев, В.В. Интегрируемые случаи в задаче о движении тяжелого твердого тела с закрепленной точкой в поле сил Лоренца / В.В. Лунев // Докл. АН СССР. 1984. № 4. С. 824 – 826.
- 6 Лунев, В.В. Гидродинамическая аналогия задачи о движении твердого тела с неподвижной точкой в поле сил Лоренца / В.В. Лунев // Докл. АН СССР. 1984. № 2. С. 351 – 355.
- 7 Лунев, В.В. Частные решения задачи о движении твердого тела с закрепленной точкой под действием моментов сил Лоренца / В.В. Лунев // Докл. АН СССР. 1986. № 4. С. 836 – 839.
- 8 Магнус, К. Гироскоп. Теория и применение / К. Магнус. М. : Мир, 1974. 526 с.

ТГТУ, кафедра «Высшая математика»

В.А. Попов

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ

Рассматривается процесс фильтрации слабо сжимаемой вязкой ньютоновской жидкости в упруго деформируемом пористом теле. Область фильтрации изображена на рис. 1. На ее внешнюю границу в контур L_{Π} под давлением P_{Π} подается жидкость, которая выходит из области через границу L_c под давлением p_c .

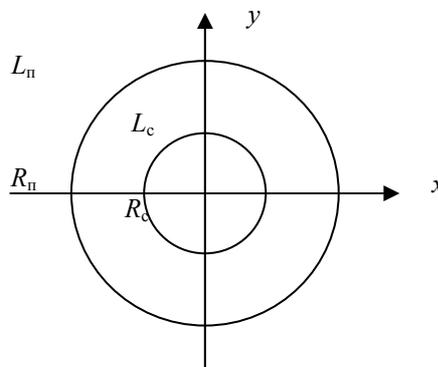


Рис. 1 Область фильтрации

В полярной системе координат изменяется дифференциальным уравнением с членом второго рода [1]:

в полярном направлении описаны граничными условиями первого

$$\frac{\partial p(r,t)}{\partial t} = \chi \left(\frac{\partial^2 p(r,t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p(r,t)}{\partial r} \right), \quad (1)$$

$$p(r,0) = p_c, \quad p(R_c,t) = p_c, \quad p(R_{\Pi},t) = p_{\Pi}, \quad (2)$$

где r – координата точки в полярной системе координат, м; t – время, с; $p(r,t)$ – давление, Па; χ – коэффициент пьезопроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; R_c, R_{Π} – соответственно, радиусы контуров стока и питания, м; p_c, p_{Π} – давление в контурах стока и питания соответственно, Па.

Под воздействием градиента давления происходит движение жидкости в поровом пространстве, рассматриваемой области. Динамика процесса фильтрации определяется функцией $V(t)$, м^3 – количеством жидкости, поступающей в область фильтрации через контур питания L_{Π} за время t . Эта функция является решением задачи Коши

$$\frac{dV(t)}{dt} = -\frac{k}{\mu} S \frac{\partial p(R_{\Pi},t)}{\partial r}, \quad (3)$$

$$V(0) = 0, \quad (4)$$

где k – коэффициент проницаемости пористого тела, м^2 ; μ – динамическая вязкость жидкости, Па · с; S – площадь поверхности контура питания L_{Π} , м^2 .

Аналитическое решение [2] математической модели (1) – (4) устанавливает связь $V(t)$ с размерами области фильтрации, давлением жидкости в контурах питания L_{Π} и стока L_c и фильтрационными характеристиками. Оно имеет вид

$$V(t) = \gamma S \frac{\Delta p t}{R_{\Pi} \ln R} + \frac{2\gamma S \Delta p R_c^2}{R_{\Pi} \chi} \times \\ \times \sum_{m=1}^{\infty} \frac{J_0^2(x_n)}{x_n^2 (J_0^2(x_n) - J_0^2(x_n R))} - \frac{2\gamma S \Delta p R_c^2}{R_{\Pi} \chi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_0^2(x_n)}{x_n^2 (J_0^2(x_n) - J_0^2(x_n R))} e^{-\frac{x_n^2 \chi t}{R_c^2}},$$

где $\Delta p = p_{\Pi} - p_c$; $R = \frac{R_{\Pi}}{R_c}$; x_n – корни характеристического уравнения $J_0(x_n R)Y_0(x_n) - J_0(x_n)Y_0(x_n R) = 0$; $\gamma = \frac{k}{\mu}$ – коэффициент, характеризующий проводимость (гидропроводимость) пористой среды с коэффициентом проницаемости k и жидкости с коэффициентом динамической вязкости μ , м²/(Па · с).

Исследование полученного решения показало, что для больших значений времени $t > \frac{R_c^2}{x_1^2 \chi} \ln \frac{2S \Delta p R_c^2 \beta C_1}{\Delta V R_{\Pi}}$ наступает установившийся режим течения жидкости в поровом пространстве и решение $V(t)$ принимает упрощенный вид

$$V(t) = \gamma \frac{S \Delta p}{R_{\Pi} \ln R} t + \beta \frac{2S R_c^2 \Delta p}{R_{\Pi}} C_1, \quad (5)$$

где $C_1 = \frac{2R^2(\ln^2 R - \ln R + 0,5) - 1}{8 \ln^2 R}$; $\beta = \frac{\gamma}{\chi}$ – коэффициент сжимаемости системы «жидкость – пористая среда», Па⁻¹;

ΔV – абсолютная погрешность измерения расхода жидкости.

В установившемся режиме (5) количество поступившей в область фильтрации жидкости складывается из двух частей. Первое слагаемое в выражении (5) определяет объем жидкости, попавшей в область фильтрации за счет заполнения порового пространства. Оно линейно зависит от параметра γ . Второе слагаемое показывает количество жидкости, находящейся в области фильтрации за счет упругой деформации материала, образующего поровое пространство. Это слагаемое пропорционально коэффициенту сжимаемости β и не зависит от времени течения процесса.

Параметры γ и β влияют на точность математической модели и адекватность ее реальному процессу. Для идентификация этих параметров в режиме установившейся фильтрации, в моменты времени t_i , определяются значения функции $V_i = V(t_i)$, $i = 1, \dots, n$ путем непосредственного измерения объема жидкости, поступившей в область фильтрации за время t_i . Затем с помощью метода наименьших квадратов находятся фильтрационные характеристики:

$$\gamma = \frac{R_{\Pi} \ln R}{S \Delta p} \left(n \sum_{i=1}^n V_i t_i - \sum_{i=1}^n V_i \sum_{i=1}^n t_i \right) \left(n \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \right)^{-1}; \\ \beta = \frac{R_{\Pi}}{2S \Delta p R_c^2 C_1} \left(\sum_{i=1}^n V_i \sum_{i=1}^n t_i^2 - \sum_{i=1}^n V_i t_i \sum_{i=1}^n t_i \right) \left(n \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2 \right)^{-1}.$$

Список литературы

- 1 Полубаринова-Кочина, П.Я. Теория движения грунтовых вод / П.Я. Полубаринова-Кочина. М., 1977.
- 2 Попов, В.А. Математическое моделирование процесса пропитки с переменными структурными характеристиками наполнителя / В.А. Попов // IV научная конф. ТГТУ : Тез. докл. Тамбов, 2000.

ТГТУ, кафедра «Высшая математика»

А.И. Урусов

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН НА ПОЛУПОГРУЖЕННОЕ ТЕЛО

В работе [1] на основе модели потенциального течения идеальной несжимаемой жидкости предложена двумерная в плане приближенная математическая модель, описывающая взаимодействие длинных поверхностных волн с телом, частично погруженным в жидкость, учитывающая нелинейные и дисперсионные эффекты, а также требующая меньше условий согласования на границе жидкость–тело, чем другие нелинейно-дисперсионные модели. Далее будет описан алгоритм численной реализации предложенной модели.

Если ввести следующие обозначения: $z = -\xi(x, y)$ – уравнение дна бассейна, заполненного идеальной несжимаемой жидкостью, в котором находится закрепленное полупогруженное тело; $z = \eta(t, x, y)$ – уравнение верхней поверхности жидкости (включая свободную поверхность, а также смоченную поверхность тела); Φ – потенциал, т.е. $\vec{u} = \nabla \Phi$ – скорость, ω – проекция смоченной поверхности тела на плоскость Oxy , g – ускорение свободного падения, то потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости в области

$$\Omega = \{(x, y, z) | (x, y) \in R^2, -\xi(x, y) \leq z \leq \eta(t, x, y)\}$$

описывается системой уравнений:

$$\Delta\Phi = 0; \quad (1)$$

$$\Phi_x \xi_x + \Phi_y \xi_y + \Phi_z |_{z=-\xi} = 0; \quad (2)$$

$$\eta_t + \Phi_x \eta_x + \Phi_y \eta_y - \Phi_z |_{x=\eta} = 0; \quad (3)$$

$$\Phi_t + \frac{1}{2} |\nabla\Phi|^2 + g\eta |_{z=\eta} = 0, \quad (x, y) \notin \omega. \quad (4)$$

Здесь условие (2) – это условие непротекания, (3) – кинематическое условие на свободной поверхности или условие совпадения скоростей движения смоченной поверхности тела и соответствующих частиц жидкости в направлении нормали к поверхности тела (соответственно), (4) – динамическое условие на свободной поверхности при $(x, y) \notin \omega$.

Пусть L^* – характерный горизонтальный размер (тем самым предполагаем, что длина набегающей волны примерно соответствует протяженности твердого тела), H^* – характерная глубина, A^* – характерная амплитуда волн, $\alpha = A^*/H^*$, $\mu = (H^*/L^*)^2$ – малые параметры (т.е. $\alpha \ll 1$, $\mu \ll 1$), $H = \xi + \alpha\eta$, если $(x, y) \notin \omega$, $H = \eta + \xi$, если $(x, y) \in \omega$, $\varphi = \Phi|_{z=-\xi}$, если $(x, y) \notin \omega$, $\psi = \Phi|_{z=-\xi}$, если $(x, y) \in \omega$, то предполагая, что параметр Урсселла $\alpha/\mu = O(1)$ (т.е. нелинейные и дисперсионные эффекты имеют один и тот же порядок малости) и пренебрегая членами порядка $O(\alpha\mu, \mu^2)$, из системы уравнений (1) – (4), описывающих потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости, получим систему, которая в безразмерном виде может быть записана так:

$$\eta_t + \nabla(H\nabla\varphi) = \frac{\mu}{2} \nabla \left\{ \nabla(\xi^2 \nabla\varphi \nabla\xi) + \xi^2 \nabla\xi \Delta\varphi + \frac{\xi^3}{3g} \nabla[(\varphi_{tt} - \nabla\xi \nabla\varphi)/\xi] \right\}; \quad (5)$$

$$\left[\varphi - \frac{\mu}{2} \nabla(\xi^2 \nabla\varphi) \right]_t + g\eta + \frac{\alpha}{2} |\nabla\varphi|^2 = 0, \quad (x, y) \notin \omega; \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \nabla(H\nabla\psi) = \mu \nabla \left\{ H\nabla\xi(\nabla\psi \nabla\xi) + \frac{H^2}{2} [\nabla\xi \Delta\psi + (\nabla\psi \nabla\xi)] + \right. \\ \left. + \frac{H^3}{6} \nabla(\Delta\psi) \right\} + O(\mu^2), \quad (x, y) \in \omega. \end{aligned} \quad (7)$$

Систему уравнений (1) – (3) дополняем условиями согласования при $(x, y) \in \partial\omega$ ($\partial\omega$ – граница области ω), которые можно получить из интегральных законов сохранения аналогично тому, как были получены условия согласования для модели первого приближения [2]. Если осадка тела не очень велика, то условия сопряжения можно получить, потребовав непрерывность потенциала и давления в точках внутренней границы $\partial\omega$. Тогда получаем следующую систему, записанную для случая закрепленного тела и одной пространственной переменной, $\eta = \text{const}$ при $x \in [x_1, x_2] = \omega$, $H = \xi + \alpha\eta$ ($x \notin \omega$), $h = \xi + \eta$ ($x \in \omega$), $\xi = \text{const}$ (т.е. предполагаем, что боковые стенки тела вертикальные):

$$\eta_t + (H\varphi_x)_x = \frac{\mu}{6} \xi^2 \varphi_{ttxx}, \quad x \notin [x_1, x_2]; \quad (8)$$

$$\left(\varphi - \frac{\mu}{2} \xi^2 \varphi_{xx} \right)_t + g\eta + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x|^2 = 0, \quad x \notin [x_1, x_2]; \quad (9)$$

$$\left(\psi - \mu \frac{h^2}{6} \psi_{xx} \right)_{xx} = 0, \quad x \in [x_1, x_2]; \quad (10)$$

$$\varphi|_{x=x_j} = \psi|_{x=x_j}; \quad (11)$$

$$\varphi_x|_{x=x_j} = \psi_x|_{x=x_j}; \quad (12)$$

$$\varphi_{xx}|_{x=x_j} = \psi_{xx}|_{x=x_j}, \quad j = 1, 2. \quad (13)$$

Для описания алгоритма решения системы уравнений (8) – (13) введем следующее обозначение: $\Theta = \varphi - \frac{1}{6}\mu h^2 \varphi_{xx}$.

Из (9) для величины Θ получим уравнение

$$\Theta_t + \left(\frac{h^2}{3\xi^2} - 1 \right) \varphi_t + \frac{h^2}{3\xi^2} \left[g\eta + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x|^2 \right] = 0. \quad (14)$$

Заметим, что из (9) следует равенство $\varphi_t = -g\eta - \frac{\alpha}{2} |\varphi_x|^2 + \frac{\mu}{2} \xi^2 \varphi_{xx}$, используя которое уравнение (9) можно записать с точностью до величин порядка $O(\alpha\mu, \mu^2)$ в виде $\varphi_t = -g\eta - \frac{\alpha}{2} |\varphi_x|^2 - \frac{\mu}{2} g\xi^2 \eta_{xx} + O(\alpha\mu, \mu^2)$. Подставляя полученное выражение в (14), находим

$$\Theta_t = -g\eta - \frac{\alpha}{2} |\varphi_x|^2 + \frac{\mu}{2} g\xi^2 \left(\frac{h^2}{3\xi^2} - 1 \right) \eta_{xx} + O(\alpha\mu, \mu^2). \quad (15)$$

Если считать, что уравнение (15) справедливо вплоть до границы, то учитывая равенства (11) и (13), с помощью (15) можно находить значения величины $\psi - \frac{1}{6}\mu h^2 \psi_{xx}$ при $x = x_j$, $j = 1, 2$.

Предположим, что известны значения функций φ_j^{n-1} , η_j^{n-1} , ψ_l^{n-1} , φ_j^n , η_j^n , ψ_l^n в узлах разностной сетки для всех j, l . Тогда на первом шаге находим вспомогательные величины $\tilde{\varphi}_j$, $\tilde{\psi}_l$ из следующей системы разностных уравнений:

$$\begin{cases} \tilde{\varphi} - \frac{\mu}{2} \xi^2 \tilde{\varphi}_{xx} = \varphi^{n-1} - \frac{\mu}{2} \xi^2 \varphi_{xx}^{n-1} - 2\tau \left[g\eta^n + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x^n|^2 \right], & (x < x_1; x > x_2); \\ \tilde{\psi} - \mu \frac{h^2}{6} \tilde{\psi}_{xx} = [\tilde{\Theta}_2(x - x_1) + \tilde{\Theta}_1(x_2 - x)] / (x_2 - x_1), & (x_1 < x < x_2); \\ (\tilde{\varphi}_k - \tilde{\varphi}_{k-1}) \Delta x_c = (\tilde{\psi}_{k+1} - \tilde{\varphi}_k) \Delta x_l; \\ (\tilde{\psi}_m - \tilde{\psi}_{m-1}) \Delta x_r = (\tilde{\varphi}_{m+1} - \tilde{\psi}_m) \Delta x_c, \end{cases} \quad (16)$$

где $\tilde{\Theta}_1$ и $\tilde{\Theta}_2$ находим, аппроксимируя уравнение (17), т.е.

$$\tilde{\Theta}_j = \left(\psi^n - \mu \frac{h^2}{6} \psi_{xx}^n \right) - \tau \left[g\eta^n + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x^n|^2 - \frac{\mu}{2} g\xi^2 \left(\frac{h^2}{3\xi^2} - 1 \right) \eta_{xx}^n \right]_j, \quad j = 1, 2.$$

Здесь τ – шаг по времени; Δx_l , Δx_c , Δx_r – расстояния между узлами сетки слева от точки x_1 , между точками x_1 и x_2 , справа от точки x_2 , соответственно; φ^n – значение величины φ в момент времени nt . Предполагаем, что точке x_1 соответствует k -й узел сетки, а точке x_2 соответствует m -й узел сетки. Через f_x, f_{xx} обозначены разностные аппроксимации соответствующих производных.

На втором шаге определяем окончательные значения величин φ_j^{n+1} , ψ_j^{n+1} из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \varphi^{n+1} - \frac{\mu}{2} \xi^2 \varphi_{xx}^{n+1} = \varphi^{n-1} - \frac{\mu}{2} \xi^2 \varphi_{xx}^{n-1} - 2\tau \left[g\eta^n + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x^n|^2 \right], & (x < x_1, x > x_2); \\ \psi^{n+1} - \mu \frac{h^2}{6} \psi_{xx}^{n+1} = [\Theta_2(x - x_1) + \Theta_1(x_2 - x)] / (x_2 - x_1), & (x_1 < x < x_2); \\ (\varphi_k^{n+1} - \varphi_{k-1}^{n+1}) \Delta x_c = (\psi_{k+1}^{n+1} - \varphi_k^{n+1}) \Delta x_l; \\ (\psi_m^{n+1} - \psi_{m-1}^{n+1}) \Delta x_r = (\varphi_{m+1}^{n+1} - \psi_m^{n+1}) \Delta x_c, \end{cases} \quad (17)$$

где Θ_1 и Θ_2 находятся из следующей аппроксимации уравнения (14):

$$\Theta_j = \left(\psi^n - \mu \frac{h^2}{6} \psi_{xx}^n \right) - \left(\frac{h^2}{3\xi^2} - 1 \right) (\tilde{\varphi} - \varphi^n)_j - \tau \frac{h^2}{3\xi^2} \left[g\eta^n + \frac{\alpha}{2} |\varphi_x^n|^2 \right]_j, \\ j = 1, 2.$$

Отметим, что системы (16) и (17) решаем, применяя метод прогонки. После этого вычисляем η_j^{n+1} из соотношения (см. (8)):

$$\eta^{n+1} = \eta^n + \tau \left[\frac{\mu}{6} \xi^2 \Phi_{ttxx} - \left(H^n \Phi_x^n \right)_x \right].$$

По описанному выше алгоритму были проведены серии расчетов задачи о набегании уединенной волны на тело, погруженное в жидкость для различных значений амплитуды набегающей волны и различной глубины погружения тела. Сравнение результатов этих расчетов с расчетами аналогичных задач, проведенными по модели первого приближения [2], а также с расчетами по полной модели (1) – (4), показали, что нелинейно-дисперсионная модель существенно более верно определяет и качественные и количественные характеристики течения по сравнению с плановой моделью первого приближения. В частности, получено хорошее совпадение с результатами расчета той же задачи по полной модели (1) – (4).

Список литературы

- 1 Урусов, А.И. Плановые модели волновой гидродинамики / А.И. Урусов // Вестник Тамб. гос. техн. ун-та. 2004. Т. 10, № 2. С. 434 – 440.
- 2 Исаев, В.Г. Численное моделирование взаимодействия поверхностных волн с телом, частично погруженным в жидкость / В.Г. Исаев, А.И. Урусов, Г.С. Хахимзянов, В.Н. Яньшин // Моделирование в механике: Разностные схемы. Новосибирск, 1989. Т. 3 (20), № 5. С. 35 – 45.

ГТУ, кафедра «Высшая математика»

Секция 2

Проблемы технического и информационного обеспечения контроля и управления качеством продукции, процессов и услуг

Т.Е. Василенко

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПроцессА контроля качества В автотранспортных предприятиях (АТП)

Одной из функций системы управления качеством является контроль. Согласно ДСТУ ISO 9000 : 2001, контроль сосредоточен на выполнении и, при необходимости, регулировании требований к качеству продукции (услуги) или процесса путем выработки соответствующих корректирующих действий (КД).

Изучение опыта развития и становления контроля качества в зарубежных странах и отечественной промышленности позволило выделить основные недостатки контроля качества услуг на пассажирских АТП. Во-первых, отсутствие общепринятых моделей и характеристик процессов, по которым должен проводиться контроль качества транспортной услуги. Во-вторых, недостаточный контроль качества во всех подразделениях с участием всего персонала, включая высшее руководство. В-третьих, отсутствие процессного подхода к контролю качества услуг пассажирского автомобильного транспорта. Эти недостатки свидетельствуют о необходимости совершенствования контроля и регулирования качества на ПАТП.

Идея разработки процесса контроля качества базируется на разделении его объектов (транспортной услуги и процессов ее предоставления – перевозочного, управленческого и вспомогательного), а также содержания по уровням управления. В качестве уровней управления будем рассматривать стратегический, тактический и оперативный. При этом на оперативном уровне должны контролироваться параметры показателей транспортной услуги, работы служб, требования к перевозочному и вспомогательному процессу, которые оказывают непосредственное влияние на качество транспортной услуги и к которым в оперативном порядке могут быть использованы корректирующие воздействия. Кроме того, контролируемые параметры должны быть основой определения и анализа фактических показателей качества транспортной услуги, вспомогательных процессов, работы служб и перевозочного процесса. На их основании контролируется качество транспортной услуги (КТУ), перевозочного процесса (КПП), процессов управленческой деятельности (КУД), вспомогательных процессов (КВП) на тактическом уровне путем сопоставления нормативных показателей и требований с фактически достигнутыми. В целом контроль обязательно должен иметь стратегическую направленность, ориентироваться на долговременные результаты, поэтому достижение целей и задач ПАТП в области качества представляется необходимым также контролировать на стратегическом уровне управления.

При положительной оценке результатов деятельности ПАТП контроль дает возможность поддерживать ход транспортного процесса. При установлении критической разницы между желаемыми результатами и действительными анализируются причины отклонений и вырабатываются регулирующие действия. С этой целью разработан алгоритм регулирования процессов и результатов формирования качества транспортной услуги (рис. 1).

На этапе 1 вводятся данные о фактическом уровне качества транспортной услуги, перевозочного процесса и управленческой деятельности в разрезе показателей качества работы служб, факторов, формирующих КТУ и требований к КПП. На этапе 2 осуществляется ранжирование процессов и служб по степени влияния их на КТУ (табл. 1).

Этапы 3 – 7 являются циклическими и направлены на установление фактических уровней качества процессов, а также зон их нахождения. На этапе 3 рассматривается i -й процесс, формирующий КТУ.

На этапе 4 задаются максимальный уровень качества (А) его выполнения (всего четыре уровня А, В, С и D, соответствующие отличному, хорошему, удовлетворительному и неудовлетворительному качеству).

1 Ранжирование процессов и служб по степени влияния на КТУ

Зона	Описание зоны	
	процессов	служб

1	Стратегически важные процессы, которые работают хорошо и отлично	Службы с сильным влиянием на КТУ, работают хорошо и отлично
2	Стратегически важные процессы, которые работают удовлетворительно и неудовлетворительно	Службы с сильным влиянием на КТУ, работают достаточно плохо
3	Процессы среднего уровня значимости, которые работают хорошо и отлично	Службы с меньшим уровнем влияния на КТУ, работают хорошо и отлично
4	Процессы среднего уровня значимости, которые работают удовлетворительно и неудовлетворительно	Службы имеют меньше возможности повлиять на КТУ и работают плохо

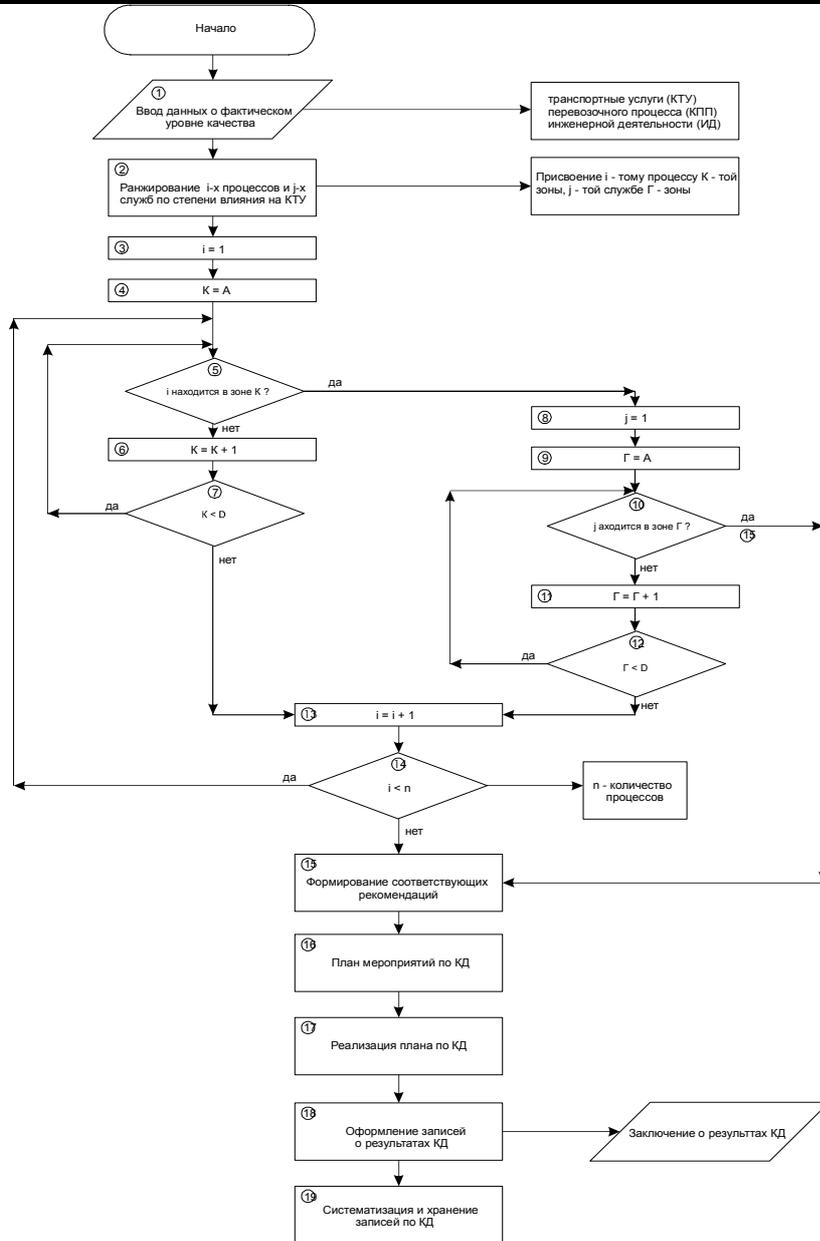


Рис. 1 Алгоритм регулирования процессов и результатов формирования качества

На этапе 5 определяется k -я зона нахождения процесса в зависимости от степени влияния его на КТУ. Если фактический уровень i -го процесса не соответствует уровню А или k -й зоне, то на этапе 6 следует перейти к следующему уровню и зоне ($k + 1$). Так осуществляется перебор всех принятых уровней качества процессов и зон их нахождения ($k < D$) до фактически установленного в ходе оценки (7 этап). Этапы 8 – 12 также являются циклическими и направлены на установление фактических уровней качества работы служб (транспортной услуги) и зон их нахождения. Если качество i -го процесса соответствует уровню А, то на 8 этапе рассматриваются j -е службы (факторы), влияющие на КПП или КУД. На этапе 9 задаются максимальным уровнем качества (А) работы служб или КТУ. На этапе 10 устанавливается r -я зона нахождения службы. Если уровень КУД или КТУ соответствует уровню А или r -й зоне, то формируются соответствующие рекомендации (15 этап). В противном случае на 11 этапе осуществляется перебор всех принятых уровней КУД (КТУ) и зон их нахождения ($r + 1$) до фактически достигнутого в результате оценки (12 этап), при условии, что $r < D$, формируя при этом регулирующие действия.

На этапе 13 переходим к рассмотрению следующего ($i + 1$) процесса, который подвергался оценке. На этапе 14 выполняется циклическая последовательность, предполагающая перебор различных вариантов оценок (КПП с КУД, КУД с КТУ, КПП с КТУ) с учетом установленного числа процессов, подлежащих оценке ($i < n$). В зависимости от фактического уровня КПП, КИД и КТУ и зон нахождения процессов вырабатываем соответствующие рекомендации (15 этап). На этапе 16 сформулированные мероприятия по регулированию отклонений следует зафиксировать по установленной форме с указанием

корректирующих действий, начальника процесса, должностных лиц, ответственных за прием и реализацию КД, сроки исполнения. Этап 17 связан с реализацией намеченного плана мероприятий по КД с оформлением записей о результатах регулирующих (корректирующих) действий (18 этап). На этапе 19 собранную информацию необходимо определенным образом упорядочить и систематизировать. Систематизация может проходить в разрезе выявленных несоответствий, корректирующих мероприятий, процессов оказания услуг, ответственных служб и т.д.

Таким образом, установлено содержание контроля, входы и выходы, а также определена внутренняя структура, которая представлена как взаимосвязь объектов, средств контроля, технологии его проведения, контролируемых показателей и исполнителей управления. Разработан алгоритм регулирования процессов и результатов формирования КТУ, который предусматривает установление зон нахождения процессов, последовательное сопоставление результатов контроля качества транспортной услуги, выработку корректирующих действий, их реализацию, оформление записей о результатах КД, их систематизацию и хранение.

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
Э.В. Злобин*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Необходимость пересмотра основ в управлении организациями в условиях становления рыночных отношений привела к тому, что многие специалисты в области менеджмента стали все чаще обращаться к вопросам качества продукции и услуг. Качество в настоящее время становится стратегией многих организаций и рассматривается как основная составляющая конкурентного преимущества. Не являются исключением и образовательные организации, активно обсуждающие роль и значение качества в реформирующейся системе образования. Особенно это касается системы высшего профессионального образования, непосредственно связывающего образование с реальным сектором экономики страны.

Обеспечение качественной информационно-технологической поддержки деятельности вузов позволяет повысить эффективность всех процессов управления, в том числе и управление качеством и, как следствие, обеспечить устойчивое развитие образовательной деятельности в современных условиях.

В настоящее время вызывает интерес многих работников высшего образования возможность использования в управлении образовательными организациями концепций менеджмента качества, применяемых в производственной сфере. В частности, речь идет о применении принципов Всеобщего менеджмента качества (TQM) и требований международных стандартов ИСО серии 9000 для построения внутривузовских систем менеджмента качества (СМК).

Такая система, основываясь на процессном подходе к управлению, позволяет добиваться постоянного совершенствования процесса подготовки высококвалифицированных специалистов, достигать современного уровня их знаний посредством обеспечения качества самого образовательного процесса, а также более эффективно использовать имеющийся кадровый, материально-технический, информационный и финансовый потенциал образовательного учреждения.

В настоящее время с развитием индустрии информационных технологий появляется реальная возможность решения всего комплекса проблем управления качеством в вузах на основе зрелых и доступных информационных технологий, предоставляющих весь спектр необходимых решений, а также возможности по их интеграции и поэтапному развитию с учетом сложившейся информационной инфраструктуры конкретного вуза.

Однако создание таких информационных систем в российских образовательных организациях идет крайне медленно, наряду с быстро развивающимся рынком труда и образовательных услуг. Проблемами, сдерживающими внедрение, являются: отсутствие единого методического подхода их создания, двойственность организационной структуры, интенсивная самоизоляция сотрудников и подразделений, дефицит квалифицированных специалистов-разработчиков, недостаток финансовых средств и знаний в области теории управления качеством и недооценка практической отдачи от внедрения. Следовательно, решение данных проблем требует проведения научных исследований, а разработка теоретических, методических и практических рекомендаций в области совершенствования научно-методического обеспечения развития системы менеджмента качества высшего образования посредством разработки автоматизированной информационно-телекоммуникационной системы управления качеством в образовательном учреждении, представляется актуальной и своевременной;

Выполнение работы по совершенствованию научно-методического обеспечения развития системы менеджмента качества высшего образования посредством разработки автоматизированной информационно-телекоммуникационной системы управления качеством в образовательном учреждении предполагает разработку научно-методического обеспечения корпоративной системы управления качеством в вузе, которая предназначена для обеспечения эффективного управления всеми видами деятельности образовательного учреждения.

Внедрение корпоративной системы управления качеством позволит создать единое корпоративное информационное пространство, что в свою очередь позволит получать достоверную и актуальную информацию о качестве оперативных процессов обучения и хозяйствования и принимать оптимальные решения по управлению вузом и его подразделениями, взаимодействию с другими субъектами, развитию образовательной деятельности вуза в целом.

Основными целями создания автоматизированной информационной системы управления качеством вузом являются:

- повышение эффективности образовательной деятельности вуза в целом, сокращение затрат на обеспечивающую (непрофильную) деятельность;
- совершенствование процессов управления качеством образовательной деятельности, повышение их эффективности, доступности, прозрачности и информативности для всех категорий пользователей системы;
- планирование учебного процесса от учебных программ до расписания;
- учет таких факторов, влияющих на качество услуг, как материально-технические ресурсы, профессорско-преподавательский состав, учебно-методическое обеспечение, результаты учебного процесса;
- поддержка процессов принятия стратегических решений по развитию образовательной деятельности на основе мониторинга и анализа, данных о качестве учебного процесса и хозяйственной деятельности;
- уменьшение бумажного документооборота, увеличение оперативности обработки документов и исполнения решений путем внедрения технологии электронного документооборота (делопроизводства);
- улучшение работы с кадрами на всех уровнях, поддержка выработанной кадровой политики;
- перевод процессов управления финансами на электронные технологии выполнения отдельных операций, локальных и сквозных бизнес-процессов планирования, бюджетирования, анализа, прогнозирования и управления финансовыми активами.

Результаты работы предполагается использовать в сфере образования и в различных областях науки и техники, требующих информационного обеспечения научно-технической и учебной информации.

Реальные результаты совершенствования научно-методического обеспечения развития системы менеджмента качества высшего образования посредством разработки автоматизированной информационно-телекоммуникационной системы управления качеством в образовательном учреждении будут способствовать решению также межотраслевых задач.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

О.Н. Криворучко

ОБОСНОВАНИЕ МОТИВОВ ФОРМИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевой функцией в системе менеджмента качества является мотивация. Начальным этапом ее реализации как динамического многоконтурного трихотомного (включающего потребителей продукции (услуг), предприятие в целом и отдельных работников) процесса является выявление мотивов формирования, обеспечения и повышения качества (ФОиПК) не определены [1 – 3 и др.]. В мотивации качества рассматривают мотивы, формирующиеся относительно известных теорий потребностей человека (А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. Макклелланда и др.), объясняя это тем, что заинтересованность персонала в высоком качестве выпускаемой продукции обеспечивается возможностями реализации личных целей за счет добросовестного отношения к труду. Чаще всего для выделения и описания мотивов поведения индивидуумов (работников, потребителей) используют теорию иерархии потребностей А. Маслоу. В соответствии с ней все потребности, а, следовательно, и выражающие их мотивы, разделяются на пять групп: физиологические (материальные), безопасности и защищенности, социальные, признание (уважение), самовыражение.

Следует признать, что данная теория является основополагающей, и ее отдельные элементы могут приниматься и принимаются за основу при построении других теорий. Так, например, конкретизация отдельных групп потребностей находит отражение при классификации мотивов потребителей. В соответствии с [4, с. 314] мотивы потребителей представлены восьмью группами: мотив снижения риска (потребность чувствовать уверенность, надежность, иметь гарантии сохранения стабильности); мотив соучастия (стремления предоставить определенную помощь окружению, быть полезным в решении проблем); мотив свободы (потребность в самостоятельности, независимости); мотив удобства (желания наладить хорошие отношения в коллективе, окружении); мотив выгоды (желание разбогатеть); мотив признания (формирование своего статуса, имиджа, престижа); мотив познания (постоянное желание получать новые знания, подтверждать профессиональный уровень); мотив самореализации (потребность в достижении собственных целей). Вместе с тем, при решении нашей задачи – разработки процесса мотивации качества в организации, имеющего направленность на обеспечение достижения и совпадения целей различных групп (потребителей, организации и работников) в области повышения качества – принятие данных видов потребностей и мотивов не позволит в полной мере отобразить, с чем связано желание объектов мотивации сформировать, обеспечить и повысить качество. Кроме этого, нам необходимы знания о возможном месте возникновения и проявления мотивов ФОиПК.

Выделение мотивов ФОиПК предлагается произвести по двум признакам: место возникновения и проявления (вид интегрированного процесса формирования качества) и объект мотивации качества (потребитель продукции (услуг) предприятия, предприятие, отдельный работник). Наименование возможных видов мотивов – определить, исходя из сущности и направленности мотива ФОиПК как причины, определяющей желание создать или повысить уровень качества в организации.

Типовые мотивы ФОиПК в организации приведены в табл. 1.

В практической деятельности данный перечень мотивов может быть дополнен, исходя из специфики предприятия, уровня сложившихся отношений с потребителями и т.п.

В целом система мотивов ФОиПК представляет собой совокупность следующих множеств:

$$X = \{x_{is}\}; \quad Y = \{y_{js}\}; \quad Z = \{z_{rs}\},$$

где X – множество мотивов ФОиПК потребителей на s -процессе формирования качества в организации, $i = \overline{1, n}$, n – количество мотивов ФОиПК потребителей; Y – множество мотивов ФОиПК на s -процессе формирования качества в организации, $j = \overline{1, m}$, m – количество мотивов ФОиПК предприятия; Z – множество мотивов ФОиПК отдельных работников на s -процессе формирования качества в организации, $r = \overline{1, k}$, k – количество мотивов ФОиПК отдельных работников; $s = \overline{1, S}$, S – количество интегрированных процессов формирования качества в организации.

Значения мотивов у всех объектов устанавливаются путем различных опросов (потребителей и работников организации – с помощью анкетного опроса, в целом организации – с помощью экспертного опроса).

В результате исследований могут быть получены матрицы наблюдений мотивов ФОиПК потребителей, организации и отдельных работников. При этом предусматривается работа с мотивами ФОиПК по каждому потребителю (или их группе) отдельно. Мотивы ФОиПК организации и отдельных работников (полученные экспертным и анкетным путем) должны быть обобщены и усреднены.

Список литературы

- 1 Дафт, Р.Л. Менеджмент / Р.Л. Дафт. СПб. : Изд-во «Питер», 2000. 832 с.
- 2 Ричи, Ш. Управление мотивацией / Ш. Ричи, П. Мартин ; Пер. с англ. под ред. проф. Е.А. Климова. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 399 с.
- 3 Грэхем, Х.Т. Управление человеческими ресурсами : учеб. пособие для вузов / Х.Т. Грэхем, Р. Беннетт ; Пер. с англ. под ред. Т.Ю. Базарова и Б.Л. Еремина. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 598 с.
- 4 Герасимчук, В.Г. Стратегічне управління підприємством. Графічне моделювання : Навч. посібник / В.Г. Герасимчук. Киев : КНЕУ, 2000. 360 с.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В условиях конкуренции среди транспортных предприятий на рынке грузовых перевозок решающее значение приобретает вопрос достижения надлежащего качества транспортных услуг, способного обеспечить, с одной стороны, экономически стабильное существование самого производителя транспортных услуг, а с другой – привлечь и удержать заказчиков за счет не только выгодных ценовых условий, но и высокого качества транспортного обслуживания [1, 2].

Анализ литературных источников и практического состояния дел показал, что параметры качества перевозок определяются перевозчиками и заказчиками в основном эмпирическим путем, на основе собственного опыта, без достаточного применения расчетных, математических моделей и алгоритмов.

Отсутствие формализации, индивидуальный характер оценок качества перевозок предопределяют зависимость решений от субъективного мнения менеджеров, а также значительные временные затраты на определение и анализ качества перевозок уже при 5 – 7 параметрах.

Значительная часть потребителей транспортных услуг, как и производителей, не проводит мониторинг качественных параметров обслуживания в процессе взаимодействия с постоянными партнерами.

Окончательно не сформулированы общие критерии качества обслуживания, недостаточно разработаны средства численного представления и формализации показателей качества, часто отсутствуют обоснованные методы построения и анализа интегральных характеристик качества грузовых перевозок [1, 2].

Поэтому актуальной является разработка путей формализации и анализа интегральных показателей качества перевозок, в частности, возможность расчета показателей качества транспортировки грузов на основе нечеткого моделирования, т.е. представления параметров обслуживания, влияющих на его качество, функциями принадлежности, формализации качества перевозок нечеткими лингвистическими правилами с построением и использованием соответствующей системы нечетких выводов [3].

Нами путем экспертных исследований (на примере АТП 16363 г. Харькова) были определены параметры, определяющие качество грузовых перевозок при выполнении регулярных заказов постоянных клиентов. Среди них – своевременность подачи транспортного средства под загрузку и доставки груза, количество случаев неисправностей, замены номеров автомобилей или водителей, количество срывов заказа (рейсов с недостатками), мощность парка подвижного состава, возможность обеспечения пиковой нагрузки.

В общем случае состав параметров качества перевозок зависит от вида груза, требований заказчиков, условий их взаимодействия с перевозчиками.

Рассмотрим количество рейсов со срывом заказа, мощность парка, способность покрытия пиковых нагрузок (брак, мощность, покрытие соответственно).

Браком является выполнение заказа с любыми недостатками.

Мощность парка является степенью удовлетворения регулярных заявок постоянного клиента на перевозку в течение определенного времени. Например, в течение 30 дней перевозчик каждый день получает заявки на транспорт от клиента. Если 15 заявок выполнено в полностью, а другие – частично, мощность составит 50 %. При предоставлении транспорта полностью для 10 заявок мощность будет 33 %.

Покрытие пиковых нагрузок определим так. Пусть в течение 30 дней при ежедневных заказах суммарно клиенту было необходимо 140 автомобилей. Перевозчик предоставил 105, тогда покрытие составит 75 %. Если при суммарной потребности 80 предоставлено 40 автомобилей – покрытие 50 %.

На основе экспертных оценок для конкретного транспортного предприятия г. Харькова получены распределения входных параметров (брак, мощность, покрытие) и итогового, результирующего параметра (интегрального показателя качества обслуживания) на уровневые градации – лингвистические термы. Далее построены наборы функций принадлежности – 5 градаций для итогового параметра и по 3 градации для каждого из трех входных параметров (представлены на рис. 1).

Построена система получения нечеткого вывода, состоящая из базы знаний (правил), набора функций принадлежности для входных и выходной переменных и непосредственно алгоритма нечеткого вывода.

Для реализации процедуры нечеткого вывода использован алгоритм Мамдани (Mamdani).

Далее для конкретного транспортного предприятия г. Харькова построен набор нечетких правил принятия решений. Их совокупность отображает все возможные (с точки зрения экспертов) соотношения входных параметров и соответствующий уровень качества, который определяется.

По результатам моделирования построены поверхности нечеткого вывода, одна из них приведена на рис. 2.

Полученные поверхности дают возможность определения интегральных показателей качества грузоперевозок, выявления влияния вариации различных входных параметров и их комбинаций. Также можно наблюдать области разного уровня качества, устанавливать характер, особенности переходов между ними, связанных с изменением входных параметров.

Таким образом, при правильной предварительной подготовке правил принятия решений, определении совокупности, важности, взаимовлияния признаков (которые определяют качество перевозок) модель, построенная по принципам нечеткого моделирования, позволяет получать результаты, надежные и удобные для практического использования.

Список литературы

- 1 Миротин, Л.Б. Транспортная логистика / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев. М. : «Экзамен», 2002. 512 с.
- 2 Нагорный, Е.В. Современное состояние украинского рынка транспортно-экспедиционных услуг и пути его реформирования / Е.В. Нагорный // Вестник Харьк. нац. автомоб.-дор. ун-та : сб. науч. тр. 2003. Вып. 22. С. 39 – 42.
- 3 Нагорный, С.В. Визначення інтегрального показника якості перевезень вантажів на основі нечіткого моделювання / С.В. Нагорний, О.В. Дорохов, С.В. Варфоломеева, Л.О. Копенко // Удоск. вантаж. і комерц. роботи на залізн. України: 36. наук. пр. Укр. держ. акад. залізн. трансп. Харьков, 2004. Вип. 62. С. 112 – 117.

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ НА АВТОСТАНЦИЯХ

Современный этап развития пассажирских автомобильных перевозок характеризуется снижением объемов перевозок пассажиров, сокращением автобусных маршрутов, особенно в пригородном, междугородном сообщениях, ухудшением качества обслуживания пассажиров.

Значительную роль в организации внегородских автобусных перевозок играют пассажирские автостанции. Они осуществляют продажу билетов, информационное и бытовое обслуживание пассажиров, организуют работу камер хранения, комнат отдыха, диспетчерское руководство работой автобусов на линии. Во многом качество внегородских автобусных перевозок определяется именно работой персонала автостанций.

Анализ научных работ, посвященных проблеме управления качеством пассажирских перевозок, показывает, что, несмотря на множество публикаций, ряд вопросов раскрыт недостаточно. К их числу относятся оценка и анализ качества обслуживания пассажиров на автостанциях. Существующие методики предусматривают оценку качества перевозок пассажиров с использованием регулярности движения автобусов, затрат времени на осуществление поездки, уровня безопасности движения и ряда других показателей. Эти показатели действительно характеризуют качество перевозок пассажиров, но не отражают качество обслуживания пассажиров на автостанциях. Для обоснования состава показателей, характеризующих качество обслуживания, был проведен опрос пассажиров на 36 автостанциях Харьковской области. Анализ полученных данных позволил сформулировать следующий перечень показателей: затраты времени на приобретение билетов; наличие и доступность информации, необходимой для пассажиров; регулярность отправления автобусов; наличие и доступность дополнительных услуг, таких как комнаты отдыха, камеры хранения; возможность уехать в желаемом направлении; количество отказов в обслуживании; срывы автобусных рейсов; соответствие автобусов условиям перевозок и требованиям пассажиров; санитарно-гигиеническое состояние помещений автостанций; культура обслуживания и ряд других менее значимых. При этом необходимо учитывать, что значимость приведенных показателей не одинакова для различных автостанций. Так, например, для автостанции № 1 г. Харькова, где происходит обслуживание международных, межобластных, междугородных, транзитных автобусных маршрутов, значимыми и необходимыми являются все показатели, а для автостанции в поселке городского типа Липцы, обслуживающей пассажиров в пригородном и сельском сообщениях, такие показатели, как наличие справочного бюро, камер хранения, комнат отдыха являются незначительными. Это обстоятельство показывает, что при построении системы показателей оценки качества обслуживания пассажиров необходим дифференцированный подход, учитывающий несоответствие требований к качеству обслуживания для различных категорий пассажиров. С этой целью все автостанции Харьковской области разделены на три группы. К первой группе относятся крупные автовокзалы и автостанции, в основном обслуживающие пассажиров, осуществляющих поездки в международном, межобластном и междугородном сообщениях. В эту группу вошли 12 автостанций, расположенных в Харькове, Чугуеве, Краснограде и других городах. Эти автостанции предоставляют пассажирам весь перечень услуг, предусмотренных правилами перевозок пассажиров, технологическими процессами работы автостанций. Для этой группы автостанций предлагается применять следующую систему показателей качества обслуживания: объем услуг в стоимостном выражении на 100 отправленных пассажиров; затраты времени пассажиров на заказ и приобретение билетов; регулярность отправления автобусов; соответствие типа автобуса условиям перевозок; культура обслуживания пассажиров.

Ко второй группе относятся автостанции, обслуживающие пассажиров, осуществляющих поездки в междугородном, пригородном и сельском сообщениях на расстояния до 100 км. В эту группу входят 18 автостанций. Качество обслуживания пассажиров оценивается показателями: затраты времени пассажиров на приобретение билетов; объем услуг в стоимостном выражении на 100 отправленных пассажиров; количество отказов в обслуживании.

Третья группа включает небольшие автостанции и кассовые пункты, обслуживающие пассажиров пригородного и сельского сообщения. Для этой группы характерны самые низкие требования к качеству, а зачастую, основное требование – это возможность осуществления поездки. Для оценки качества обслуживания предлагается использовать количество отказов в обслуживании.

В качестве обобщающего, универсального показателя, характеризующего уровень качества обслуживания целесообразно использование показателя – количество жалоб пассажиров. Анализ жалоб пассажиров позволяет получать как количественные, так и качественные характеристики уровня обслуживания пассажиров.

Для того, чтобы система управления качеством обслуживания пассажиров на автостанциях функционировала эффективно, важно получать достоверную и своевременную информацию. Такая информация может быть получена только при помощи систематического опроса пассажиров. С целью выявления объема наблюдений, позволяющего получать надежную, достоверную оценку, были проведены экспериментальные опросы пассажиров. Отклонение оцениваемых показателей от среднего значения при количестве опрашиваемых 50 – 75 человек составило – 34 %; при 75 – 100 опрашиваемых – 18 %; при 100 – 120 опрашиваемых – 7 %; при 120 – 150 человек – 3,8 %.

Эти данные свидетельствуют, что для оперативной оценки и анализа уровня качества обслуживания пассажиров на автостанциях нет необходимости проведения дорогостоящих и трудоемких обследований пассажиропотоков. Достаточно периодическое анкетное изучение мнения относительно небольшого количества пассажиров, что позволяет получить достоверные и объективные данные о качестве обслуживания.

Реализация предлагаемых рекомендаций по оценке и анализу качества обслуживания пассажиров на автостанциях позволит изыскать внутренние резервы автостанций и повысить уровень качества обслуживания.

Одной из важнейших задач совершенствования вулканизационного оборудования является снижение затрат тепловой энергии на проведение процесса вулканизации резиновых изделий. От выбора рационального режима технологического процесса непосредственно зависят качество продукции и затраты теплоты на его осуществление. Скорость нагрева и вулканизации резиновых изделий определяют габаритные размеры аппарата.

Вулканизация резиновых изделий имеет ряд особенностей. В первую очередь это относится к вулканизации пористых длинномерных резиновых изделий. Проведенные исследования и их анализ позволили выявить, что качественное порообразование резиновых изделий обычно происходит до наступления момента подвулканизации их наружной поверхности. Использование резиновых смесей с малым плато вулканизации может привести к перевулканизации поверхностных слоев изделия за время завершения порообразования (структурирования) его центральной части. Для таких изделий вулканизация в псевдооживленном слое становится невозможной из-за перевулканизации поверхностных слоев вследствие равномерной температуры слоя по длине вулканизатора. Это особенно относится к резиновым изделиям в виде шнуров с размерами $D_n > 15$ мм. Для качественной вулканизации таких изделий нужно, чтобы температура псевдооживленного слоя по длине аппарата нарастала постепенно. Высокотемпературная и высокоскоростная вулканизация требует, чтобы промежуточный теплоноситель (вулканизационная среда) равномерно омывал поверхность резинового изделия.

Методика расчета аппаратов для вулканизации длинномерных резиновых изделий в дисперсном слое промежуточного теплоносителя на примере вулканизации уплотнителя в форме шнура с наружным диаметром D_T включает следующие этапы.

Выбор типа аппарата. В зависимости от номенклатуры и поперечных размеров резиновых изделий принимаем непрерывную вулканизацию в псевдооживленной среде (при D_T от 3,5 до 40 мм) или в виброгравитационном циркуляционном слое (при D_T от 3 до 25 мм).

Определение основных (геометрических и физических) параметров слоя частиц промежуточного теплоносителя. В качестве частиц промежуточного теплоносителя целесообразно использовать сферические частицы, например, стеклянные шарики. Величина порозности статического слоя монодисперсных сферических частиц и их плотность принимаются равными $\varepsilon_0 = 0,4$ и $\rho_{\text{ч}} = 2570$ кг/м³. Эквивалентный диаметр монодисперсных частиц рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{d_1 d_2}, \text{ где } d_1 \text{ и } d_2 - \text{размеры ячеек смежных сит.}$$

Определение режимных параметров вулканизатора. Наиболее интенсивно процесс вулканизации длинномерных резинотехнических изделий в псевдооживленной среде осуществляется при скорости оживающего агента, соответствующей максимальным значениям коэффициента теплоотдачи от дисперсного теплоносителя к поверхности вулканизуемого изделия. Поэтому рабочую скорость газа в аппарате $W_{\text{г опт}}$ определяем из формулы

$$\text{Re}_{\text{опт}} = 0,332 A r^{0,53}.$$

С учетом скорости перемещения изделий находим производительность вулканизатора G_T по формуле

$$G_T = 0,374 A_{\text{лт}} \omega_{\text{лт}} \cos \beta \rho_{\text{т}}^{0,37} D_T^{1,37} L_{\text{т}}^{-0,63} \sqrt{1 - \frac{\cos^2 \alpha_{\text{лт}}}{\lambda_{\text{лт}}^2 \sin^2 \beta}}.$$

Расчет времени прогрева изделия в псевдооживленном слое. Поскольку длина шнура L_T значительно больше его диаметра D_T , т.е. $L_T / D_T \gg 1$, то шнур можно считать неограниченным цилиндром, у которого длина бесконечно велика по сравнению с диаметром. Такой шнур представляем как неограниченный цилиндр радиуса r_0 , который отбирает тепло от псевдооживленного слоя через боковую поверхность. Считаем, что задано радиальное распределение температуры в виде некоторой функции $T(r, 0) = f(r)$. Предполагаем также, что изотермы представляют собой коаксиальные цилиндрические поверхности, т.е. температура шнура зависит только от времени и радиуса (симметричная задача). В начальный момент времени шнур помещаем в псевдооживленный слой с постоянной температурой $T_{\text{сл}} > T(r, 0)$. Коэффициент теплоотдачи во всех точках поверхности шнура одинаков и остается неизменным на протяжении всего периода нагрева. Температурное поле вулканизуемого шнура в предположении изотропности его теплофизических свойств и отсутствии в нем внутренних источников теплоты рассчитываем по уравнению теплопроводности с крайними условиями:

$$T(r, 0) = f(r); \quad \partial T(0, \tau) / \partial r \neq \infty \quad \text{и} \quad T(0, \tau) \neq \infty;$$

$$\frac{\partial T(r_0, \tau)}{\partial r} = -\frac{\alpha}{\lambda} (T_{\text{сл}} - T(r_0, \tau)).$$

В случае использования псевдооживленной среды значение коэффициента теплоотдачи рассчитываем по формуле

$$\text{Nu}_{\text{max}} = 0,198 \left(\frac{\omega_{\text{ч}} d}{W_{\text{г опт}}} \right)^{-0,61}.$$

Среднее время пребывания частиц τ_T в пристенной зоне слоя определяется по формуле

² Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

$$\frac{W_{го} \tau_T}{d} = \frac{6,394}{N} \left(\frac{d}{D_T} \right)^{0,58} \left(\frac{\rho_ч}{\rho_г} \right)^{0,77} \Pi^{-0,23}.$$

При использовании виброгравитационной циркуляционной среды коэффициент теплоотдачи рассчитываем по формуле

$$Nu = 9,72 \lambda_y^{0,424} Ga^{0,176} \left(\frac{b_{лт}}{D_T} \right)^{-0,379} \left(\frac{H_о}{d} \right)^{-0,863} \left(\frac{L_T}{d} \right)^{0,261} \left(\frac{\rho_T}{\rho_{сл}} \right)^{0,205} \left(\frac{d_{лт}}{d} \right)^{0,54}.$$

Время пребывания шнура в вулканизаторе определяем по формуле $\tau_{об} = \tau_n + \tau_b$, где τ_b – время, необходимое для структурирования (вулканизации) шнура (задано технологическим регламентом в зависимости от типа и марки резиновой смеси, из которой изготовлено изделие). В зависимости от наружного диаметра вулканизуемых резиновых изделий (от 3...5 до 40 мм) общее время их пребывания в вулканизационной среде составит от 2 до 5 минут.

Расчет конструктивных параметров ванны. Определяем площадь поперечного сечения цилиндрической ванны при оптимальном значении коэффициента эффективности псевдоожиженной среды, равном $\xi_{ап}^{opt} = 2800...3000$:

$$F_a = \frac{\pi \alpha_{max} \Delta T D_T}{W_{го} (\rho_ч - \rho_г) (1 - \epsilon_{сл}) \xi_{ап}^{opt}}.$$

Специально разработанные газораспределители (оригинальность которых подтверждена авторскими свидетельствами [1, 2]) обеспечивают создание равномерного процесса псевдоожижения в аппарате любой длины. Решетки надежны в работе, просты по конструкции, дают возможность регулировать температуру среды и предупреждают деформации изделия при его вулканизации. Они позволяют: поддерживать псевдоожиженную среду при работе вулканизатора и твердые частицы при его останове; устранять неравномерность газораспределения по длине вулканизационной ванны (т.е. равномерно распределять воздух по сечению аппарата с целью устранения застойных зон в слое, которые повышают сопротивление протяжке изделия, приводящей к его вытяжке); обеспечивают высокое качество вулканизации; снижают расход энергии примерно на 20...25%. Мелкозернистый теплоноситель в псевдоожиженном состоянии способен быстро выравнивать температуру по рабочему объему вулканизатора. При этом температурное поле псевдоожиженной среды имеет существенную равномерность ($\pm 3^\circ C$).

Одними из основных факторов, влияющих на интенсивность теплопереноса в виброгравитационном циркуляционном слое, являются отношения: $\bar{H}_{сл} / D_T$ и $D_T / b_{лт}$. Оптимальные отношения этих величин (определены экспериментально) составили $\frac{\bar{H}_{сл}}{D_T} \geq 3$ и $\frac{D_T}{b_{лт}} \geq \frac{1}{3}$.

Число газораспределения принимаем равным $\Pi = 3$. При проектировании вулканизационной ванны ее высоту H_b выбираем не только с учетом высоты расширения псевдоожиженного слоя, но и исходя из того, чтобы в ванне можно было расположить устройства для равномерного прогрева и вулканизации изделий. Расширение псевдоожиженной среды находим по формуле

$$\frac{H_{сл}}{H_о} = \frac{3(1 - \epsilon_о)}{2 - 2 \left(\epsilon_n + (1 - \epsilon_n)(1 - f_{ш}) \left(1 - \frac{W_{га} F_a - \omega_{пп}(1 - f_{ш}) v_{по}}{W_{гн} F_a \epsilon_n} \right) \right)}.$$

Высоту расширения виброгравитационного циркуляционного слоя находим по формуле $H_{сл} = H_о(1 - \epsilon_о)/(1 - \epsilon_{сл})$, где порозность $\epsilon_{сл}$ определяем по формуле

$$\frac{\epsilon_{сл} - \epsilon_о}{1 - \epsilon_о} = 0,00743 \left(\frac{d_{лт}}{d} \right)^{-0,105} \left(\frac{A_{лт} \omega_{лт}^2 \sin \beta}{g \cos \alpha} \right)^{0,117} \left(\frac{L_{лт} H_о}{b_{лт}^2} \right)^{0,125} \left(\frac{b_{лт}}{d} \right)^{-0,01}.$$

Расчет теплового баланса вулканизатора. При установившемся температурном режиме аппарата общий расход тепла $Q_{об}$ (или тепловая нагрузка нагревателей), затраченный на вулканизацию резиновых изделий, составляет $Q_{об} = Q_1 + Q_2 + Q_3$, где Q_1 – количество теплоты, воспринятой шнуром в процессе нагрева и вулканизации, Q_2 – потери тепла в окружающую среду от нагретых поверхностей, Q_3 – потери тепла с отсасываемым воздухом и газообразными продуктами вулканизации в окружающую среду.

Количество теплоты Q_1 , воспринятой шнуром в процессе нагрева за промежуток времени от $\tau = 0$ до $\tau = \tau_n$, находим по формуле

$$Q_1 = U_T \rho_p F_T c_p (\bar{T} - T_0) \tau_n,$$

где ρ_p – плотность резинового шнура, $\rho_p = 1200 \text{ кг/м}^3$; c_p – удельная теплоемкость резинового шнура, $c_p = 1380 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град}$; F_T – площадь поперечного сечения шнура, $F_T = 0,785 D_T^2$.

Величина Q_2 определяется по формуле

$$Q_2 = \alpha_n F_a (T_{ст} - T_b),$$

где α_n – общий коэффициент теплоотдачи конвекцией и лучеиспусканием; F_a – нагретая наружная поверхность аппарата; $T_{ст}$ – температура наружной поверхности аппарата; T_b – температура окружающего аппарата воздуха.

При $T_{ст} \leq 150$ °С в закрытом помещении имеем

$$\alpha_n = 9,74 + 0,07(T_{ст} - T_b).$$

Потери Q_3 определяем по формуле

$$Q_3 = m_b c_b (T_n - T_b),$$

где m_b – масса выбрасываемых газообразных выделений продуктов вулканизации; c_b – удельная теплоемкость выбрасываемых выделений; T_n – температура выделений на выходе из вентилятора; T_b – температура подсосываемого воздуха.

При вводе аппарата в установившийся режим работы общий расход тепла

$$Q_{об} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4,$$

где Q_4 – дополнительный расход тепла, затрачиваемый на нагрев металлических деталей аппарата.

Величина Q_4 рассчитывается по формуле

$$Q_4 = m_a c_a (T_{ак} - T_{ан}),$$

где m_a – масса нагреваемых узлов и деталей аппарата; c_a – среднеобъемная удельная теплоемкость нагреваемых узлов и деталей аппарата; $T_{ак}$ – среднеобъемная конечная температура нагреваемых узлов и деталей аппарата; $T_{ан}$ – начальная температура узлов и деталей аппарата.

К основным теплотехническим факторам, влияющим на качество изделий, вулканизуемых непрерывным способом, в первую очередь можно отнести разброс температуры по сечению аппарата и стабильность коэффициента теплоотдачи в этом же сечении. Особое значение придается системе нагрева, регулирования и автоматического поддержания температуры псевдооживленной среды, которая позволяет создавать переменные температуры в зонах по длине вулканизатора. Среда дополнительно подогревается помещенными в нее нагревателями, которые одновременно служат для регулирования по зонам температуры среды. Причем, первые 3 м изделия выдерживают при более низкой температуре, а последние 7 м – при повышенной температуре. Такой мягкий режим вулканизации предупреждает образование локального скопления газообразных продуктов в резиновом изделии, улучшая его качество.

При термообработке длинномерных резиновых изделий в непрерывных вулканизаторах с псевдооживленным слоем большое значение имеет автоматическое поддержание оптимальных реологических условий. При перемещении изделия через обладающий определенными вязкостными характеристиками псевдооживленный слой в начальный момент термообработки происходит изменение геометрических размеров обрабатываемого изделия (его вытяжка и связанное с этим изменение диаметра) вследствие силового воздействия слоя на поверхность изделия. Величина вытяжки зависит от скорости перемещения изделия U_t , диаметра изделия D_t и эффективной вязкости слоя $\mu_{сл}$, определяющейся такими его параметрами, как число псевдооживления N и эквивалентный диаметр псевдооживляемых частиц d . Основным доступным регулированию параметром псевдооживленного слоя, влияющим на $\mu_{сл}$, является N . Для проектирования регулятора и определения алгоритма его воздействия на псевдооживленный слой необходимо иметь математическую модель реологических свойств слоя, адекватно определяющую силовое его влияние на изделие в зависимости от N . Хотя реологические свойства псевдооживленной среды исследованы весьма полно, до сих пор нет надежных аналитических зависимостей для определения сил вязкостного трения, действующих на перемещающееся в слое вдоль своей оси длинное цилиндрическое тело. Детальный анализ перемещения изделия через псевдооживленный слой показал, что при $N \leq 1,5$ слой обладает реологическими свойствами тела Бингама, а при больших значениях – ньютоновскими. Полученные выражения для расчета силы сопротивления при движении изделия целесообразно использовать при автоматизации процесса.

Список литературы

- 1 А. с. 1027048 СССР. Устройство для вулканизации резиновых изделий в псевдооживленном слое / С.А. Нагорнов, И.В. Поляков. Бюл. № 25. 1983.
- 2 А. с. 1095981 СССР. Аппарат с псевдооживленным слоем / С.А. Нагорнов, И.В. Поляков. Бюл. № 21. 1984.

*ТГТУ, кафедры «Технологическое оборудование и прогрессивные технологии»,
«Техника и технология машиностроительных производств»,
ГНУ «ВИИТИН»*

Ю.В. Родионов, Ю.В. Воробьев

ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМ-НАСОСОВ

В настоящее время трудно назвать отрасль промышленности, науки и техники, на развитие которой не оказало прогрессивного влияния использование вакуума, поэтому разработка и изготовление вакуумных насосов занимает важное место в машиностроении.

Для получения низкого вакуума в широком диапазоне быстроты действия наибольшее распространение получили жидкостнокольцевые вакуум-насосы (ЖВН), относящиеся к группе механических насосов. Эти насосы отличаются простой конструкции, надежностью в эксплуатации и низким уровнем шума [1]. Протекание процесса сжатия в них с интенсивным теплообменом позволяет откачивать легко разлагающиеся, полимеризующиеся, воспламеняющиеся и взрывоопасные газы и смеси, а также откачивать газы, содержащие пары, капельную жидкость и даже твердые инородные включения. Соответствующий подбор рабочей жидкости обеспечивает откачивание агрессивных газов (например, для перекачивания хлора используют серную кислоту) и не загрязняет откачиваемые газы и объемы парами масел. В России жидкостнокольцевые насосы в настоящее время производятся на более чем 30 предприятиях, но специализирующимся по этому виду продукции является лишь одно – ЗАО «Беском». Остальные предприятия производят по одному или двум типоразмерам той или иной конструкции ЖВН. Одним из существенных недостатков ЖВН является относительно низкий КПД – 30 – 40 % для отечественных машин. КПД зарубежных ЖВН составляет 50 – 55 %, а выпуск их осуществляется только на специализированных заводах. Крупнейшими разработчиками и производителями, так сказать, «законодателями моды» этого класса вакуум-насосов являются фирмы «Siemens und Hirsch», «Sihi», «Wedag» (Германия), «Nash» и «DVT» (объединение 10 специализированных заводов, штат Мичиган) (США), «Finder Pompe SpA» и «Bosco» (Италия), «Hibon» и «Neupric» (Франция).

Теоретическая оценка этих машин показала, что для них может быть получен изотермический КПД на уровне 65 %. Разница теоретически возможного и фактически реализуемого КПД говорит о малой изученности процессов, происходящих в ЖВН, и о больших резервах увеличения их эффективности. Незначительное отклонение в форме и расположении верхней кромки нагнетательных окон приводит к существенному изменению характеристики вакуум-насоса, особенно в области больших степеней сжатия, которые необходимы в конструкциях, позволяющих получать более глубокий предельный вакуум. Конструктивно наиболее экономически целесообразным получение больших степеней сжатия возможно с помощью двухступенчатых ЖВН [2]. Западные фирмы производят двухступенчатые ЖВН модульного типа, которые представляют собой единую конструкцию последовательно соединенных ступеней, имеющих одинаковые размеры в поперечном сечении. Выпуск двухступенчатых ЖВН в нашей стране серийно не осуществляется.

Анализ области использования и возможности внедрения в новое производство нашего региона показывает существенную нехватку насосов данного класса в отечественной промышленности. Для решения данной задачи необходима разработка новых конструкций ЖВН разной быстроты действия, разного диапазона предельного вакуума, с возможностью использования разных рабочих жидкостей. Для этого необходимо разделить весь класс ЖВН по скорости действия на пять типоразмеров. В общем случае, ЖВН одного типоразмера должен быть унифицированным, с возможностью использования как в одно-, так и в двухступенчатом исполнении, а также должен перенастраиваться и регулироваться в случае изменения области использования.

Технология изготовления должна быть такой, чтобы производство ЖВН было полностью осуществимо на машиностроительных предприятиях нашего региона.

Для решения поставленной задачи необходимо провести широкие комплексные теоретические и экспериментальные исследования. Обобщая проведенный анализ результатов отечественных и зарубежных исследований в области жидкостнокольцевых машин, следует отметить, что основное направление в указанных работах – это изучение вопросов взаимодействия жидкости и газа, движения жидкости в машине и стремление описать форму внутренней поверхности жидкостного кольца. Отсутствие достаточных данных приводит к тому, что методы расчета машин и описания в них гидродинамических процессов основаны на целом ряде допущений и предпосылок и дают довольно упрощенное представление о действительной картине. Величина теоретической быстроты действия, рассчитанная по существующим методикам, значительно превышает действительную, так как рекомендации по выбору коэффициента подачи и коэффициента потерь мощности колеблются в очень широких диапазонах. Нами предложен метод аналитического определения формы внутренней поверхности жидкостного кольца на основе взаимодействия потока рабочей жидкости и термодинамического потока газовой фазы (совместно решены уравнение жидкостного потока и уравнение термодинамики переменной массы газовой фазы) [3]. Получена математическая зависимость изменения рабочего объема газовой фазы по углу поворота рабочего колеса с учетом погружения лопаток в жидкостное кольцо, позволяющая разработать более точные методики расчета быстроты действия, эффективной мощности, расхода рабочей жидкости и существенно повысить эффективность вновь созданных конструкций ЖВН.

Основные потери в жидкостнокольцевых машинах: гидродинамические в жидкостном кольце, составляющие 30 – 50 % общей мощности, потери от перетечек, составляющие 10 – 20 % теоретической быстроты действия; потери быстроты действия от температурного напора между жидкостью и газом, величина которых может изменяться в зависимости от рабочих условий в широких пределах.

Важной задачей, требующей теоретического и экспериментального исследования, является определение расхода и места подачи рабочей жидкости в зависимости от режима работы и физических параметров откачиваемой газовой фазы (т.е. от технологического процесса). В отечественных ЖВН в настоящее время расход рабочей жидкости не регламентирован от режима работы. Это приводит в ряде случаев к перерасходу жидкости или ухудшению технических характеристик ЖВН. Точное определение количества рабочей жидкости возможно при совместном решении уравнения теплового баланса и экспериментально-аналитических уравнений, учитывающих перетечки газовой фазы. Кроме того, проводятся теоретические исследования следующих проблем: оптимального выбора числа лопаток рабочего колеса, влияния окружных скоростей вращения рабочих колес в многоступенчатых ЖВН, разрабатывается система критериальных уравнений перехода от одного типоразмера к другому и возможности дорегулирования технических характеристик насосов одного типоразмера в зависимости от области использования [4]. В рамках повышения надежности теоретические исследования проводятся в области влияния кавитации на детали и узлы ЖВН. Чтобы расширить диапазон использования каждого типоразмера по скорости действия и давлению предусмотрена возможность работы машины при нескольких числах оборотов рабочего колеса путем применения встроенных механических передач и соответственно профилированных всасывающих и нагнетательных окон.

Практическое решение теоретических исследований требует создания новых конструкций. В частности, в настоящее время предложены следующие изобретения: ЖВН, имеющий конструкцию, при которой снижаются перетекания газовой среды из нагнетательной во всасывающую полость через зазоры по торцам рабочего колеса, достигаемые за счет дополнительной подачи рабочей жидкости через каналы лопаток в зону, находящуюся между нагнетательным и всасывающим окнами по ходу вращения рабочего колеса, что позволяет повысить быстроту действия, глубину вакуума и коэффициент полезного действия жидкостно-кольцевой машины (заявка № 2004130046); ЖВН, имеющий конструкцию, при работе которой на различных режимах устанавливается определенное проходное сечение нагнетательного окна, уменьшающее сопротивление газовых потоков в начальный момент вакуумирования и поддерживающее давление нагнетания больше атмосферного до определенного конечного момента вакуумирования, регулируемого с помощью изменения положения заслонки, что по-

зволяет повысить быстроту действия и коэффициент полезного действия жидкостно-кольцевой машины (заявка № 2005116616); двухступенчатый ЖВН, имеющий конструкцию с одинаковыми диаметрами рабочих колес первой и второй ступени, вращающихся с оптимальным соотношением угловых скоростей, приводящим к увеличению быстроты действия и коэффициента полезного действия (заявка № 2004130045); ЖВН, имеющий конструкцию, способную повысить коэффициент полезного действия за счет снижения трения жидкостного кольца о внутреннюю поверхность корпуса и достижения стабильности его геометрии за счет равенства окружных скоростей корпуса и рабочего колеса в зоне их максимального сближения (заявка № 2005117866).

Для проверки и подтверждения полученных расчетных уравнений, выработки рекомендаций по выбору основных геометрических параметров ЖВН, исследования влияния физических свойств рабочей жидкости и газовой фазы на эффективность работы ЖВН, испытания новых конструкций созданы две лабораторные установки, позволяющие проводить исследования на жидкостнокольцевых вакуум-насосах большой и малой быстроты действия [2, 5, 6]. В качестве исследуемых объектов используются четыре опытно-промышленных вакуум-насоса, спроектированных на кафедре ТММ и ДМ ТГТУ: двухступенчатый ЖВН модульного типа большой быстроты действия; двухступенчатый ЖВН модульного типа малой быстроты действия; двухступенчатый ЖВН модульного типа малой быстроты действия с разнесенными ступенями; одноступенчатый ЖВН малой быстроты действия с автоматическим регулированием проходного сечения и степени сжатия.

Насосы выполнены таким образом, что возможно использовать следующие конструктивные изменения: различные рабочие колеса второй ступени по ширине, рабочие колеса первой и второй ступеней с различными углами наклона лопаток, автоматическое и ручное регулирование размеров нагнетательного и всасывающего окон, изменения места подвода дополнительной рабочей жидкости, изменения геометрических размеров промежуточной ступени и соединительных коммуникаций двухступенчатых ЖВН, использование механических передач для изменения частоты вращения каждой ступени в определенном диапазоне. Экспериментальные установки оборудованы современными средствами измерения и контроля с использованием ЭВМ.

Экспериментальные лабораторные установки позволяют: измерять потребляемую мощность; измерять температуру в различных точках как насоса, так и вспомогательного оборудования; измерять величину вакуума и избыточного давления как на входе и выходе в насос, так и внутри насоса; снимать индикаторную диаграмму; вести видео- и фотосъемку жидкостного кольца; измерять расход рабочей жидкости.

Полученные теоретические и практические результаты исследований позволяют разработать уточненные методики расчета основных технических характеристик ЖВН, создают возможность для получения унифицированного параметрического ряда машин данного класса. В то же время следует отметить дальнейшие пути исследования в этой области:

- 1 Более глубокое исследование технологических производств, в которых применяются и могут быть использованы ЖВН.
- 2 Дальнейшее уточнение полученных методов и, на базе их, методик расчета характеристик ЖВН.
- 3 Создание новых конструкций, направленных на уменьшение затрат мощности, повышение быстроты действия и экономии расхода рабочей жидкости с использования систем автоматического регулирования, контроля и слежения.
- 4 Создание машин и аппаратов на базе ЖВН для нужд промышленности сельскохозяйственных производителей нашего региона (миницильные установки, вакуумные сушилки, формы керамического производства, вакуумные хранилища, оборудование для вакуумной упаковки).

Список литературы

- 1 Механические насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономова, В.И. Васильев, Н.К. Никулин, П.И. Пластинин. М. : Машиностроение, 1989. 288 с.
- 2 Родионов, Ю.В. Повышение эффективности и эксплуатационных характеристик двухступенчатых жидкостнокольцевых вакуум-насосов : дис. ... канд. техн. наук. Тамбов : ТГТУ, 2000. 135 с.
- 3 Родионов, Ю.В. Уравнение конфигурации жидкостного кольцевого кольца для жидкостнокольцевых вакуум-насосов / А.В. Волков, Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин // Глобальный научный потенциал : сб. науч. ст. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. С. 21 – 22.
- 4 Родионов, Ю.В. Определение числа лопаток роторов в двухступенчатом жидкостнокольцевом вакуум-насосе модульного типа / Ю.В. Родионов // VIII Науч. конф. ТГТУ : пленарные докл. и крат. тез. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. Ч. 1. С. 139.
- 5 Родионов, Ю.В. Разработка экспериментальной установки для исследований двухступенчатых жидкостнокольцевых вакуум-насосов / Ю.В. Родионов, В.А. Максимов, В.Е. Шестаков // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. Вып. 13. С. 24 – 28.
- 6 Родионов, Ю.В. Основные направления экспериментальных исследований двухступенчатого жидкостнокольцевого вакуум-насоса / А.В. Волков, С.Б. Захаржевский, В.В. Попов, Ю.В. Родионов // Труды ТГТУ : сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. Вып. 17. С. 172 – 175.

ТГТУ, кафедра «Теория машин, механизмов и детали машин»

Ю.В. Воробьев, А.Д. Ковергин, П.А. Галкин, А.С. Толстов

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ АППАРАТА ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Исследования проводились на экспериментальной установке [1], содержащей опытный образец предлагаемого теплообменника (рис. 1).

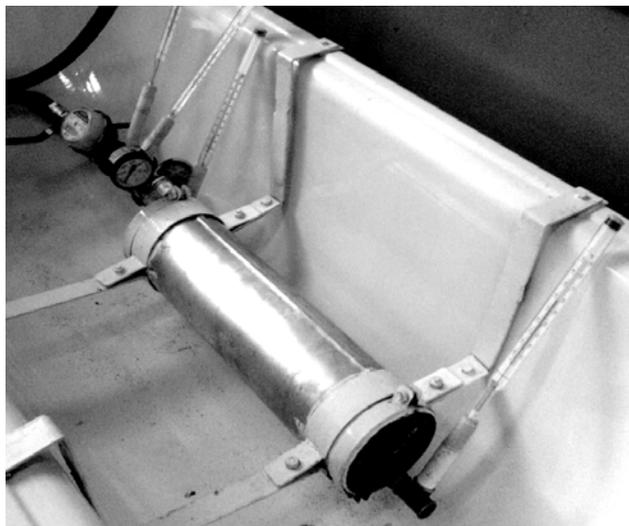


Рис. 1 Экспериментальная установка

Он содержит кожух, по концам которого установлены неподвижные трубные доски. Внутри кожуха размещается пучок труб, герметично закрепленных в трубных досках посредством развальцовки. Трубы в пучке ориентированы по рядам, которые располагаются параллельно сторонам квадрата, вписанного в проходное сечение кожуха. Трубные доски закрыты легкоъемными крышками, в которых размещаются переходные каналы для соединения труб. Соседние трубы объединяются по рядам, которые, также по соседству, объединяются в общий змеевик. Герметичность соединения труб с переходными каналами обеспечивается двумя прокладками. Внутри кожуха, между трубными досками, размещаются круглые перегородки с сегментными вырезами для разделения межтрубного пространства на каналы с различными по величине поверхностями теплопередачи. На крышках трубных досок устанавливаются входные и выходные патрубки для теплоносителей. Они ориентируются в поперечном сечении аппарата таким образом, чтобы создать коридорное расположение труб при теплообмене. Сегментные перегородки, в свою очередь, ориентируются относительно пучка труб с тем, чтобы создать поперечное направление потоку хладоносителя. Конструкция опытного образца позволяет создавать поперечное направление этому потоку под различными углами атаки пучка труб, то есть обеспечивать не только коридорное и шахматное, но и промежуточные схемы расположения труб относительно потока хладоносителя. Также обеспечивается плавное регулирование расположения сегментных перегородок вдоль теплообменника.

Молоко и молочные продукты подаются в трубное пространство аппарата. Начальная температура продукта изменяется и достигает заданной величины на выходе из теплообменника. Хладоноситель (вода, воздух, охлажденный рассол и др.) перемещается в межтрубном пространстве теплообменника. Направление его движения задается сегментными перегородками. Кроме того, сегментными перегородками изменяется интенсивность теплопередачи за счет создания каналов для эффективного режима движения в потоке хладоносителя. Такие каналы создаются в основном за счет подбора расстояний между сегментными перегородками. Влияние перетечек хладоносителя учитывается за счет изменения зазоров:

- байпасного – путем установки боковых пластинчатых отражателей;
- между перегородками и кожухом – путем постановки уплотняющих прокладок.

Эти возможности для регулировки важнейших параметров теплообменника выполняются за счет кожуха, который легко снимается с трубных досок. Краткая техническая характеристика аппарата приведена в табл. 1.

1 Краткая техническая характеристика аппарата

№ п/п	Наименование показателей	Обозначение	Размерность	Величина
1	Полезная длина аппарата	L_{ii}	мм	460
2	Внутренний диаметр кожуха	D_s	мм	126
3	Масса аппарата	m	кг	
4	Диаметр трубок наружный	D_t	мм	10
5	Расстояние между трубками	L_{tp}	мм	$1,35D_t$
6	Число прокладок	–	–	4

Понятие «противоток – прямоток» для предлагаемой конструкции теплообменника имеет условное значение. Очевидно, что его можно применить только к поперечному движению потоков теплоносителей при соблюдении описанной выше ориентации труб в пучке. При этом не удастся сохранить одинаковый шаг между трубами L_{tp} не только в рядах, но и между рядами, что создает и дополнительные трудности при изготовлении. Поэтому наилучшим расположением труб в пучке, с точки зрения сохранения направлений потоков и постоянства L_{tp} , является расположение по сторонам квадрата, вписанного в поперечное сечение кожуха. Однако, такое расположение связано со значительными потерями площадей теплопередачи и потому возможно только в конструкциях для экспериментальных исследований. Для данного случая на рис. 2 представлена зависимость температуры теплоносителя на выходе аппарата от направления движения. Здесь по оси абсцисс откладывается объем протекающего продукта в трубах.

Экспериментально подтверждаются ранее [2] высказанные предположения о том, что учет направления перекрестно-поперечных потоков теплоносителей можно осуществлять по зависимости

$$F = \frac{\Delta T_M}{\Delta T_{LM}} \geq 0,8,$$

где F – поправочный коэффициент, равный единице для противоточных теплообменников в идеальных условиях; ΔT_M – эффективная или средняя разность температур теплоносителей в аппарате; ΔT_{LM} – среднелогарифмическая разность температур теплоносителей в аппарате.

Кроме того, кривые свидетельствуют о снижении эффективности аппарата при повороте крайних сегментных перегородок на 90° в поперечном сечении кожуха. Проведены также исследования по учету

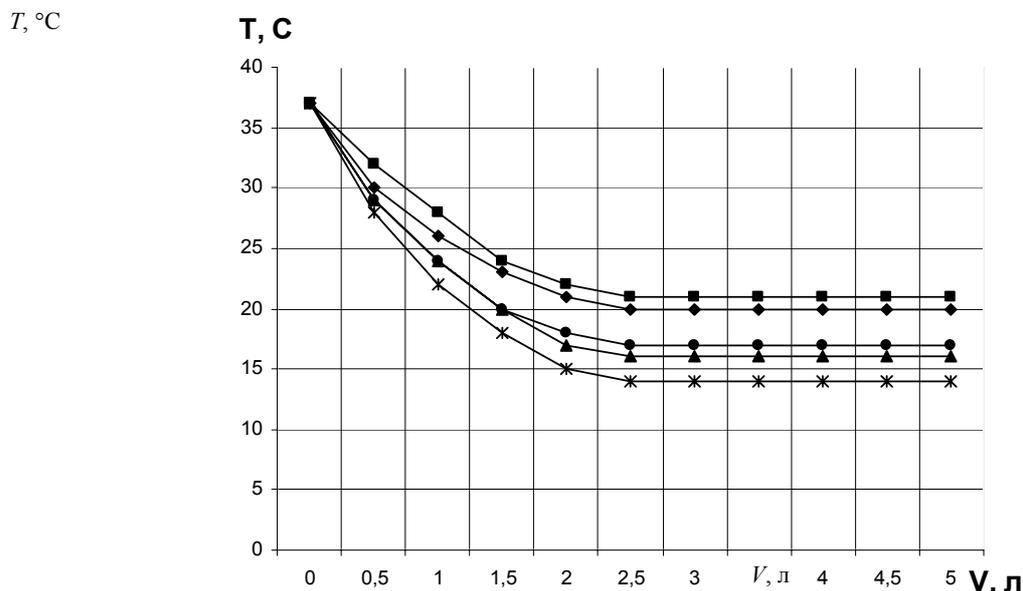


Рис. 2 Зависимость температуры теплоносителя T на выходе от направления движения: перегородки – 90° : ■ – проток; ◆ – противоток;

перегородки – 180° : ● – проток; ▲ – противоток; * – противоток, расстояние между перегородками изменено

влияния на эффективность аппарата: расстояний между сегментными перегородками; местных гидравлических сопротивлений в трубопроводах экспериментальной установки; перетечек за счет исключения байпасных зазоров и зазоров между кожухом и перегородками; первичных отложений молока в трубах.

Полученные результаты можно использовать для теплообменников в других отраслях промышленности, транспорте, энергетике.

Список литературы

- 1 Воробьев, Ю.В. Трубчатый теплообменник для первичного охлаждения молока / Ю.В. Воробьев, А.Д. Ковергин, А.С. Толстов // Прогрессивные технологии развития : сб. ст. по материалам Междунар. науч. конф. Тамбов : Изд-во Б.М.А., 2004. С. 178 – 179.
- 2 Справочник по теплообменникам : в 2 т. / пер с англ. под ред. Е.У. Шлюндера и др. М. : Энергоиздат, 1987.

ТГТУ, кафедра «Теория машин, механизмов и детали машин»
С.И. Лазарев, С.А. Вязовов, А.М. Климов, А.В. Еров

ОСМОТИЧЕСКАЯ проницаемость мембран ОПМ-К и мк-40 по водному раствору белфора ОБ-жидкого

Одной из составляющей массопереноса при электро- и баромембранном разделении является осмотический поток растворителя, вызванный разностью осмотических давлений растворов по разные стороны мембраны [1].

Исследования осмотической проницаемости мембран проводились на экспериментальной установке, схема которой приведена на рис. 1.

Установка состоит из двухкамерной, термостатируемой ячейки I–II, измерительных капилляров 13, 14, емкостей для исходных 2, 4 и обработанных 3, 5 растворов, двух решеток 15, изготовленных из оргстекла. Основным элементом установки является ячейка I–II, состоящая из двух камер I и II, которые разделены исследуемой мембраной 1. Перемешивание в камерах I и II осуществляется с помощью магнитных мешалок 6, 7. Для поддержания необходимой температуры растворов в обе камеры были встроены змеевиковые теплообменники 16, 17, в которых циркулировала вода из термостата 12, управляемого блоком измерения и управления температуры 10. Контроль за температурой в камерах I и II осуществляется с помощью термодатчиков 8, 9 градуировки

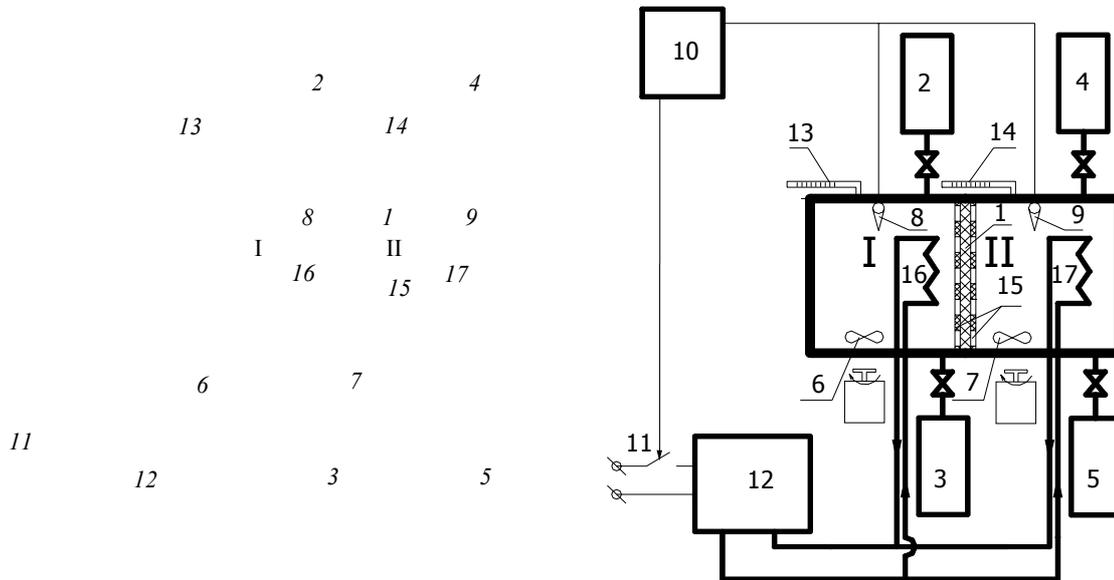


Рис. 1 Схема установки для определения осмотической проницаемости

ХК, подключенных к блоку 10. Поддержание постоянной температуры в камерах осуществлялось автоматически. Объем камер ячейки – $0,62 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, рабочая площадь мембран составляла $26,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Материал выполнения камер I и II – оргстекло.

Исследования по определению осмотической проницаемости осуществляются по следующей методике. Обратноосмотическую мембрану ОПМ-К выдерживали в дистиллированной воде 24 часа, отмывая от примесей сорбционного характера и глицерина. Ионообменную мембрану МК-40 переводили в Н-форму (выдерживали 12 часов в растворе 0,1н HCl).

Предварительно подготовленная мембрана размещалась в установке для обратноосмотического разделения [2], заполненной дистиллированной водой, и обжималась при рабочем давлении 4,0 МПа в течение 4 часов. Затем мембрану извлекали из обратноосмотической установки и размещали в ячейке для исследования осмотической проницаемости. Камера I заполняется раствором определенной концентрации, а камера II – дистиллированной водой. Для установления стационарного осмотического потока растворы остаются в камерах продолжительное время (10...14 ч), а затем сливаются. После этого камеры ячейки в течение 15 мин промываются дистиллированной водой. Затем проводят заполнение камер, как и в предшествующем опыте: камеру I заполняют раствором той же концентрации, а камеру II дистиллированной водой и проводится опыт по определению осмотической проницаемости. Продолжительность эксперимента составляет 5 ч. Во время опыта осуществляется интенсивное перемешивание растворов магнитными мешалками.

Количество воды, прошедшее через мембрану I, и интенсивность ее осмотического переноса в камеру II измеряется по уменьшению объема в измерительном капилляре 13 и увеличению объема в измерительном капилляре 14. Осмотический поток растворителя через единицу площади мембраны можно выразить в виде следующего выражения:

$$V_{\text{осм}} = P_{\text{осм}}(C_1 - C_2)/\delta, \quad (1)$$

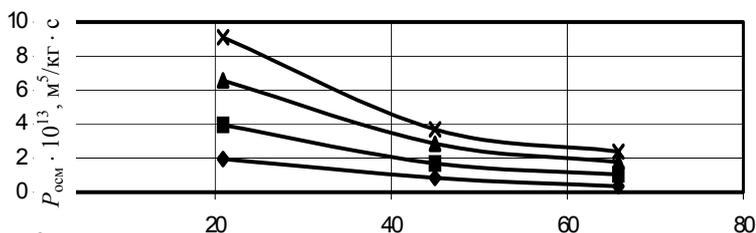
С учетом выражения (1) формула для определения $P_{\text{осм}}$ выглядит следующим образом:

$$P_{\text{осм}} = \Delta V \delta / [(C_1 - C_2) S \tau], \quad (2)$$

где $P_{\text{осм}}$ – коэффициент осмотической проницаемости; ΔV – объем перенесенного растворителя; δ – толщина набухшей мембраны; S – рабочая площадь набухшей мембраны; $C_{1,2}$ – концентрации растворенного вещества в камерах I и II; τ – время проведения эксперимента.

Зависимости коэффициента осмотической проницаемости мембран ОПМ-К и МК-40 от начальной концентрации при разной температуре раствора белоефора ОБ-жидкого представлены на рис. 2, 3.

Для мембран ОПМ-К (рис. 2) и МК-40 (рис. 3) с увеличением концентрации белоефора ОБ-жидкого осмотическая проницаемость падает. Это связано с тем, что с увеличением концентрации растворов из-за сорбции мембранами растворенных в растворах веществ происходит изменение их пористой структуры (из-за набухаемости мембран, сужения диаметра пор) и, как следствие, снижение осмотической проницаемости. Видно, что для мембран МК-40 осмотическая проницаемость меньше, чем для мембран ОПМ-К. Это объясняется различием в природе материалов, структурных характеристиках, знаках зарядов мембран. С увеличением температуры осмотическая проницаемость мембран увеличивается. Это соответствует общепринятым представлениям



$C, \text{ кг/м}^3$

Рис. 2 Зависимость коэффициента осмотической проницаемости мембраны ОПМ-К от концентрации исходного раствора:

—◆— $T = 293 \text{ К}$; —○— $T = 298 \text{ К}$; —▲— $T = 305 \text{ К}$; —×— $T = 313 \text{ К}$

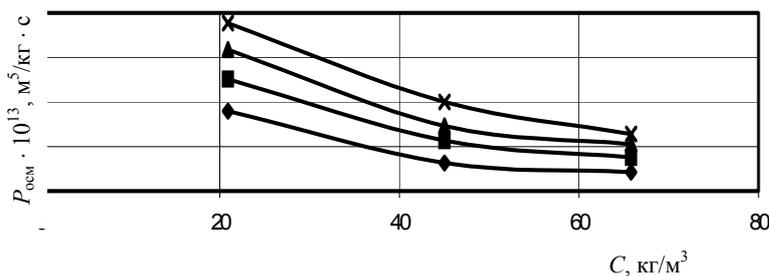


Рис. 3 Зависимость коэффициента осмотической проницаемости мембраны МК-40 от концентрации исходного раствора:

—◆— $T = 293 \text{ К}$; —○— $T = 298 \text{ К}$; —▲— $T = 305 \text{ К}$; —×— $T = 313 \text{ К}$

о влиянии температуры на коэффициенты осмотической проницаемости. С увеличением температуры вязкость растворов несколько падает, происходит разрушение объемных структур раствора (димеров, тримеров) диффузионных и пограничных слоев мембраны, что в свою очередь тоже влияет на увеличение осмотической проницаемости мембран. Анализируя зависимости осмотической проницаемости от концентрации растворов, необходимо иметь ввиду, что эта величина зависит от большого числа факторов, таких как характер взаимодействий растворенного вещества-растворителя, растворенного вещества-мембраны, растворителя-мембраны и, как уже отмечалось выше, природы мембран и растворов. Следует отметить, что коэффициенты осмотической проницаемости исследованных мембран для растворов белочного ОБ-жидкого малы, что также соответствует общепринятым представлениям о низком осмотическом давлении водных растворов низкомолекулярных органических веществ [2].

Список литературы

- 1 Хванг, С.-Т. Мембранные процессы разделения / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; пер. с англ. под ред. проф. Ю.И. Дытнерского. М. : Химия, 1981. 464 с.
- 2 Очистка сточных вод производства сульфенамида Ц обратным осмосом / С. И. Лазарев, В. Б. Коробов, М.Б. Клиот и др. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 1993. № 6. С. 79 – 80.

ТГТУ, кафедра «Прикладная геометрия и компьютерная графика»
Секция 4

Энергосберегающие и природоохранные технологии

А.А. Баранов, С.В. Королев

идентификация частотных параметров устройств пульсирующего горения на физической модели

Для получения в значительных количествах тепловой энергии по-прежнему широко используется сжигание органического топлива. Основными проблемами при этом являются низкая эффективность большинства топок и горелочных устройств, а также загрязнение окружающей среды продуктами неполного горения (CO , C_xH_y , сажа) и побочными продуктами реакции (NO_x).

Перспективным способом сжигания органического топлива является использование реакционных аппаратов специальной конструкции, в которых горение осуществляется в пульсирующем режиме. С использованием аппаратов пульсирующего горения (АПГ) можно эффективно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, поскольку они имеют высочайший КПД и способны полностью снабжать себя воздухом для горения.

При организации пульсирующего горения появляется возможность получения продуктов сгорания с крайне малым содержанием окиси углерода и оксидов азота. Это обстоятельство позволяет использовать продукты сгорания на выходе из аппарата пульсирующего горения непосредственно в технологическом процессе, т.е. отказаться от рекуперативных нагревательных систем.

На сегодняшний момент разработан ряд подходов различной степени детализации к математическому моделированию процессов в АПГ осцилляторного типа, включающих камеру сгорания, резонансную трубу и аэродинамический клапан. Одним из основных технических параметров АПГ является рабочая частота пульсаций и акустических колебаний. Известно, что АПГ самопроизвольно выбирают режим работы на первой собственной акустической частоте системы с учетом теплофизических свойств газа в основных элементах конструкции. Однако, для определения рабочей частоты на стадии проектирования устройств пульсирующего горения рассматриваемого типа, нет единых рекомендаций.

Для идентификации расчетных зависимостей с рабочей частотой АПГ нами спроектировано и изготовлено моделирующее устройство. Физическая модель аппарата пульсирующего горения включает в себя все основные узлы реального устройства, но источник периодического тепловыделения и изменения давления при горении заменен генератором интенсивных акустических колебаний (рис. 1).

Основными задачами исследования было экспериментальное определение первой резонансной частоты в различных условиях при варьировании геометрическими параметрами модели, определение степени влияния на собственную частоту

внутренних устройств и поиск расчетной зависимости для определения частоты, наиболее адекватно соответствующей экспериментальным значениям.

В ходе исследований выяснилась высокая добротность физической модели, т.е. интенсивные резонансные акустические колебания наблюдались лишь в очень узком диапазоне частот возбуждения. Это

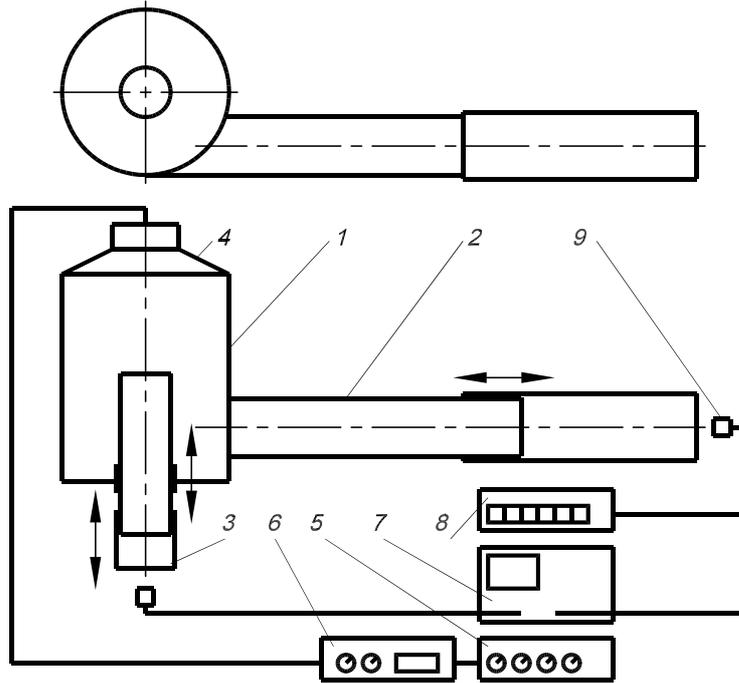


Рис. 1 Схема физической модели АПГ и измерительных средств:

1 – цилиндрическая емкость (аналог камеры сгорания); 2 – телескопическая труба (аналог резонансной трубы); 3 – телескопическая труба (аналог аэродинамического клапана); 4 – низкочастотный динамик; 5 – генератор частоты; 6 – усилитель; 7 – осциллограф; 8 – частотомер; 9 – низкочастотный микрофон

позволило достаточно точно снять и запротоколировать данные по первой резонансной частоте для различных условий и геометрии модели. Дальнейшие изыскания были сосредоточены на сравнении экспериментальных данных и расчетных с использованием различных зависимостей.

В качестве базовых уравнений для определения частоты рассматривались:

- 1) зависимость для расчета первой резонансной частоты акустически открытой с одного конца трубы

$$v = a / (4l_2); \tag{1}$$

- 2) формула для резонатора Гельмгольца с учетом свойств газа в его элементах

$$v = \frac{a}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho}{V} \frac{F_2}{\rho_2 l_2}}; \tag{2}$$

- 3) уравнение для модифицированного резонатора Гельмгольца с двумя горловинами [1]

$$v = \frac{a}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho}{\gamma V} \left(\frac{F_1}{\rho_1 l_1} + \frac{F_2}{\rho_2 l_2} \right)}; \tag{3}$$

- 4) выражение для системы с распределенными параметрами [2]

$$\frac{\gamma F}{a} \left(\frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\omega}{a} l\right) - \frac{\gamma_1 F_1}{\gamma F} \frac{a}{a_1} \operatorname{ctg}\left(\frac{\omega}{a_1} l_1\right)}{1 + \operatorname{tg}\left(\frac{\omega}{a} l\right) \frac{\gamma_1 F_1}{\gamma F} \frac{a}{a_1} \operatorname{ctg}\left(\frac{\omega}{a_1} l_1\right)} \right) - \frac{\gamma_2 F_2}{a_2} \operatorname{ctg}\left(\frac{\omega}{a_2} l_2\right) = 0. \tag{4}$$

В представленных зависимостях геометрические и теплофизические параметры без индекса относятся к камере сгорания АПГ, с индексом 1 – к аэродинамическому клапану, с индексом 2 – к резонансной трубе или к их аналогам в модели. При этом V, F, l – объем, площадь сечения и длина элемента конструкции соответственно; a, ρ, γ – скорость звука, плотность и показатель адиабаты среды в элементах аппарата; v, ω – линейная и угловая частоты.

Расчеты по данным зависимостям показали, что во всех диапазонах варьирования геометрических размеров модели и условий проведения испытаний (температура окружающего воздуха) наиболее адекватные эксперименту результаты получены при использовании выражений (3) и (4). Для частоты модифицированного резонатора относительная ошибка не превышает 15 %, а при численном решении уравнения (4) относительная ошибка менее 10 %. Расчеты по выражениям (1) и (2)

могут давать значительную погрешность, поскольку не учитывают наличия в системе важного элемента – аэродинамического клапана или его тождественного элемента в моделирующем устройстве.

Таким образом, на основе физического моделирования АПГ сделаны заключения о наиболее приемлемых расчетных зависимостях при определении частот пульсаций и акустических колебаний в устройствах пульсирующего горения.

Список литературы

1 Баранов, А.А. Определение собственных частот механических колебаний в камере пульсирующего горения с учетом аэродинамического клапана / А.А. Баранов, В.И. Быченко, А.А. Коптев // Труды ТГТУ. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1997. Вып. 1. С. 83 – 88.

2 Баранов, А.А. Расчет собственных частот колебаний среды в сложных трубопроводах на примере камеры пульсирующего горения / А.А. Баранов, В.И. Быченко // Труды ТГТУ. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. Вып. 6. С. 79 – 83.

ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Целью способа является повышение точности регулирования в адаптивном диапазоне с нормируемой погрешностью, регламентированной цифровым эквивалентом.

Сущность предлагаемого способа поясняют рис. 1, 2 в основных формах представления функции: на уровне схем инвертора (рис. 1), реализующих алгоритм управления (5) тиристорами и формирования на нагрузке напряжения в виде временных диаграмм (рис. 2).

Предлагаемый способ реализуется с помощью многофазного мостового инвертора, состоящего из анодных и катодных ключей, соединенных с нагрузкой (рис. 1, а).

Задают эталонный сигнал синусоидальной формы с требуемой частотой:

$$U_3 = U_0 \sin(\omega t),$$

где U_3 – мгновенное значение напряжения; U_0 – амплитуда; ω – частота эталонного сигнала.

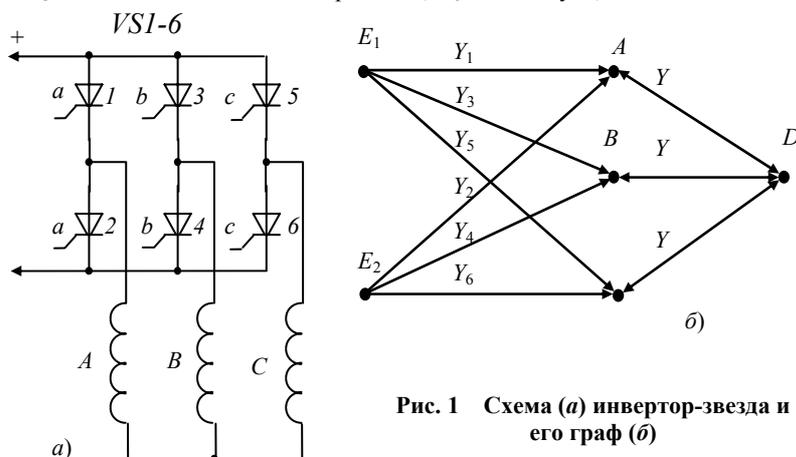


Рис. 1 Схема (а) инвертор-звезда и его граф (б)

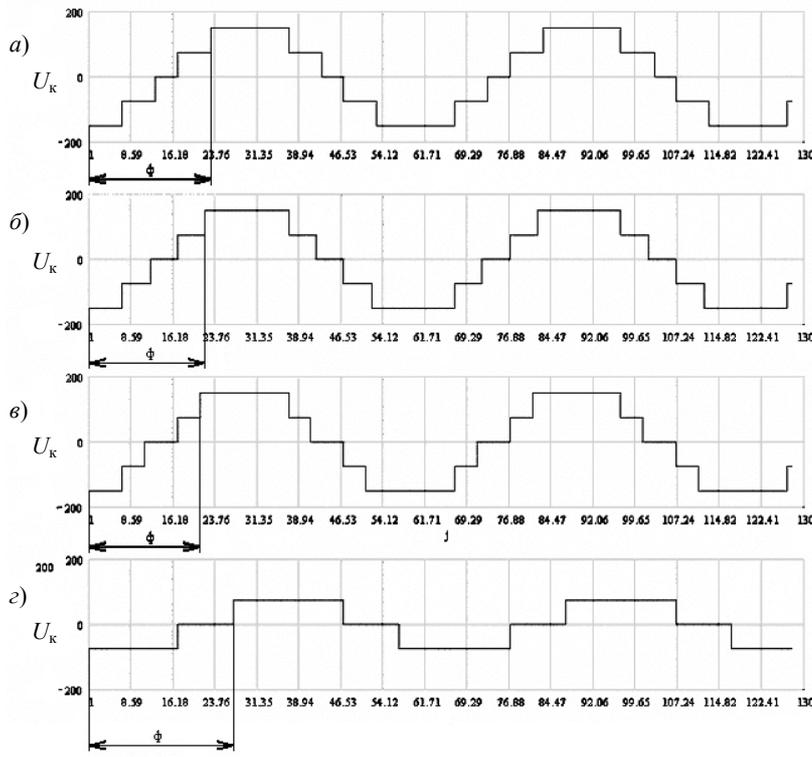


Рис. 2 Управление напряжением на нагрузке

Формируют на нагрузке синусоидальный сигнал ступенчатой формы U_j за счет программного управления таблицей коммутации инверторов в каждом периоде T управления. Период интервалов разбивают на число j состояний, пропорциональных числу n фаз ($n = 3$), тактов переключения p , количеству подпрограмм управления l . Состояния заполняют потенциалами высокого или низкого уровня, соответствующими логическим состояниям «1» или «0». Первый столбец таблицы коммутации формируют из последовательности «1» от первого состояния, но не более чем до половины периода T . Анодные столбцы 1, 3, 5 ($2k - 1, k = \overline{1, 3}$) таблицы организуют циклическим сдвигом первого столбца на интервал, равный отношению периода к числу фаз $T/3$, катодные столбцы 2, 4, 6 ($2k, k = \overline{1, 3}$) заполняют по аналогии, начиная с половины периода $T/2$.

Для архитектуры «инвертор-звезда» соответственно граф-схеме рис. 1, б по законам Кирхгофа для n фаз преобразования энергии от источников E_1 и E_2 получаем формулу:

$$\begin{cases} A_k(Y_{2k-1} + Y_{2k} + Y) = Y_{2k-1}E_1 + Y_{2k}E_2 + YU, & k = \overline{1, n}; \\ U = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n A_k, \end{cases} \quad (1)$$

где Y_{2k-1} и Y_{2k} – проводимости тиристоров, коммутирующих соответственно источники E_1 и E_2 к фазе $A_k, k = \overline{1, n}$; U – потенциал общего узла схемы «звезда» с проводимостью Y фазных обмоток.

Режимы работы тиристоров на j -м состоянии определяются кодом N_j входной таблицы

$$N_j = \sum_{k=1}^n \xi_{jk} K, \quad (2)$$

где K – основание позиционного линейного кода; $\xi_{jk} = \overline{0, 1}$ – вес кода на j -м состоянии в k -й позиции.

Преобразуем систему уравнений в форму, удобную для программирования кодом N_j :

$$\begin{cases} A_{jk} = \xi_{j,2k-1}E_1 + \xi_{j,2k}E_2 + \xi_{jk}U_j, & k = \overline{1, n}; \\ U_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n A_{jk}, & j = \overline{1, 2n}, \end{cases} \quad (3)$$

причем веса кодов связаны с физическими параметрами архитектуры, схемы рис. 1 и таблицы через проводимости Y_k тиристоров и Y обмоток нагрузки следующими соотношениями:

$$\xi_{j,2k-1} = \frac{Y_{j,2k-1}}{Y_{jk}}; \quad \xi_{j,2k} = \frac{Y_{j,2k}}{Y_{jk}}; \quad \xi_{j,2k-1} = \frac{Y}{Y_{jk}},$$

где $Y_{jk} = Y_{2k-1} + Y_{2k} + Y$ – суммарная проводимость k -го фазного узла структуры инвертора (рис. 1) на j -м состоянии, причем четные $\xi_{j, 2k}$ и нечетные $\xi_{j, 2k-1}$ веса кодов N_j (2) инвариантны прямым α_{jk} и инверсным α_{jk} термам физического состояния проводимости коммутаторов инвертора.

Ступенчатое напряжение U_j (рис. 2, $a - \varepsilon$) на нагрузке (рис. 1) получают коммутацией анодных $2k - 1$ и катодных $2k$ ключей инвертора по циклической программе, состоящей из последовательности j состояний, определяемых j -ми строками таблицы коммутации, что соответствует последовательному, параллельному и смешанному соединению источника энергии и нагрузки:

$$U_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (\xi_{j, 2k-1} E_1 + \xi_{j, 2k} E_2). \quad (4)$$

Например, формуле (4) и программе (2) для смешанного закона коммутации, заданной входной таблицей, соответствует выходная таблица и временные диаграммы (рис. 2, $a - \varepsilon$) на нагрузке, подключенной по схеме «звезда» (рис. 1).

Измеряют действующее значение ступенчатого напряжения U_j , которое сравнивают с мерой U_3 по алгоритму:

$$\text{если } U_j \begin{cases} < \\ \geq \end{cases} U_3, \text{ то } \phi = \begin{cases} \phi + \Delta\phi \\ \phi - \Delta\phi \end{cases}, \text{ так как } \xi_{jk} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \text{ для } j = \begin{cases} j+1 \\ j-1 \end{cases}. \quad (5)$$

Управляют амплитудой ступенчатого напряжения U_j относительно амплитуды эталонного сигнала U_3 за счет изменения длительности последовательности «1» в первом столбце таблицы коммутации. При амплитуде ступенчатого напряжения U_j , меньшей амплитуды эталонного сигнала U_3 , добавляют число «1» при возрастании напряжения (уменьшают при убывании напряжения), добиваясь минимальной разницы амплитуд ступенчатого напряжения U_j и эталонного сигнала U_3 , определяемого заданной погрешностью, регламентированной одним состоянием (рис. 2, ε).

Например, для $T = 64$ при $U_j < U_3$ (рис. 2, δ) переходят от кода управления $N_1 = 11\dots11\ 000\dots0000$ ($N_{10} = 30$) к коду $11\dots11\ 100\dots0000$ (31), что вызывает увеличение сдвига фаз $\Delta\phi$ и увеличение напряжения U_j (рис. 2, a), изменяя код до тех пор, пока неравенство не примет вид $U_j \geq U_3$.

Алгоритм управления (5) позволяет компенсировать реактивную составляющую мощности на нагрузке (рис. 1), изменяя фазу ϕ ступенчатого напряжения U_j относительно эталонного сигнала U_3 за счет изменения длительности последовательности «1» в первом столбце таблицы коммутации. При положительном сдвиге фаз $\Delta\phi$, например при коде 30 (рис. 2, δ), уменьшают число «1» до кода 29 (рис. 2, ε), а при отрицательном – увеличивают до 31 (рис. 2, a), добиваясь минимального сдвига фаз, определяемого заданной погрешностью, регламентированной одним состоянием.

Гибкость заявленного способа регламентируется использованием программного управления заполнением таблицы коммутации, а также непрерывным контролем выходного напряжения в реальном масштабе времени.

Список ЛИТЕРАТУРЫ

1 Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 148 с.

ТГТУ, кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

Е.И. Глинкин

СТРУКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЯ

Множественность структурных схем и формул в цифровой и микропроцессорной технике определяется широким разнообразием элементной базы (электростатические и электромагнитные элементы, электровакуумные и полупроводниковые приборы) и уровнем интеграции базисов (ПП и ИС, СИС и БИС), топологией схем (комбинаторные, релейные, матричные) и мнемоникой программ (таблицы истинности и состояния, векторные таблицы и блок-схемы). Многообразие структур и форм их представления затрудняет выявление и систематизацию закономерностей в алгоритмы и методы для организации информационной технологии проектирования микропроцессорных средств.

Наглядным примером множества тождественных топологических структур являются структурные схемы и формулы RS-триггеров в базисах И-НЕ $F(\bar{\&})$ и ИЛИ-НЕ $F(\bar{1})$, формах НКФ $F(\&)$ и НДФ $F(1)$, представленные в табл. 1. Таблица иллюстрирует 16 вариантов интегральных схем и их алгоритмов, систематизированных в матрицу строк и столбцов форматом 4×4 , адресованных по базисам ИС ИЛИ-НЕ и И-НЕ, НКФ и НДФ (по строкам) и формам структур $F(1)$ и $F(0)$, $F(\bar{\&})$ и $F(\bar{1})$. Несложно видеть существенные отличия тождественных схем:

	$F(1)$	$F(0)$	$F(\bar{\&})$	$F(\bar{1})$
НДФ	 $Q_{n+1} = (\bar{S}\bar{R}Q + \bar{S}R)_n$	 $Q_{n+1} = [(S+R+Q)(\bar{S}+R)]_n$	 $Q_{n+1} = (\overline{SRQ SR})_n$	 $Q_{n+1} = \overline{(S+R+Q) + (S+R)}_n$
НКФ	 $Q_{n+1} = (\bar{S}R + SRQ)_n$	 $Q_{n+1} = [(\bar{S}+R)(\bar{S}+R+Q)]_n$	 $Q_{n+1} = (\overline{SR SRQ})_n$	 $Q_{n+1} = \overline{(S+R+S+R+Q)}_n$
И-НЕ	 $\begin{cases} Q_{n+1} = (\bar{S}+RQ) \\ \bar{Q}_{n+1} = (R+S\bar{Q}) \end{cases}_n$	 $Q_{n+1} = [(\bar{S}+R)(\bar{S}+R+Q)]_n$	 $\begin{cases} Q_{n+1} = (\overline{SRQ}) \\ \bar{Q}_{n+1} = (\overline{RSQ}) \end{cases}_n$	 $Q_{n+1} = (\overline{R+S+Q})_n$
ИЛИ-НЕ	 $\begin{cases} Q_{n+1} = (R+\bar{S}\bar{Q}) \\ \bar{Q}_{n+1} = (S+\bar{R}\bar{Q}) \end{cases}_n$	 $Q_{n+1} = [(S+R+Q)(\bar{S}+R)]_n$	 $Q_{n+1} = (\overline{RSQ})_n$	 $\begin{cases} Q_{n+1} = (\overline{S+R+Q}) \\ \bar{Q}_{n+1} = (\overline{R+S+Q}) \end{cases}_n$

громоздкость и аппаратную избыточность форм единичных $F(1)$ и нулевых $F(0)$ функций во всех базисах НДФ и НКФ, И-НЕ и ИЛИ-НЕ (первый и второй столбцы табл. 1), а также базисов НКФ и НДФ в анализируемых формах $F(1)$ и $F(0)$, $F(\bar{\&})$ и $F(\bar{1})$ (первая и вторая строки табл. 1) для выявления закономерностей и систематизации в перспективные алгоритмы и методы. Другие решения нетехнологичны и нерациональны (нижняя левая и верхняя правая четверти табл. 1), составляют половину банка данных среднестатистических аналогов и могут служить только для оценки эффективности прототипов.

Следует отметить простоту и симметричность структур в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ форм $F(\bar{\&})$ и $F(\bar{1})$ (нижний правый квадрант), что обусловлено минимизацией операторов счисления в процессе преобразования нормальных форм НДФ и НКФ по аксиомам и теоремам алгебры Буля и серийным изготовлением ИС в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Однако, изящность изобретений скрывает творческие приемы разрешения противоречий и не позволяет оценить и систематизировать новаторские алгоритмы в новую методику проектирования. Кроме того, рациональное решение для интегральных схем может быть неудачным и даже неприемлемым не только для других схем комбинаторики, но и для упорядоченных структур релейной и матричной логики.

Число структур увеличивается до необозримого множества, если решению на ИС добавить комбинаторные схемы в диодно-транзисторной логике; релейные схемы на компараторах и таймерах в тиристорном и транзисторном исполнении; матричную логику ИС, СИС и БИС. Необозримость тезауруса данных приводит к бессистемным и трудоемким поискам решений методами проб и ошибок, итерационного анализа и последовательных приближений. Венцом эвристических методов является изобретательство, основанное на озарении свыше по мистическим принципам без понимания объективных закономерностей.

Схемотехнику называют искусством (изобретательством) схем [1] из-за многогранности форм представления несистематизированных образов науки и техники. Одной из форм сокращения банка данных являются единая система конструкторской документации (ЕСКД) и стандарты, регламентирующие проектирование и конструирование схем и программ, операторов вычисления и оценок эффективности. Любая систематизация стандартизирует закономерность в рациональный

алгоритм, как целенаправленную последовательность элементарных операций для получения заданного решения. Мерой оценки эффективности множественности структур и форм функции может служить семейство временных диаграмм, адекватно отражающих физику информационных процессов (функций) преобразования и управления, программирования и вычисления. В отличие от многообразия структурных схем и формул, алгоритмов и программ, имеет однозначное представление только семейство временных диаграмм, эквивалентных статике, кинетике и динамике объективных, не зависящих от субъекта, физических явлений.

Комплексное представление функций в систематизированном адресном пространстве топологии $F(R)$ и мнемоники $F(T)$, математики $F(\Phi)$ и метрологии $F(\epsilon)$ в виде информационной модели $F(R, T, \Phi, \epsilon)$ позволяет эвристическую цифровую технику перевести из ранга изобретательских проблем в инженерную методику синтеза и анализа согласованных схем и программ, формул и диаграмм. Выявление и изучение объективных закономерностей в комплексной форме представления функции интегрируют на уровне информационного обеспечения аппаратные и метрологические средства, программное и математическое обеспечение для систематизации правил и алгоритмов в методике и методы информационной технологии проектирования микропроцессорных средств [1]. Следовательно, информационная технология проектирования преобразует эвристическую цифровую технику в систематизированную микросхемотехнику микропроцессорных средств. Информационная технология – это не только использование персональных компьютеров, а создание банка систематизированных компонент и форм представления, моделей и алгоритмов проектирования, методов и принципов создания, объединенных концепцией перспективного развития.

Микросхемотехника микропроцессорных средств продиктована современным этапом научно-технической революции (НТР) – информатизацией. Идеологией микросхемотехники является развитие информационных процессов за счет интеграции функций, систематизированных в информационную концепцию микроэлектроники. Информационная концепция объясняет становление компонент на уровне аппаратных средств (ПП, ИС, СИС) и программного обеспечения (БИС), математического обеспечения (ПК) и метрологических средств (МИС), которые организует в информационную модель. Информационная модель в координатах функционально-пространственно-временного континуума дифференцирует компоненты МС в топологию $F(R)$ схемотехники и мнемонику $F(T)$ программирования (мнемотехники), в образы счисления $F(\Phi)$ математики и оценок эффективности $F(\epsilon)$ физики.

Информационная модель $F(R, T, \Phi, \epsilon)$ интегрирует компоненты микропроцессорных средств в неделимый комплекс информационного обеспечения, а на нижнем уровне ИС – в основные формы представления функций структурных схем $F(R)$ и формул $F(\Phi)$, таблиц состояния векторов $F(T)$ и семейства временных диаграмм $F(\epsilon)$. В основу анализа и синтеза компонент микропроцессорных средств и форм представления функций положены закономерности проектирования, систематизирующие объективные физические явления в информационные принципы: аналогии и эквивалентности, инверсии и симметрии. Принципы постулируют закономерности схемотехники, логики и математики, физики и метрологии в целенаправленные алгоритмы, мнемонические правила, методы анализа и синтеза функций и компонент микропроцессорной техники. Систематизация перспективных методов эквивалентности аналогов формирует инженерные методики проектирования, организованные в информационную технологию проектирования форм представления функций интегральных схем и компонент информационного обеспечения микропроцессорных средств.

Таким образом, информационная технология проектирования микропроцессорных средств кроме использования компьютеров основана на информационных концепции и процессах, принципах и методах, обусловленных информатизацией научно-технической революции.

Список ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Глинкин, Е.И. Микропроцессорные средства / Е.И. Глинкин, Б.И. Герасимов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. 2005, 140 с.
- 2 Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 148 с.

ТГТУ, кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

Л.А. Ныркова, О.А. Ныркова, Е.И. Глинкин

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ПО ВОЛЬТ-АМПЕРНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Сущность физико-химического контроля [1] заключается в определении информативных параметров по математической модели, связывающей между собой управляющее воздействие и измеряемый сигнал. Высокая оперативность контроля достигается при экспресс-анализе кинетических процессов, моделируемых нелинейными зависимостями. Характерным является анализ кинетических процессов по вольт-амперным характеристикам электрического поля для контроля концентрации и кислотности электролитов. Наглядным примером экспресс-анализа кинетических процессов служат вольт-амперные характеристики (ВАХ) полупроводников.

ВАХ полупроводников иллюстрируется нелинейной зависимостью $I = I(I_d, U_d, U)$ с информативными параметрами I_d и U_d , соответствующими эквивалентам диффузионного тока и напряжения электрического поля внутренних слоев материала. При автоматизации физико-химического контроля технологических процессов определяют информативные параметры графическими, аналитическими и статистическими методами.

Метод графического анализа включает регистрацию ВАХ за счет измерения тока I_i через равные значения напряжения $U_i = U_{i+1}$, где $i = \overline{1, n}$ – число измерений [2]. Определение информативных параметров осуществляется графически нормируемыми мерами I_{d0} , U_{d0} по осям декартовых координат так, что по абсциссе измеряют значение установившегося диффузионного тока $I_{di} = I_{d0} i \pm \epsilon_i$ в диапазоне от начального U_1 до n -го U_n уровня напряжения, ограниченного фиксируемой погрешностью $\epsilon_i > 1 - I_{i-1} / I_i$ от асимптоты тока I_d , а по ординате измеряют величину диффузионного напряжения $U_{di} = U_{d0} i \pm \epsilon_i$.

Достоинствами графического метода являются наглядность и простота анализа за счет линейных измерений в декартовой системе координат. Существенными недостатками служат сложность автоматизации и низкая точность отсчета параметров по нормируемым мерам, обусловленные неопределенностью асимптоты диффузионного тока, лишь в пределах дости-

гающего параметра I_d при бесконечно большом напряжении. Для автоматизации процесса контроля разработан аналитический метод.

Метод аналитического контроля отличается от графического анализа регистрацией первой \dot{I}_i и второй \ddot{I}_i производных тока I_i по напряжению U_i вольт-амперной характеристики $I_i(U_i)$ за n измерений входного напряжения U_i . Алгоритмы расчета параметров находят по математической модели, описывающей кинетику $I = I(U_d, I_d, U)$ дифференциальным уравнением первого порядка

$$U_d \dot{I} - I = I_d. \quad (2)$$

Формула (2) позволяет определить лишь один из искоемых параметров в зависимости от значения другого.

Для независимых алгоритмов расчета информативных параметров находят из модели (2) второе соотношение после дифференцирования по напряжению в виде дифференциального уравнения второго порядка

$$U_d \ddot{I} - \dot{I} = 0. \quad (3)$$

Из выражения (3) получают алгоритм определения диффузионного напряжения U_d

$$U_d = \dot{I} / \ddot{I}, \quad (4)$$

как отношение производной \dot{I} к ее изменению \ddot{I} в функциональных координатах вольт-амперной характеристики $I(U)$.

Подставляя выражение (4) в модель (2) выявляют алгоритм определения установившегося диффузионного тока I_d

$$I_d = \dot{I}^2 / \ddot{I} - I. \quad (5)$$

На практике алгоритмы (4) и (5) реализуют в процессе регистрации через равные значения текущего напряжения U_i вольт-амперной характеристики $I(U)$, вычисления приращения $\dot{I}_i(U_i) = I_{i+1} - I_i$ на интервале $\Delta U_i = U_{i+1} - U_i = U_0$ и расчете второй производной $\ddot{I}_i(U_i) = \dot{I}_{i+1} - \dot{I}_i$ за величину напряжения ΔU_i и ΔU_{i+1} на интервале $2U_0$. Математическое обеспечение аналитического метода систематизировано в [2] в виде модели (2), способа регистрации кинетической характеристики $I_i(U_i)$, производной $\dot{I}_i(U_i)$ и ее изменения $\ddot{I}_i(U_i)$, а также алгоритмов (4) и (5) определения информативных параметров.

Основное преимущество аналитического метода перед графическим заключается в автоматизации контроля параметров, обусловленной математическим обеспечением, адекватным физико-химическому процессу контроля. Важными являются аналитические алгоритмы определения информативных параметров в явном виде и оригинальный их способ дифференциального исчисления, но сложность технической реализации сводит до минимума метрологическую эффективность из-за низкой воспроизводимости характеристик по $\dot{I}_i(U_i)$ и $\ddot{I}_i(U_i)$. Это обусловлено зашумленностью экспериментальной ВАХ за счет влияния случайных возмущений от температурного и параметрического дрейфа. Повышает метрологическую эффективность посредством учета случайных факторов статистический метод.

Метод статистического контроля аппроксимирует экспериментальную ВАХ $I = I(U_d, I_d, U)$ теоретической зависимостью $I = I(A, \sigma, U)$, моделируемой по среднеквадратической оценке результатов измерения значения $I_i(U_i)$ кинетической характеристики. Теоретическую зависимость выбирают в процессе структурной оптимизации вида функции из арсенала аналогов исчисления или параметрической оптимизации известной структуры функции, представляемой степенным полиномом.

Оптимизация формирует искомые параметры $A = \{a_j\}_{j=0}^{n-1}$ на нормированных образцах-эталонах с известными составом и свойствами при статистической оценке модели $I = I(A, \sigma, U)$ и экспериментальной кривой $I_0 = I_0(U_{d0}, I_{d0}, U)$ по критерию метрологической эффективности, например, среднеквадратической оценке σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - I_{0i})^2}. \quad (6)$$

При отсутствии образцовых мер I_{d0}, U_{d0} параметры A находят по средним значениям I_{ci} на i -м шаге при j измерениях амплитуды I_i для величины U_i текущего напряжения. Определение информативных параметров $\{I_d, U_d\}$ организуют по функции $\Phi(I, I_{0i}, A)$, инверсной математической модели $I = I(A, \sigma, U)$.

Статистический метод обладает высокой помехозащищенностью, которая достигается расширением массива измерения, сложностью математического обеспечения и алгоритмов идентификации информативных параметров оптимальным значениям модели. Это снижает оперативность экспресс-анализа и непроизводительно увеличивает интеллектуальные, технологические и материальные затраты. Неявные алгоритмы приносят инструментальную погрешность вычисления и ограничивают диапазон контроля. Линеаризация математического обеспечения достигается в информационных методах аналитического контроля.

Метод кратных токов [1, 2] заключается в идентификации физическим явлениям кинетических процессов математических моделей с информативными параметрами I_d, U_d , связывающими между собой измеримые значения характеристики I_i, I_j (U_i, U_j) и режимные воздействия U_i . Методы аналитического контроля включают способы определения информативных и режимных параметров по линеаризованным алгоритмам и характеристикам функций, получаемых из математической модели при заданных условиях в процессе решения системы уравнений, сформированных этими условиями.

Контроль влажности древесины определяют за счет измерения диффузионного сопротивления исследуемого образца.

Математическая модель ВАХ аппроксимирует нелинейность кинетики процесса компенсационных измерений [3] и представляется выражением

$$I = I_d (e^{\pm U/U_d} - 1), \quad (7)$$

где I – регулируемый ток; U – измеряемое напряжение, приложенное на пробу материала.

Диффузионное сопротивление R_d по предложенной методике является информативным параметром влажности, т.е. не зависит от приложенного на пробу материала напряжения. Связь влаги W с электрофизическими характеристиками осуществляется по аналогии с весовым анализом моделью делителя токов (рис. 1)

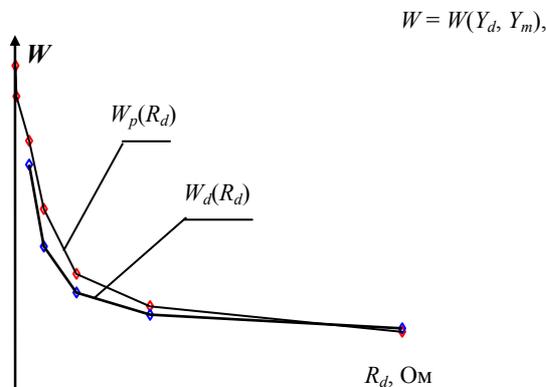


Рис. 1 Зависимости $W_p(R_d)$ и $W_d(R_d)$, полученные соответственно экспериментально и по модели делителя тока

где $Y_d = 1 / R_d$, $Y_m = 1 / R_m$ – диффузионная проводимость влаги и сухого материала. Диффузионную проводимость сухого материала $Y_m = 1 / R_m$ определяют [1] на образце с эталонным содержанием влаги.

Разработан способ кратных токов с линейным законом экспресс-анализа влажности по оптимальным параметрам физико-химического процесса в адаптивном диапазоне со статистической аппроксимацией регламентированного диапазона, т.е. с заданной точностью эталонных мер для информационных технологий микропроцессорных систем.

Список литературы

- 1 Пат. 2240545 РФ. Способ определения влажности древесины / Л.А. Ныркова, О.А. Ныркова, Е.И. Глинкин. Бюл. № 32. 2004.
- 2 Глинкин, Е.И. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Е.И. Глинкин. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 160 с.
- 3 Пат. 2249798 РФ. Способ определения температуры полупроводниковым терморезистором / А.П. Пустовит, О.А. Ныркова, А.Е. Бояринов, Е.И. Глинкин. Бюл. № 10. 2005.

ГТТУ, кафедра «Электрооборудование и автоматизация»

Секция 5

Производственные технологии

Н.Ф. Гладышев, С.И. Дворецкий, Р.В. Дорохов, Т.В. Гладышева

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ³

По определению инновационная химическая технология включает генерацию нового знания; совокупность технологических процессов, оборудования и систем управления, осуществляющих переработку сырья в готовый продукт; коммерциализацию готового продукта и его преобразование в товар рыночной экономики, обладающий потребительским спросом и высокой конкурентоспособностью.

Важным атрибутом инновационной химической технологии является наличие высокого уровня автоматизации технологических процессов, а также энерго-, ресурс- и природосбережения. При ее создании требуется разработать такой комплекс «технология – система управления» (далее химико-технологическая система (ХТС)), который обеспечивает выполнение проектных ограничений по качеству продукция, безопасности осуществления технологических процессов, природосбережению, технико-экономическим показателям. Постановка задачи интегрированного синтеза инновационных химических технологий включает определение целесообразного набора химико-технологических стадий, их аппаратно-технологического оформления и оптимального управления режимами их функционирования. Аппаратно-технологическое оформление химико-технологических стадий предусматривает определение векторов конструктивных и режимных параметров ХТС: для химико-технологических процессов и аппаратов – структуры ХТС, типов аппаратного оформления и собственно вектора конструктивных параметров технологического оборудования; для системы автоматического управления – класса, структуры, управляющих воздействий и/или настроечных параметров. В процессе синтеза необходимо определить конструктивные и режимные параметры такие, что ХТС будет работоспособной независимо от случайного измене-

³ Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

ния (или нашего незнания) значений неопределенных факторов и внешних возмущающих воздействий, а усредненные показатели энерго-, ресурсо- и природосбережения – компоненты целевой функции достигают Парето-оптимальных значений и в то же время не уступают мировым достижениям в этой области. Это означает, что система автоматического управления на этапе эксплуатации ХТС способна обеспечивать выполнение всех требований (ограничений) технического задания на проектирование ХТС, несмотря на использование неточных математических моделей, возможного изменения ассортимента выпускаемой продукции, производительности ХТС и других неопределенных внешних и внутренних факторов.

В статье [1] подведены итоги разработки непрерывного ресурсосберегающего процесса синтеза супероксида калия в виде порошка. Способ синтеза надпероксидов щелочных и щелочноземельных металлов, основанный на взаимодействии гидроксидов металлов и пероксида водорода [2], позволяет получать надпероксиды на пористых подложках, например, на стекловолоконистых материалах. Такой подход к решению задачи получения продуктов для регенерации воздуха позволяет решить задачу экологически чистого и безотходного производства, так как единственными «отходами» будут пары воды и кислород, образующиеся при сушке подложки, пропитанной кали-щелочным раствором.

В данной работе представлены исследования по выбору материалов для синтеза нового регенеративного продукта и определению его хемосорбционных характеристик.

Выбор матрицы для синтеза регенеративного продукта. Поскольку растворы пероксосоединений являются сильными окислителями и легко разлагаются при попадании в них даже незначительного количества примесей с выделением большого количества тепла, то к выбору подложки (или матрицы) для синтеза регенеративного продукта предъявлялись следующие требования:

- инертность к пероксиду водорода и его производным;
- хорошая смачиваемость.

По этим критериям выбирали подходящие материалы из класса неорганических полимеров.

В качестве подложки для регенеративного продукта были испытаны образцы термостойких полимерных материалов таких, как аромополиамид, оксалон (фирмы «Армоком», Россия), Kevlar, Nomex (Фирмы «DuPont», США).

Образцы полимерных материалов в виде кусочков тканей, бумаги, нетканого волокна смачивали небольшим количеством кали-щелочного раствора пероксида водорода и подвергали дегидратации в сушильном шкафу при атмосферном давлении, в вакууме или в печи с СВЧ-излучением. Для сравнения испытывали совместимость полиарамидного волокна с порошком надпероксида калия. В качестве катализатора реакции добавляли несколько капель воды или водно-масляной эмульсии. Хлопчатобумажные материалы при этих условиях возгораются даже при комнатной температуре.

Исследования показали, что органические полимерные волокна несмотря на высокий кислородный индекс, не могут применяться в качестве подложки для надпероксида калия, поскольку происходит возгорание полимерного материала в среде горячего кислорода, выделяющегося при реакции диспропорционирования кали-щелочного раствора пероксида водорода

В качестве подложки для регенеративного продукта были испытаны образцы стекловолокна с целью их возможного применения в качестве матрицы для регенеративного продукта.

Изготовленные из стеклянного волокна образцы для исследований были получены в ОАО НПО «Стеклопластик». На предприятии были отобраны различные по фактуре виды материалов:

- нетканый материал – иглопробивная ткань, состоящая из беспорядочно расположенных гибких стеклянных волокон, пробитых в процессе переработки иглами, что придает материалу прочность при растяжении, сохраняя высокую пористость. Иглопробивную ткань на предприятии выпускают толщиной не менее 6 мм;
- тканые материалы, имеющие плотное и редкое переплетение из тонких и толстых крученых или некрученых стеклянных нитей. Исследовали ткани термообработанные и с замазливателем, который применяется в технологии прядения стеклянных волокон с целью исключения электролиза волокон при переработке на ткацких станках.

Исследования проводили по способу, описанному в [3].

Во время пропитки образцов материалов отмечена их различная смачиваемость щелочным раствором пероксида водорода. Нетканые материалы легко пропитываются раствором, тканые, даже термообработанные, смачиваются плохо вследствие снижения пористости и механического разрушения стекловолокон после их переработки на ткацких станках.

Дегидратацию пропитанной подложки проводили на экспериментальной установке [4]. Установка работает следующим образом. В сушильную камеру помещают сушимый материал и производят ее герметизацию крышкой из оптически прозрачного материала. В камере создают разрежение при помощи вакуум-насоса. Затем включают инфракрасный излучатель, расположенный сверху над камерой, и одновременно с этим в теплообменник подают подогретый теплоноситель. Размещение в сушильной камере теплообменника и подача в него подогретого или охлажденного теплоносителя позволяют интенсифицировать процесс сушки и создать равномерное температурное поле в зоне сушки. Дополнительно, в целях увеличения скорости удаления выделяющихся из сушеного материала паров воды, процесс осуществляют в токе воздуха, очищенного от паров воды и диоксида углерода. После окончания процесса сушки прекращают подачу воздуха, отключают инфракрасный нагрев. Подача холодной воды в теплообменник позволяет произвести быстрое охлаждение сушильной камеры и продукта. Такой прием позволяет быстро эвакуировать полученный продукт и предотвратить его нежелательный контакт с остатками паров воды в сушильной камере.

Малая инерционность установки определяется низкой материалоемкостью, универсальностью регулирования теплообмена через единый теплообменник и скорости подачи воздуха в зону сушки.

Из анализа опытных данных прослеживается четкая зависимость степени насыщения матрицы регенеративным веществом от качества переработки волокон, фактуры ткани. Поскольку нетканые материалы имеют более высокую пористость по сравнению с ткаными, то и содержание регенеративного вещества на матрице после дегидратации составляло более 70 % против 50 % для тканых материалов.

Таким образом, анализ известных пористых материалов, выпускаемых промышленностью, показал, что в качестве матрицы целесообразно использовать изделия из стекловолокна (стеклоткань, стекломаты, стеклоткань). В отличие от других химических волокон стеклянное волокнообразующее вещество построено не из удлиненных цепей молекул, а представляет собой решетку, узлами которой являются молекулы SiO_2 .

Регенеративный продукт, полученный таким способом, имеет максимально развернутую поверхность, легко доступную к взаимодействию с парами воды и диоксидом углерода. Кроме того, регенеративный продукт на пористой подложке

из гибкого материала подходит для придания ему любых форм, что открывает новые возможности при создании изделий для регенерации воздуха. Появляется возможность изготовления средств изолирующей защиты органов дыхания в виде легких изделий, с использованием в качестве конструкционных материалов термоустойчивых пленок вместо традиционного металла, придавая изделию при этом форму не только патрона, но и верхней одежды: жилета, куртки и т.д.

Исследования хемосорбционных свойств полученных продуктов. Испытание регенеративного продукта на пористой подложке проводили в динамической трубке при следующих условиях:

- Объемная скорость подачи диоксида углерода (соответствующая концентрации его в газовой смеси 4 % по объему) – 0,28...0,29 л/мин.
- Объемная скорость газовой смеси – 7,0...7,35 л/мин.
- Удельная скорость газовой смеси – 0,6 л/см² · мин.
- Температура газовой смеси – 23 ± 0,5 °С.
- Относительная влажность газовой смеси при температуре 23 ± 0,5 °С – 93...98 %.
- Масса продукта 36 г. Форма продукта – квадратные пластинки размером примерно 5 × 5 мм и толщиной 1...3 мм.

Испытания регенеративного продукта проводили до достижения концентрации в газовой смеси за слоем регенеративного продукта равной 2,0 % диоксида углерода или 21,5 % кислорода. В тех же условиях для сравнения провели испытания серийного гранулированного продукта.

Результаты испытаний представлены на рис. 1.

Как видно из представленного графика, новый регенеративный продукт на подложке имеет более равномерное выделение кислорода по сравнению с серийным продуктом, при этом на протяжении всего опыта не было проскока CO₂ на выходе из динамической трубки. Полученные результаты свидетельствуют о высокой реакционной способности регенеративного продукта на подложке к диоксиду углерода.

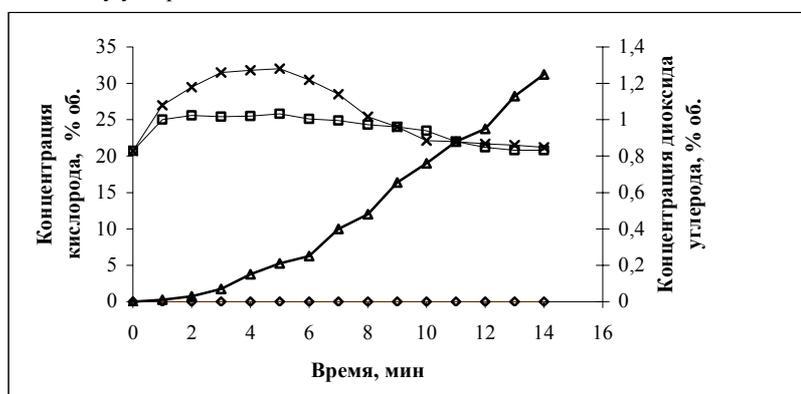


Рис. 1 Изменение концентрации диоксида углерода и кислорода за слоем регенеративного продукта при испытаниях в динамических условиях:

- Новый регенеративный продукт:
 —◇— — концентрация диоксида углерода; —□— — концентрация кислорода.
 Серийный регенеративный продукт:
 —×— — концентрация кислорода; —△— — концентрация диоксида углерода

Химический анализ отработанного регенеративного продукта показал отсутствие супероксидного кислорода, из чего следует, что новый продукт имеет и высокую эффективность использования по кислороду.

Список литературы

- 1 Дворецкий, С.И. Разработка непрерывного ресурсосберегающего процесса синтеза супероксида калия / С.И. Дворецкий, Н.Ф. Гладышев и др. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2005. Т. 11, № 3. С. 658 – 672.
- 2 Вольнов, И.И. Перекисные соединения щелочных металлов / И.И. Вольнов. М.: Наука, 1980. 160 с.
- 3 Пат. 2225241 РФ. Регенеративный продукт и способ его получения / Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, О.Н. Глебова, В.П. Андреев, Б.В. Путин.
- 4 Установка для вакуумной сушки высоковлажных материалов в инфракрасном диапазоне / Р.В. Дорохов, Н.Ю. Холодильник, Э.И. Симаненков, Т.В. Гладышева // Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы): тр. второй междунар. научно-практ. конф. М., 2005. С. 242 – 245.

ОАО «Корпорация "Росхимзащита"», г. Тамбов,
 ТГТУ, кафедра «Технологическое оборудование и прогрессивные технологии»

В.И. Лоскутов, И.В. Милованов

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОКОВЫХ РЕЖИМОВ В ВАННЕ С БАРАБАНОМ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА

Нанесение покрытий на мелкие детали в ваннах с барабанами широко применяется в современном производстве.

Для оценки равномерности покрытия, как правило, используют стандартное отклонение σ толщины покрытия на деталях, которое зависит от силы тока I , степени загрузки барабана C_b , частоты вращения барабана ω и параметров барабана: диаметра D и степени перфорации стенок f_0 .

Управлять процессом нанесения покрытия непосредственно по время осаждения можно, варьируя силу тока I гальванизации. Для определения оптимального значения силы тока необходимо знать распределение тока в ванне.

Значение средней толщины покрытия \bar{h} на деталях одной загрузки определяется на основе закона Фарадея:

$$\bar{h} = \frac{\Delta \eta}{\rho_m} i \Delta \tau . \quad (1)$$

Металлическая фаза является фактически сплошной средой, рассыпанной внутри непрерывного электролита. Интерес представляет распределение потенциала, а, следовательно, и тока внутри металлической фазы. Связь между распределением потенциала и локальной плотностью тока определяется из закона Ома в дифференциальной форме:

$$i(x, y, z) = -\chi \frac{\partial \varphi(x, y, z)}{\partial n} . \quad (2)$$

Соединение между фазами электролита и металлического электрода – в виде разности потенциалов на межфазовой границе или перенапряжения.

Зависимость между электрохимическим током и перенапряжением внутри катода определяется уравнением Тафеля:

$$\eta = \frac{2,3RT}{znF} \log i_0 - \frac{2,3RT}{znF} \log i . \quad (3)$$

Переходя к зависимости распределения тока от перенапряжения, получаем уравнение вида:

$$i = i_{\max} e^{-x \sqrt{\frac{(S/V_z) z F i_0}{kRT}}} . \quad (4)$$

Из уравнения (4) следует, что распределение тока по поверхности загрузки и глубина проникновения тока в загрузку не зависят от размера загрузки и определяются только отношением поверхности загрузки к ее объему. Таким образом, распределение тока в небольших барабанах будет более равномерным, чем в больших.

Глубина проникновения оценивается вдоль оси X , которая начинается на границе электролита и пористого электрода и заканчивается у стенки барабана (рис. 1).



Рис. 1 Распределение тока внутри барабана

Перенапряжение на границе фаз электролит–пористый электрод характеризуется сопротивлением. В качестве меры сопротивления на межфазовой границе как правило, рассматривают рассеивающую способность, которая включает в себя меру проводимости электролита, степень изменения перенапряжения, в зависимости от тока, масштабный фактор. Величину рассеивающей способности определяют из формулы:

$$\frac{1}{N^2} = \left[\frac{K}{L} \frac{\partial \eta}{\partial i} \right] \left[\frac{1}{L} \frac{S}{V} \right] . \quad (5)$$

Согласно уравнению (5), распределение тока почти равномерное, когда $1/N^2 > 1$. Если радикал в уравнении (5) уменьшается, то ток концентрируется около свободной поверхности пористого электрода.

Уравнения (1) – (3), (5) образуют систему уравнений математической модели, позволяющей оценить распределение тока внутри загрузки, определить, как глубоко ток проникает внутрь объема деталей и основываясь на полученных данных, выбрать оптимальный ток гальванизации.

Была поставлена задача поиска распределения тока для процесса никелирования цилиндров $d = 0,6$ см, отношение $S/V = 5/d$. Решение задачи показало, что ток концентрируется в пределах 20 % загрузки и глубине, не превышающей 12,76 см. Поиск показателей глубины проникновения тока осуществлялся методом наискорейшего спуска.

Список литературы

- 1 Nanis, L. A Theoretical approach to current distribution in barrel plating / L. Nanis // Plating. 1971. № 8. 805 p.
- 2 Влияние параметров процесса осаждения на равномерность гальванических покрытий, полученных в ваннах с барабанами / Б.Л. Журавлев, Р.А. Кайдриков, Н.К. Нуриев и др. // Прикладная электрохимия : сб. Казань, 1987. С. 61 – 64.
- 3 К выбору режима работы барабанной ванны никелирования в составе автоматической операторной линии / И.Н.

ГТУ, кафедра «Системы автоматизированного проектирования»
Д.А. Турлаков, А.Г. Ткачев, В.Л. Негров

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПИРОЛИЗА ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ, НА NiMgY КАТАЛИЗАТОРАХ

Углеродные нанотрубки (УНТ) привлекают огромный интерес исследователей с момента их открытия, благодаря уникальным свойствам материала.

Наиболее перспективным для промышленного получения нанотрубок является пиролитический метод, при котором имеется возможность эффективно управлять процессом синтеза и реализовывать процесс в относительно простых по конструкции аппаратах.

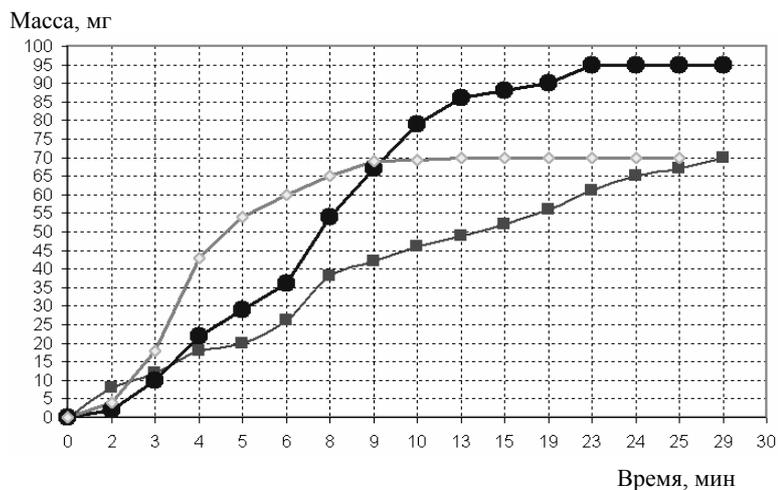
Основными целями данной работы являются – исследование процесса синтеза УНТ на различных катализаторах, при различных технологических режимах.

Пиролиз углеводородов (пропан-бутановая смесь) осуществляется в трубчатом реакторе при температурах от 600 до 1100 °С, управление нагревом осуществляется регулятором температуры. УНТ образуются на помещенной во внутрь реактора «лодочке» с катализатором. Рост массы полученного продукта контролируется на торсионных весах. Предварительный подогрев и смешение газов осуществляется в подогревателе. Количество и процентное соотношение смеси газов, полученных из баллонов, контролируется ротаметрами. Анализ образовавшихся в результате пиролиза газов осуществляется с помощью хроматографа (КРИСТАЛЛ 2000М).

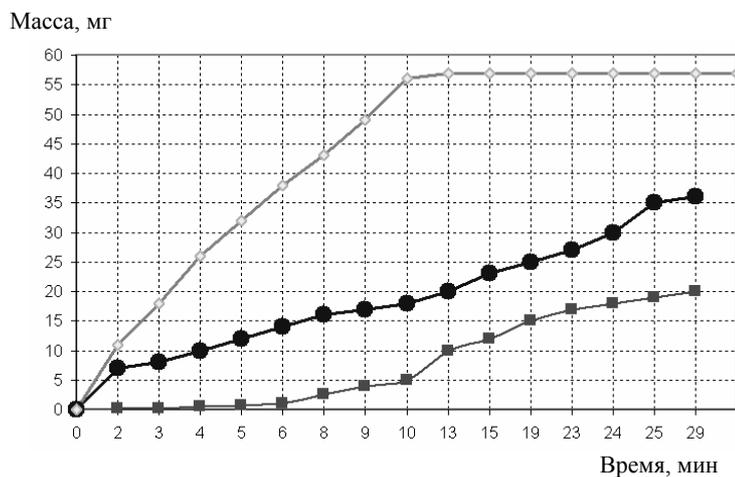
Для процессов образования УНТ катализаторами являются никель, кобальт, железо; промоуторами являются хром, молибден; носителями частиц катализатора выступают оксиды металлов: магния, иттрия, лантана, алюминия, кремния [1].

Проведена серия экспериментов по получению УНТ на различных катализаторах (соединений никеля, кобальта, молибдена, иттрия, магния и кремния). Были отработаны различные температурные режимы, влияющие на характер роста и качественный состав получаемого продукта. Особенностью экспериментов явилось определение влияния на эффективность пиролиза состава подаваемого газа. В состав входили такие газы, как: пропан-бутан (углеродосодержащий газ), особо чистый водород, полученный при сжигании алюминия в водных средах [2] (для восстановления катализаторов), аргон (инертный газ для вытеснения реакционной среды из реактора при нагреве и охлаждении), гелий.

Одна из серий экспериментов была посвящена влиянию температуры на динамику роста и значение диаметра полученных УНТ. Результаты можно увидеть на рис. 1, а и б в виде усредненных кривых роста УНТ на NiMg, NiMgY(NO₃)₂, NiMgY₂O₃ катализаторах, массой 3 мг.



а)



б)

Рис. 1 Динамика роста УНТ:
 —○— — NiMg; —!— — NiMgY(NO₃)₂; —◇— — NiMgY₂O₃

Из данных, приведенных на рис. 1, а (650 °С) видно, что количество образовавшегося материала на NiMg Y(NO₃)₂ катализаторе наибольшее, а при 940 °С (рис. 1, б) высокий показатель выхода продукта обеспечивает применение катализатора с оксидом иттрия (NiMgY₂O₃).

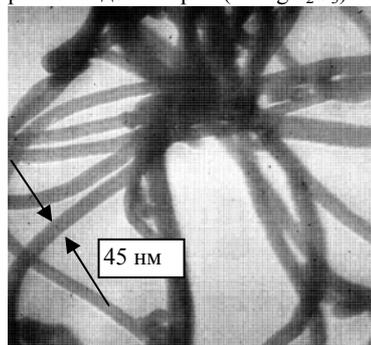


Рис. 2 Нанотрубки, полученные при 650°С на NiMgY(NO₃)₂ катализаторе (×70 000)

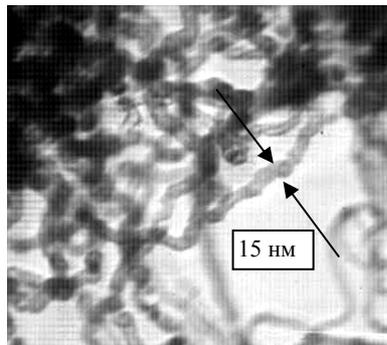


Рис. 3 Нанотрубки, полученные при 940°С на NiMgY₂O₃ катализаторе (×70 000)

Полученные наноматериалы были изучены при помощи просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения (рис. 2, 3), позволившей обнаружить нанотрубки относительно стабильного диаметра.

Список ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Раков, Э.Г. Пиролитический синтез углеродных нанотрубок и нановолокон / Э.Г. Раков // Рос. хим. об-ва им Д.И. Менделеева. 2004. Т. XLVIII, № 5.
- 2 Турлаков, Д.А. Получение водорода для технологических нужд производства углеродных наноматериалов / Д.А. Турлаков, А.Г. Ткачев, В.Л. Негров // Достижения ученых XXI века : сб. науч. ст. междунар. научно-практ. конф. Тамбов, 2005. С. 103.

ТГТУ, кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»

О.А. Киселева, М.А. Сахин, В.П. Ярцев

О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРОПИТКОЙ

В процессе эксплуатации древесина подвергается силовым и агрессивным воздействиям. Одним из путей повышения ее прочности, а также стойкости к действию агрессивных сред является модификация путем пропитки древесины активными веществами [1, 2].

В работе было изучено влияние длительности пропитки и температуры модификатора на интенсивность его проникновения, т.е. прирост массы. В качестве модификаторов были взяты твердые вещества (парафин, сера) и жидкости (керосин и эмукрил). Испытания проводились на образцах древесины размером 20 × 20 × 20 мм, имеющих одинаковую начальную влажность. Полученные зависимости представлены на рис. 1.

Из рис. 1, а видно, что резкое изменение массы при пропиткой древесины парафином происходит в первые 10 мин, затем процесс замедляется и к 90 мин прирост массы достигает максимума (83 % от первоначальной массы), после этого наблюдается уменьшение массы.

При модифицировании древесины серой были рассмотрены два температурных режима пропитки: $T = 130$ °С и $T = 150$ °С. Испытания проводились в той же последовательности, что и при парафинировании, но результат оказался иным. Как видно из рис. 1, б, максимальный прирост массы в обоих случаях достигает только 27 % от первоначальной. При этом в первом случае ($T = 130$ °С) в первые 60 мин наблюдается резкое увеличение массы, затем происходит стабилизация процесса. При увеличении температуры до 150 °С процесс ускоряется. Так максимальный прирост массы наблюдается уже после 30 мин пропитки. Однако после этого содержание серы в древесине уменьшается.

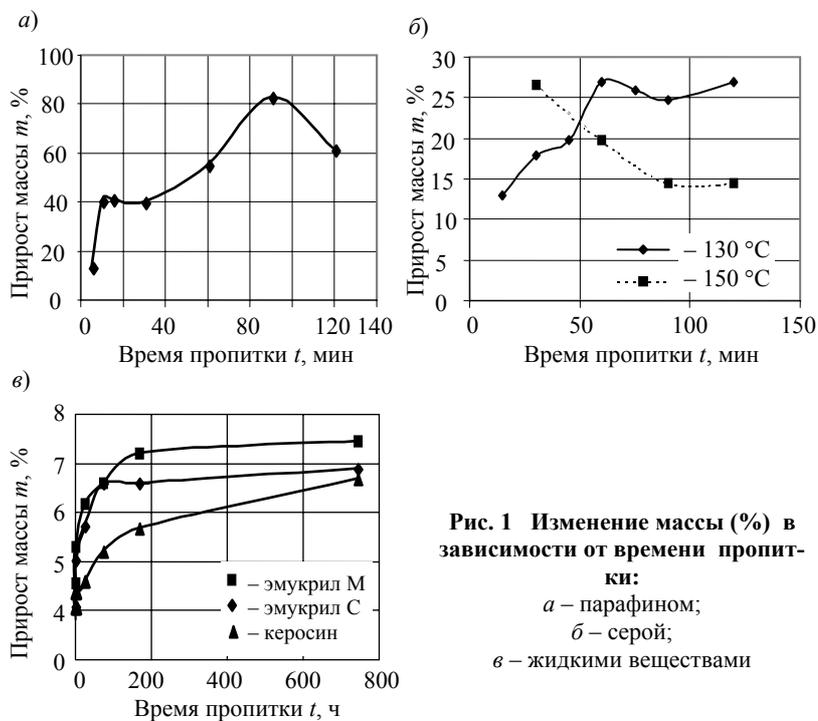


Рис. 1 Изменение массы (%) в зависимости от времени пропитки:
 а – парафином;
 б – серой;
 в – жидкими веществами

Из рис. 1, в видно, что при пропитке образцов древесины в эмукриле М, эмукриле С и керосине в первые 168 часов наблюдается резкое увеличение массы. Затем происходит стабилизация процесса, и после 7 суток эмукрил М практически не проникает в древесину. Для эмукрила С полное насыщение наступает на 3 сутки.

Модификация древесины положительно сказывается на ее прочностных свойствах. Было изучено влияние вида модификатора и его количества на прочность при скалывании и твердость древесины. Полученные результаты представлены на рис. 2.

Из рис. 2, а видно, что на начальном этапе (5...15 минут) пропитки парафином прочность древесины практически не изменяется, затем она повышается и достигает максимума через 60 минут. Дальнейшая пропитка древесины парафином приводит к ее падению. В отличие от

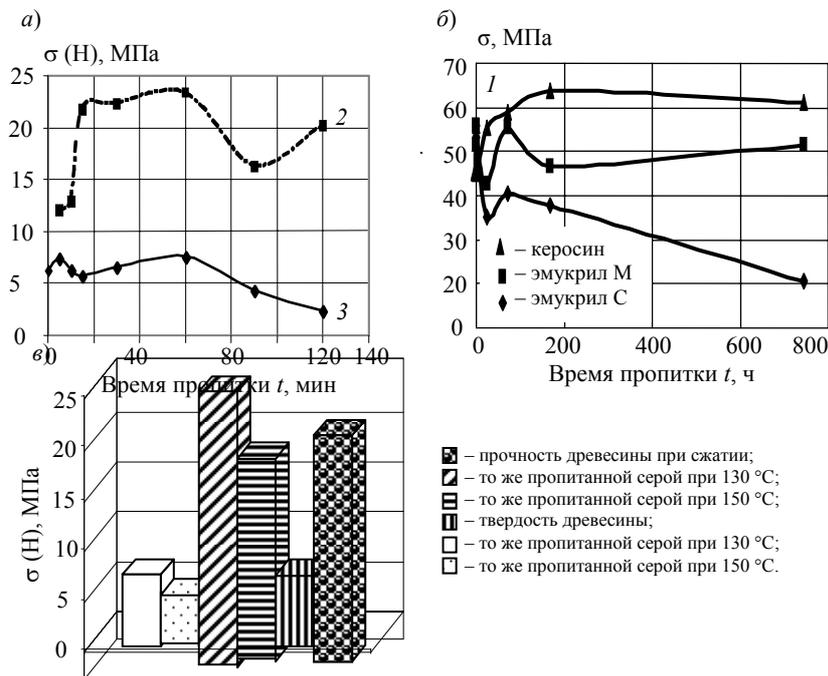


Рис. 2 Зависимости прочности при сжатии (1), скалывании (2) и твердости (3) древесины от времени пропитки:
 а – парафином; б – жидкими модификаторами; в – влияние температурного режима пропитки древесины серой на ее механические свойства

прочности при скалывании рост твердости парафинированной древесины происходит уже в первые 15 минут пропитки. Причем ее величина максимальна, затем процесс стабилизируется, и после 60 минут твердость падает [3].

При модифицировании древесины расплавом серы при температуре 130°C прочностные свойства древесины практически не меняются, а при температурой 150°C они даже ухудшаются.

Пропитка древесины керосином способствует повышению ее механических характеристик. При этом древесина набирает максимальную прочность на 7 сутки, превышающую прочность натуральной древесины на 15%. После этого процесс стабилизируется.

При использовании для пропитки эмукрила картина полностью меняется. В первые сутки происходит резкое падение прочности древесины, дальнейшая пропитка древесины (до 3 суток) приводит к повышению прочности, после чего она снова падает. Следует отметить, что на 3 сутки прочность древесины, пропитанной эмукрилом М, составляет 13% от прочности натуральной древесины, а эмукрилом С – 26%.

Для улучшения свойств древесины, пропитанной эмукрилом С, образцы были подвержены термической обработке при температуре 80 °С. При воздействии повышенных температур происходит полимеризация полимера, приводящая к улучшению свойств древесины. Полученные результаты представлены на рис. 3.

Из рис. 3 видно, что в течение 2 часов наблюдается снижение прочности. Дальнейший прогрев приводит к ее резкому росту. Максимального значения прочность достигает через 10 часов и составляет 31,8 % от прочности натуральной древесины.

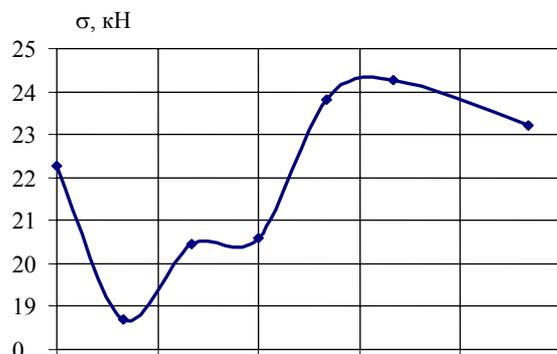


Рис. 3 График зависимости прочности древесины, пропитанной эмукрилом С, при скальвании после термообработки
Из полученных данных можно сделать следующий вывод. Оптимальная длительность пропитки древесины составляет для парафина 60 мин, серы 60 мин при 130 °С, керосина 7 суток, эмукрила М и эмукрила С 3 суток. Затем образцы, пропитанные эмукрилом, необходимо подвергнуть тепловой обработке при температуре 80 °С в течение 10 ч.

Список литературы

- 1 Прочность и водостойкость древесины, пропитанной серой / В.М. Хрулев, С.М. Горбулев, С.М. Кондрашов, Ж.Б. Бекболотов // Известия вузов. Строительство. 1985. № 8. С. 72 – 76.
- 2 Пропитка древесины серой / Ю.И. Орловский, В.В. Панов, С.А. Манзий, В.П. Манзий // Известия вузов. Строительство. 1984. № 6. С. 76 – 80.
- 3 Киселева, О.А. Долговечность и водостойкость деревянных конструкций / О.А. Киселева, М.А. Сашин, В.П. Ярцев // Эффективные строительные конструкции: теория и практика : сб. ст. IV Междунар. научно-техн. конф. Пенза, 2005. С. 209 – 212.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

С.И. Лазарев, В.В. Мамонтов, С.В. Ковалев, Г.С. Кормильцин

Очистка и умягчение технической воды обратным осмосом⁴

В работе проводились исследования по очистке и умягчению технической воды, применяемой на тепловых электроцентралях, от растворенных веществ (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Cl , SO_4^{2-}).

Исследования по определению удельного потока растворителя через мембраны проводились на экспериментальной установке, функционирующей следующим образом.

Из расходной емкости через систему вентилях высокого давления рабочий раствор нагнетается в камеру разделения плунжерным насосом НД100/63. Пройдя рабочую ячейку, дроссели и поплавковые ротаметры, разделяемый раствор по шлангу возвращается в расходную емкость. Для сглаживания пульсаций давления и расхода в системе установлен ресивер, который представляет собой цилиндрический сварной сосуд ($V = 3,5$ л), предварительно заполняемый сжатым воздухом до давления, составляющего 30...40 % от рабочего, компрессором высокого давления. Давление в установке контролируется образцовым манометром, установленным до ячейки. Кроме измерительного манометра, в установке используется электроконтактный манометр, который при превышении давления в системе установленного значения отключает плунжерный насос с помощью электроконтактного реле. Расход раствора задается регулированием рабочего хода плунжерного насоса. Раствор, прошедший в результате разделения через мембраны, собирается в стеклянные емкости. Сброс давления в системе осуществляется игольчатым вентилем. Колебания давления и расхода на описанной установке не превышали 5 % от установленного значения.

Основным элементом установки является разделительная ячейка (рис. 1), в которой непосредственно происходит процесс обратнoсмотического разделения.

Ячейка представляет собой двухкамерный разделительный модуль плоскокамерного типа. Рабочий раствор входит в один из штуцеров ячейки и равномерно распределяется по разделительным камерам, образованным двумя мембранами 3 и поверхностями средней части 1, и выходит по штуцерам. Часть раствора при этом под действием избыточного давления проникает через мембраны 3, затем через ватман 4, служащий прокладкой под мембраной, через пористую подложку 5, через металлическую сетку 6, выполненную из нержавеющей стали, и по каналам, сделанным в штуцерах, попадает в сборники пермеата (бюксы объемом 50 мл). С каждой стороны ячейки на фланцах 2 расположены по три штуцера для отвода пермеата. Для уплотнения фланцев 2 со средней частью 1 ячейки использовались прокладки 7 из паронита толщиной $0,3...2 \cdot 10^{-3}$ м. Ячейка стягивается шестью болтами 8 при помощи прокладок 9 и шайб 10. Размеры камер разделения ячейки в собранном виде составляют $0,06 \times 0,13 \times (0,0003...0,002)$ м. Рабочая площадь мембран в каждой камере разделения равняется $7,8 \cdot 10^{-3}$ м².

⁴ Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной программы «Развитие научного потенциала высшей школы», проект РНП.2.1.2.1228.

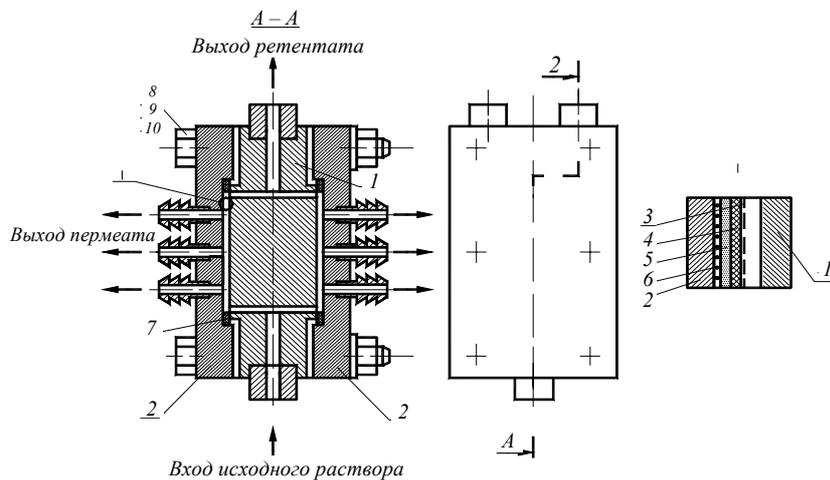


Рис. 1 Схема обратноосмотической разделительной ячейки

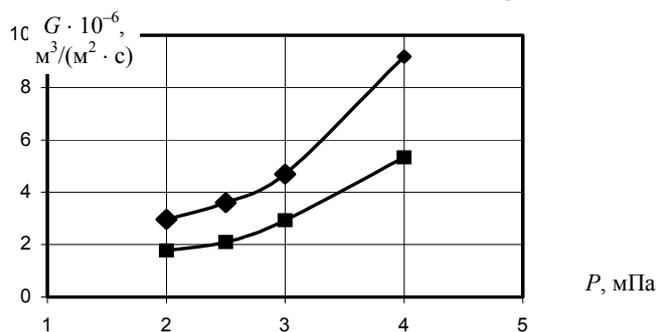


Рис. 2 Зависимость удельной производительности обратноосмотических мембран от рабочего давления:

—◆— МГА-95; —○— ОПМ-К

Удельную производительность мембраны рассчитывали как объем чистого растворителя, получаемого в единицу времени с единицы рабочей поверхности мембраны.

Результаты экспериментальных исследований по удельной производительности мембран МГА-95 и ОПМ-К в зависимости от давления приведены на рис. 2.

Из приведенных графиков следует, что удельная производительность мембран при обратном осмосе увеличивается с ростом движущей силы, увеличивается конвективный поток растворителя через мембрану.

Список литературы

- 1 Очистка сточных вод производства сульфенамида Ц обратным осмосом / С.И. Лазарев, В.Б. Коробов, М.Б. Клиот и др. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 1993. № 6. С. 79 – 80.
- 2 Хванг, С.-Т. Мембранные процессы разделения / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; пер. с англ. под ред. проф. Ю.И. Дытнерского. М. : Химия, 1981. 464 с.
- 3 Дытнерский, Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет / Ю.И. Дытнерский. М. : Химия, 1986. 252 с.

ТГТУ, кафедры «Прикладная геометрия и компьютерная графика»,
«Машины и аппараты химических производств»

Д.А. Бобаков

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Для алмазной расточки внутренней поверхности вкладыша подшипника требуемая величина обрабатываемого размера обеспечивается уровнем настройки оборудования. В ходе обработки под влиянием систематически действующих факторов уровень настройки оборудования изменяется, что ведет к изменению размера. Для предотвращения появления дефектов необходимо уловить момент, когда под действием систематически действующих факторов размер приблизится к границе поля допуска, и произвести подналадку инструмента.

Разработан метод, повышающий точность обработки вкладышей подшипников.

Сущность метода состоит в том, что измерительная система контролирует толщину каждого обработанного вкладыша по дуге окружности в трех сечениях по ширине вкладыша посредством трех индуктивных преобразователей, расположенных на расстоянии 5 – 8 мм от боковых торцов и установленных под углом 75° друг к другу в кожухе шпиндельной головки станка.

Метод также предусматривает непрерывный контроль износа инструмента γ посредством измерения фотоприемником пучка излучения, направленного на режущую кромку инструмента. Измерительная система суммирует возникающие при обработке отклонения размеров и осуществляет подналадку по выборке 25 – 50 штук (в зависимости от типоразмера вкладыша), используя методы статистического прогнозирования. Для выборки определяется смещение центров группирования отклонения размеров (уровень настройки). При смещении центра группирования отклонений размеров в выборке более чем

на удвоенное среднеквадратическое отклонение производится сравнение смещения с величиной размерного износа режущего инструмента и определяется величина подналадочного сигнала для осуществления подналадки инструмента. Величина этого сигнала определяется по зависимости

$$U_n = k(c_0 + cn)\gamma,$$

где $k = (0,6...0,8)$ – коэффициент пропорциональности; c_0 и c – параметры аппроксимирующей прямой.

Измерительная система (рис. 1), реализующая указанный метод, содержит возбуждающий генератор 1, индуктивные преобразователи перемещений 2 – 4, усилители 5 – 7, 19 – 21, фазорегуляторы 8 – 10, фазовые детекторы 11 – 13, генератор 14 несущей частоты, регулируемый делитель частоты 15, логические элементы И 16 – 18, прецизионный выпрямитель 22, интегратор 23, формирователь прямоугольных импульсов 24, триггеры 25, 26, счетчики 27, 28, элемент И-НЕ 29, элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ 30, преобразователи напряжение-частота 31 – 33, магистральный приемопередатчик 34, микроконтроллер 35. В качестве фотоприемника применяется широкополосный фотодиод ФД-11К, в качестве излучателя – инфракрасный светодиод АЛ 107А.

Измерительная система работает следующим образом.

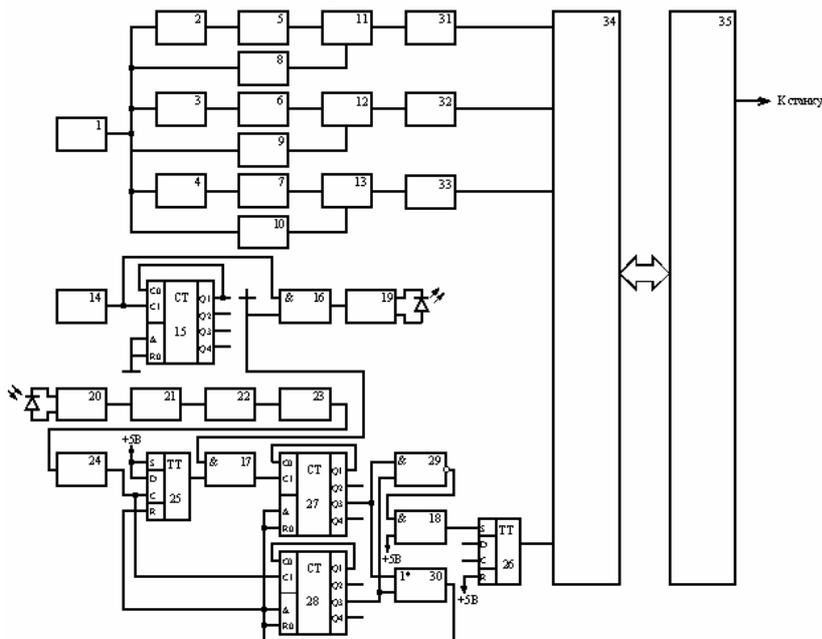


Рис. 1 Структурная схема измерительной системы

Сигналы измерительной информации, полученные от индуктивных преобразователей перемещений 2 – 4, возбуждаемых генератором 1, усиливаются усилителями 6 – 7 и детектируются фазовыми детекторами 11 – 13. Опорное напряжение на фазовые детекторы поступает через фазорегуляторы 8 – 10 от генератора 1. Необходимые для подавления мешающих факторов (помехи, наводки) направления векторов опорного напряжения подбираются с помощью фазорегуляторов 8 – 10. Затем сигналы с помощью соответствующих преобразователей напряжение-частота 31 – 33 преобразуются в цифровую форму. Через магистральный приемопередатчик 34 цифровые сигналы передаются в микроконтроллер 35.

Генератор 14 генерирует несущую частоту, регулируемый делитель 15 делит эту частоту на коэффициент деления, зависящий от частоты вращения режущего инструмента.

Фотоприемник принимает пакеты импульсов. Сигнал с фотоприемника поступает на согласующий усилитель 20, который содержит резонансный контур, настроенный на несущую частоту. Затем сигнал усиливается усилителем 21, с выхода которого он поступает на прецизионный выпрямитель 22. Далее сигнал поступает на интегратор 23, который из несущей частоты выделяет частоту модуляции. Демодулированный сигнал поступает на формирователь прямоугольных импульсов 24, который формирует импульсы с частотой модуляции. Прямоугольные импульсы поступают на счетный вход счетчика 28. Эталонные импульсы с регулируемого делителя частоты 15 с частотой модуляции поступают через элемент И 17 на счетный вход счетчика 27. Триггер 25 обеспечивает параллельность счета. Элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ 30 на выходе счетчиков постоянно их обнуляет, если частота формирователя импульсов 24 не совпадает с эталонной, что предотвращает появление ложных сигналов. При возникновении износа инструмента количество импульсов, поступающих на фотоприемник, возрастает. Параллельный счет на счетчиках 27, 28 возрастает до определенного старшего разряда и две логические единицы поступают на входы элемента И-НЕ 29, на выходе которого установлен логический ноль, который запомнит триггер 26. С выхода триггера 26 цифровой сигнал поступает через магистральный приемопередатчик 34 в микроконтроллер 35.

В микроконтроллере 35 реализована программа, по которой производится обработка информации, поступающей с преобразователей перемещений 2 – 4 и фотоприемника, и формируется подналадочный сигнал, необходимый для подналадки инструмента.

Таким образом, используя разработанный метод и измерительную систему, осуществляют контроль отклонений толщины стенки вкладышей, определяют величину износа режущего инструмента и величину подналадочного сигнала, на которую осуществляют смещение инструмента. Результаты проверки показали, что погрешность измерений не превышает 5 %, а применение указанного метода позволило более чем в 2 раза повысить точность обработки вкладышей.

1 Лаврентьев, А.П. Метод и оценка эффективности повышения точности обработки вкладышей подшипников скольжения / А.П. Лаврентьев, Д.А. Бобаков // Труды ТГТУ : сб. ст. молодых ученых и студентов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. Вып. 17. С. 168 – 172.

2 Пат. С2 2245230 RU В 23 D 41/00, G 01 В 5/00. Способ контроля геометрических параметров вкладышей подшипников скольжения / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин, В.Н. Чернышов. № 2003107398/02 (007705) ; заявл. 27.07.2003 // Изобретения (Заявки и патенты). 2004.

3 Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др. ; под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. и доп. М. : Машиностроение, 2003. 656 с.

ТГТУ, кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

Г.С. Баронин, А.М. Столин, А.Ю. Крутов, С.А. Иванов

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АБС-КОМПОЗИЦИЙ С ПОЗИЦИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МЕЗОМЕХАНИКИ⁵

Настоящая работа посвящена созданию полимерных материалов с улучшенными свойствами для переработки их в твердой фазе [1]. Твердофазная технология – это новый и перспективный технологический метод переработки широкого класса материалов, в том числе – металлополимеров. Использование этой технологии позволяет решать общую фундаментальную задачу по созданию новых композиционных материалов армированием полимерной матрицы неорганическими соединениями (TiC, TiB₂, Al₂O₃ и др.) с улучшенными физико-механическими свойствами и широким классом применения в промышленности. Создание композиционных полимеров с улучшенными свойствами для обработки их давлением в твердой фазе ставит вопрос о природе взаимодействия модифицирующих веществ с основным полимером, о влиянии этих веществ на весь комплекс свойств модифицированного полимера.

В качестве полимерной матрицы использовали сополимер акрилонитрила, стирола и бутадиена (АБС-сополимер, ГОСТ 12851–87). В качестве модифицирующих добавок использовали карбид титана (TiC) с размером частиц около 20 мкм и борид титана (TiB₂) с размером частиц около 60 мкм. TiC и TiB₂ – продукты самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-технология) ИСМАН РАН (г. Черноголовка) [2]. Приготовление композиций проводили в лабораторном экструдере при температурах зон материального цилиндра – 190...210 °С. Образцы композиций в виде цилиндрических прутков диаметром 4,5...5,5 мм подвергали испытаниям в условиях среза на разрывной машине с использованием специального приспособления типа «вилка» при скорости перемещения подвижного зажима машины – 50 мм/мин. Аналогичные образцы подвергали испытаниям на ударную вязкость с надрезом (50 % толщины образца). Для получения каждой экспериментальной точки испытаниям подвергали 10 – 12 образцов.

Обсуждения полученных экспериментальных данных проводятся при допущении, что в этом случае все изменения физико-механических свойств материала связаны со структурными изменениями полимерной матрицы и переходного слоя полимер-модификатор.

Как следует из полученных экспериментальных данных (рис. 1, кривые 1, 2), изменения прочности в условиях среза и ударной вязкости композиций АБС + TiB₂ (1) и АБС + TiC (2) при малом содержании (до 5 м.ч.) модифицирующих добавок носят экстремальный характер. Структурные изменения и повышение прочности композиционного

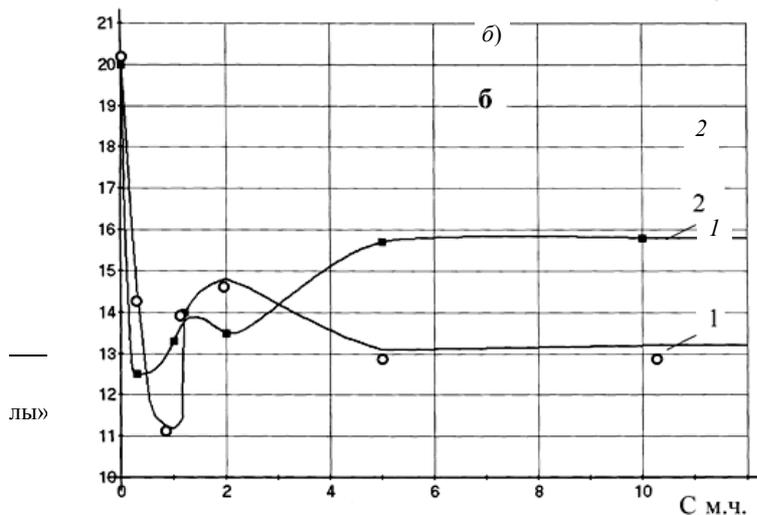
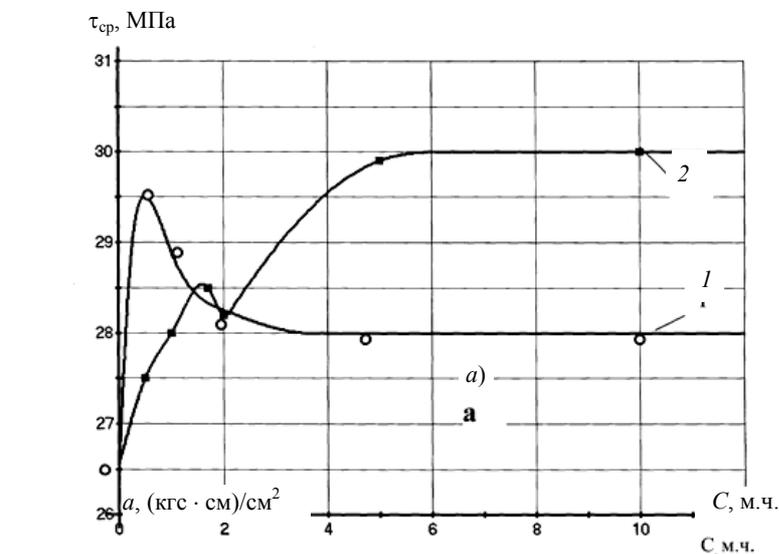


Рис. 1 Концентрационные зависимости разрушающего напряжения среза $\tau_{ср}$ (а) и ударной вязкости a (б) для композиции АБС + TiB₂ (1) и АБС + TiC (2). Модификаторы:
1 (○) – борид титана;
2 (■) – карбид титана, полученные СВС-технологией

материала, а также снижение ударной вязкости в данной области концентрации модификатора определяются как природой, так и размером частиц модифицирующей добавки. Можно предположить, что крупные частицы TiB₂ (около 60 мкм, кривая 1) из-за отсутствия термодинамического средства с основным полимером при формировании структуры полимерного композита заполняют крупные поры и рыхлые участки матрицы (уровень мезо-2) с размерами, соответствующими размерам модификатора. Общий объем таких крупных пор в полимере небольшой, поэтому, как показывают эксперименты, 0,5 м.ч. TiB₂ на 100 м.ч. АБС достаточно для повышения прочности материала примерно на 10 % по сравнению с матрицей.

Увеличение содержания TiB₂ с размерами около 60 мкм не может заполнить меньшие по размерам поры, поэтому происходит общее разрыхление и ослабление композиции в интервале содержания TiB₂ до 5 м.ч. Можно предположить, что в этой концентрационной области модифицирующий компонент из-за малого количества не образует армирующего каркаса (частицы между собой не взаимодействуют), хотя и образуется отдельная фаза в матрице полимера. В концентрационной области содержания TiB₂ 5...10 м.ч. прочностные свойства композита определяются конкурирующими процессами разрыхления структуры основного полимера и упрочнения полимерной матрицы за счет образования армирующего пространственного каркаса TiB₂. При большем содержании (более 10 м.ч. TiB₂ в АБС) прочность и ударная вязкость композиции должна повышаться за счет образования все более частого армирующего каркаса модификатора.

При введении более мелких частиц (20 мкм) TiC в полимерную матрицу в количестве от 0,5 до 1,5 м.ч. заполняются как крупные, так и мелкие рыхлые образования АБС. Поэтому экстремальное повышение прочности композита (2), обусловленное заполнением крупных пор (до $\tau_{ср} = 28,5$ МПа), достигается при большем содержании TiC (1,5 м.ч. на 100 м.ч. АБС). В концентрационной области содержания TiC (0,5...2 м.ч.) помимо заполнения крупных и мелких пор идут процессы разрыхления полимера, поэтому достигаемый уровень прочностных свойств материала АБС + TiC ниже, чем для АБС + TiB₂ в этой же концентрационной области. В большей степени процессы разрыхления структуры материала идут при содержании TiC от 1,5 до 2 м.ч., когда крупные поры заполнены, а для закрытия мелких пор TiC недостаточно. При увеличении содержания TiC от 2 до 5 м.ч. в исходном полимере идет заполнение все большего количества мелких пор (~20 мкм), уплотнение (монолитизация) матрицы и повышение ее прочности (уровень – мезо-1).

Указанный процесс повышения прочностных свойств композиции АБС + TiC стабилизируется при концентрации модификатора от 5 до 10 м.ч. При этом поры, соответствующие размерам модификатора полностью заполнены и достигнуты прочностные свойства материала АБС + TiC около 30 МПа, что на 12 % выше показателя исходного АБС. Можно предположить, что используя модификаторы TiB₂ и TiC с меньшей дисперсностью, в том числе нанометрического размера, возможно получить больший эффект в повышении прочностных свойств полимерного композита за счет формирования монолитной структуры не только на мезо-, но и на микроуровне.

При обсуждении концентрационных зависимостей ударной вязкости композитов АБС + TiB₂ и АБС + TiC следует подчеркнуть, что, во-первых, данный показатель является более структурно-чувствительным, чем характеристика прочности в условиях среза. На это указывают сложные экстремальные зависимости ударной вязкости композита от содержания модификатора. Во-вторых, ударная вязкость исходного ударопрочного полимера (АБС) определяется состоянием и объемом неупорядоченных зон, заполненных эластичным материалом (полибутадиеновыми блоками) и проходными цепями САН. И малейшее заполнение этих зон хрупким модификатором TiB₂ или TiC резко снижает ударную вязкость исходного материала.

Ударная вязкость композиционного материала в целом, так же как и прочностные свойства, определяется конкурирующими процессами разрыхления материала АБС при введении хрупкого модификатора и монолитизации структуры вследствие образования армирующего пространственного каркаса TiB₂ и TiC.

Следует подчеркнуть, что при обсуждении полученных экспериментальных данных по результатам ударной вязкости и упрочнения композиционного материала на основе АБС не учитываются процессы адгезионного взаимодействия частиц модификатора и матрицы, роль граничных переходных слоев и ряд других факторов. Окончательные выводы о механизмах изменения физико-механических свойств композиций АБС + TiB₂ и АБС + TiC за счет введения модифицирующих добавок будут сделаны после дополнительных исследований.

Настоящая работа поддержана Федеральным агентством по образованию РФ. Код проекта РНП. 2.2.1.1.5355.

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 Стельмах, Л.С. Математическое моделирование СВС-технологий / Л.С. Стельмах, А.М. Столин ; под ред. А.Г. Мержанова // Концепция развития СВС как области научно-технического прогресса. Черногоровка : «Территория», 2003, 368 с.

*ТГТУ, кафедра «Теория машин, механизмов и детали машин»,
Институт структурной макрокинетике и проблем материаловедения РАН*

Секция 6

Научное приборостроение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Требования неразрушающего контроля (НК) комплекса теплофизических свойств (ТФС) твердых материалов накладывают на условия эксперимента ряд ограничений, возникающих при определении искомых величин как в лабораторных, так и в производственных условиях без нарушения целостности и эксплуатационных характеристик исследуемого образца, а также при соблюдении заданной точности измерения. Так полученные аналитически точные и простые зависимости методов НК ТФС [1, 2] предполагают, что исследуемое тело и измерительный зонд являются полуограниченными в тепловом отношении образцами. При этом используется понятие «массивное тело» – это образец, в котором тепловой процесс от источника тепла на его поверхности пренебрежимо мало отличается от теплового процесса, возникающего от такого же источника тепла на поверхности в полуограниченном теле [1]. Однако при исследовании реальных изделий из твердых материалов различных форм и весьма малых геометрических размеров возникает задача выбора реальных геометрических параметров измерительного зонда, позволяющих создавать и в самом зонде, и в исследуемом образце тепловой процесс, адекватный аналитически точному процессу в полуограниченном в тепловом отношении теле, положенному в исходную математическую модель метода.

Рассмотрим относительный метод НК комплекса ТФС (теплопроводности и температуропроводности), основанный на дискретном тепловом воздействии [2]. Расчетные формулы этого метода получены из решения краевой задачи теплопроводности для температурного поля в двух соприкасающихся полуограниченных телах – исследуемом ($0 \leq r < +\infty$, $0 \leq z < +\infty$) и сравниваемом ($0 \leq r < +\infty$, $-\infty < z \leq 0$), между которыми в плоскости $z = 0$ действует круглый источник тепла радиусом R_1 . Проведем анализ влияния боковых конечных размеров зонда (сравниваемого тела) на условие полуограниченности по координате r , т.е. на условие $0 \leq r < +\infty$. Пусть верхнее тело имеет определенное конечное значение бокового размера $r = R_2$ (рис. 1), тогда модель теплового процесса примет следующий вид:

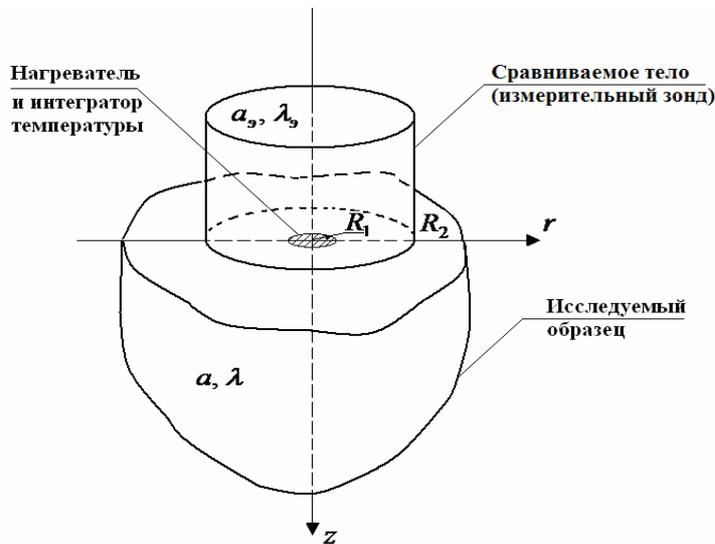


Рис. 1 Физическая модель относительного метода

$$\frac{1}{a} \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 U(r, z, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 U(r, z, t)}{\partial z^2}, \quad (1)$$

$$(0 \leq r < +\infty, 0 \leq z < +\infty, t \geq 0);$$

$$\frac{1}{a_3} \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial t} = \frac{\partial^2 U_3(r, z, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 U_3(r, z, t)}{\partial z^2}, \quad (2)$$

$$(0 \leq r \leq R_2, -\infty < z \leq 0, t \geq 0);$$

$$U(r, z, 0) = U_3(r, z, 0) = 0; \quad (3)$$

$$U(r, z, t) = 0 \text{ при } r, z \rightarrow +\infty; U_3(r, z, t) = 0 \text{ при } r = R_2, z \rightarrow -\infty; \quad (4)$$

$$U(r, z, t)|_{z=0} = U_3(r, z, t)|_{z=0} \text{ при } 0 \leq r \leq R_2; \quad (5)$$

$$\left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial r} \right|_{r=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial U_3(r, z, t)}{\partial r} \right|_{r=0} = 0; \quad (6)$$

$$\lambda \left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial z} \right|_{z=0, r \leq R_1} = \begin{cases} -q_d(r, t) & \text{при } t \leq t_k; \\ 0 & \text{при } t > t_k; \end{cases} \quad (7)$$

$$\lambda_3 \left. \frac{\partial U(r, z, t)}{\partial z} \right|_{z=0, r \leq R_1} = \begin{cases} q_{дз}(r, t) & \text{при } t \leq t_k, \\ 0 & \text{при } t > t_k; \end{cases} \quad (8)$$

$$q_d(r, t) + q_{дз}(r, t) = Q_d(t), \quad (9)$$

где $U(r, z, t)$ и $U_3(r, z, t)$ – избыточные температуры исследуемого и сравниваемого тел соответственно; $q_d(r, t) = q_d(t)$ и $q_{дз}(r, t) = q_{дз}(t)$ – плотности дискретных тепловых потоков, идущих от плоского поверхностного источника тепла в исследуемое и сравниваемое тело соответственно; t_k – время действия источника тепла; $Q_d(t)$ – удельная тепловая мощность источника тепла. Величины теплопроводности λ_3 и температуропроводности a_3 верхнего (эталонного) тела известны и постоянны в исследуемом интервале температуры в области нагрева.

Данная задача для нижнего полуограниченного тела была решена с применением интегрального преобразования Лапласа температуры и теплового потока по времени t и интегрального преобразования Ханкеля этих величин с бесконечным пределом по координате r ($r \rightarrow +\infty$) [2]. Наш метод основан на использовании интеграторов температуры, позволяющих

измерять поверхностную интегральную характеристику температуры тела $S(t) = \frac{2}{R_1^2} \int_0^{R_1} U(r, 0, t) r dr$, с учетом чего поверхностно-временная интегральная характеристика (ПВИХ) температуры нагреваемого круга поверхности $z = 0$ для нижнего исследуемого тела имеет вид:

$$S^*(p) = \frac{2q_d^*(p)(1 - e^{-pt_k})}{\lambda} \int_0^\infty \frac{J_1(\xi R_1)}{\xi \sqrt{\xi^2 + p/a}} d\xi, \quad (10)$$

где ξ – параметр интегрального преобразования Ханкеля с бесконечным пределом.

Решение задачи для верхнего тела в области интегрального преобразования Лапласа находим с применением интегрального преобразования Ханкеля с конечным пределом по r вида [3]:

$$\tilde{U}_3(\xi_n R_2, z, t) = \int_0^{R_2} r U_3(r, z, t) J_0(\xi_n r) dr$$

с формулой обращения

$$U_3(r, z, t) = \frac{2}{R_2} \sum_{n=1}^\infty \left(\frac{J_0(\xi_n r)}{J_1^2(\xi_n R_2)} \tilde{U}_3(\xi_n R_2, z, t) \right), \quad (11)$$

где $(\xi_n R_2) > 0$ – корни уравнения $J_0(\xi_n R_2) = 0$, $n = 1, 2, 3, \dots$; J_0 и J_1 – функции Бесселя первого рода нулевого и первого порядка.

С учетом (11) ПВИХ температуры нагреваемого круга для эталонного тела будет иметь вид:

$$S_3^*(p) = \frac{4 q_{дз}^*(p)(1 - e^{-pt_k})}{R_2^2 \lambda_3} \sum_{n=1}^\infty \left(\frac{J_1(\xi_n R_1)}{J_1^2(\xi_n R_2) \xi_n^2 \sqrt{\xi_n^2 + p/a_3}} \right). \quad (12)$$

В плоскости контакта $z = 0$ температура верхнего и нижнего тел должна быть равна на участке поверхности $0 \leq r \leq R_2$ (условие (5) исходной краевой задачи теплопроводности). Проанализируем адекватность аналитической модели для системы полуограниченных тел действительному процессу, сравнивая выражения (10) и (12). При выводе расчетных формул теплопроводности и температуропроводности метода используются безразмерные параметры [2]:

$$g(p) = \frac{p R_1^2}{a} \quad \text{и} \quad g_3(p) = \frac{p R_1^2}{a_3}. \quad (13)$$

Введем новые безразмерные переменные:

$$\mu = \xi R_1, \quad \mu_n = \xi_n R_1, \quad m = \frac{R_2}{R_1}. \quad (14)$$

С учетом (13) и (14) формулы (10) и (12) преобразуются в следующие:

$$S_3^*(p) = \frac{4R_1 q_{дв}^*(p)(1 - e^{-pt_d})}{m^2 \lambda_3} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_1(\mu_n)}{J_1^2(\mu_n m) \mu_n^2 \sqrt{\mu_n^2 + g_3(p)}}; \quad (15)$$

$$S^*(p) = \frac{2R_1 q_{дв}^*(p)(1 - e^{-pt_d})}{\lambda} \int_0^{\infty} \frac{J_1(\mu)}{\mu \sqrt{\mu^2 + g(p)}} d\mu. \quad (16)$$

Сопоставляя формулы (15) и (16), выделяем отличающиеся элементы:

$$V_1(g_3(p), m) = \frac{2}{m^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_1(\mu_n)}{J_1^2(\mu_n m) \mu_n^2 \sqrt{\mu_n^2 + g_3(p)}} \quad (17)$$

и

$$V_2(g(p)) = \int_0^{\infty} \frac{J_1(\mu)}{\mu \sqrt{\mu^2 + g(p)}} d\mu, \quad (18)$$

сравнивая которые находим возможность оценки погрешности замены выражения (17), соответствующего реальным условиям эксперимента ($0 \leq r \leq R_2$), на более простое и точное выражение (18), соответствующее полубесконечной тепловой модели рассматриваемого метода. Из анализа оптимальных режимных параметров, обеспечивающих минимальную погрешность определения ТФС, можно найти значение безразмерной переменной $g_{\text{опт}}$. Тогда конкретное значение $m_{\text{опт}}$ безразмерного параметра m , определяющего соотношение радиуса нагревателя и радиуса измерительного зонда, будем искать из условия минимума функции $\Delta V(g_{\text{э.опт}}, g_{\text{опт}}, m) = |V_1(g_{\text{э.опт}}, m) - V_2(g_{\text{опт}})|$. Как показали численные расчеты, функция $V_1(g_3, m)$ при различных значениях $m = 1, 2, 3, \dots, 10$ для всех рассматриваемых $g_3 = 0,001 \dots 10$ принимает конкретное значение, близкое к $V_2(g)$.

Таким образом, мы нашли условие, как для образцов изделий заданных малых геометрических размеров, требующихся на производстве, можно найти размеры зонда и размеры нагреваемого участка поверхности, обеспечивающие измерение комплекса ТФС с необходимой точностью, и теперь мы можем определять и учитывать одну из составляющих методической погрешности:

$$\delta(m_{\text{опт}}, g_{\text{опт}}) = \min_{2 \leq m \leq 10} \delta(m, g_{\text{опт}}) = \min_{2 \leq m \leq 10} \frac{|V_1(g_{\text{э.опт}}, m) - V_2(g_{\text{опт}})|}{V_2(g_{\text{опт}})}.$$

Кроме того, при определенном значении радиуса нагреваемого участка R_1 для материалов с разными величинами температуропроводности будет в расчетных зависимостях соответствовать свое значение параметра p и, следовательно, длительность процесса измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Чуриков, А.А. Методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств изделий и образцов из неоднородных твердых материалов : дис. ... д-ра техн. наук. Тамбов, 2000. 650 с.
- 2 Чуриков, А.А. Метод неразрушающего теплофизического контроля образцов малых геометрических размеров из твердых материалов / А.А. Чуриков, Л.Л. Антонова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2005. Т. 11, № 3. С. 618 – 624.
- 3 Карташов, Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. 3-е изд. / Э.М. Карташов. М. : Высшая школа, 2001. 550 с.
- 4 Ватсон, Г.Н. Теория бесселевых функций / Г.Н. Ватсон. М. : Изд-во иностранной литературы, 1949. Ч. I. 799 с.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

А.Н. Банников, А.П. Пудовкин, Т.И. Чернышова

Непрерывный технологический контроль металлофторопластового ленточного материала

Существует способ непрерывного контроля толщины слоев и пористости металлического каркаса четырехслойного металлофторопластового ленточного материала, а также концентрации компонент, входящих в приработочный слой (фторопласт-4 с наполнителем дисульфидом молибдена).

На рис. 1 представлен разрез металлофторопластовой ленты.

Контроль толщин слоев биметаллического материала основан на воздействии переменного магнитного поля, которое возбуждают индуктором с П-образным магнитопроводом. Толщины бронзового слоя измеряют индуктивным микрометром [1]. Контроль пористости бронзового каркаса основан на теплофизическом воздействии на исследуемый объект.

Устройства контроля толщины слоев и пористости бронзового каркаса более подробно описаны в [2].

Дальнейшим развитием метода [2] является решение задачи по определению концентрации компонент, входящих в приработочный слой, и толщины приработочного слоя.

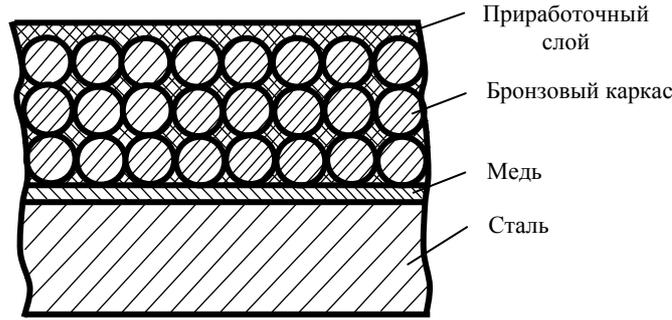


Рис. 1

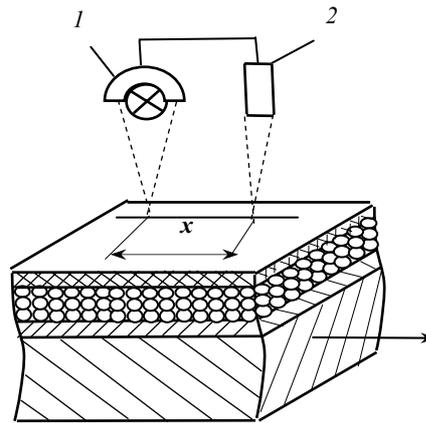


Рис. 2

Для четырехслойной системы (рис. 2), состоящей из стального основания, слоя меди, слоя пористого бронзового каркаса, поры которого заполнены фторопластом-4 с наполнителем дисульфида молибдена, значения разности установившихся избыточных температур определяется выражением

$$T_1 - T_3 = \Delta T_2 = qR_2 = q \left(\frac{h_1}{\lambda_1} + \frac{h_2}{\lambda_2} + \frac{h_3}{\lambda_4} + \frac{h_4}{\lambda_\phi} \right) \frac{1}{S}, \quad (1)$$

где T_1 и T_3 – новые значения установившихся избыточных температур в точках контроля; h_3 – толщина бронзового каркаса, заполненного фторопластом-4 с наполнителем; $\bar{\lambda}_4$ – среднеинтегральная теплопроводность двухкомпонентной системы, состоящей из бронзового пористого каркаса и фторопласта-4 с наполнителем; h_4 – толщина приработочного фторопластового слоя; λ_ϕ – теплопроводность материала приработочного слоя.

Для определения концентрации компонент приработочного слоя осуществляют тепловое воздействие точечным источником тепловой энергии I , измеряют избыточную температуру термометром 2 нагреваемой поверхности в точке, расположенной за источником на заданном расстоянии x по линии движения источника (рис. 2).

Известно, что избыточная температура поверхности в точке, перемещающейся вслед за источником по линии его движения со скоростью, равной скорости перемещения источника, определяется формулой

$$T_i(x) = \frac{q_i}{2\pi\bar{\lambda}x}, \quad (2)$$

где $T_i(x)$ – избыточная температура нагреваемой поверхности полубесконечного изделия в точке, перемещающейся вслед за источником по линии его движения, К; q_i – мощность источника, Вт; $\bar{\lambda}$ – среднеинтегральная теплопроводность материала, Вт/(м · К); x – расстояние между точкой контроля температуры и центром пятна нагрева поверхности исследуемого изделия сосредоточенным источником энергии.

Тогда из формулы (1) среднеинтегральная теплопроводность материала определяется как:

$$\bar{\lambda} = \frac{q_i}{2\pi T_i(x)x}. \quad (3)$$

Затем изменяют мощность источника I в соответствии с зависимостью

$$q_i = q \left(\frac{20-i}{20} \right), \quad i=1, 2, \dots, 20, \quad (4)$$

и измеряют термометром 2 новые значения температур при каждой мощности источника энергии, и по формуле (2) определяют новые значения среднеинтегральной теплопроводности материала верхнего слоя. Изменение значения теплопроводности материала верхнего слоя возможно до тех пор, пока глубина прогрева не будет превышать толщину материала верхнего слоя.

Определяют участок, на котором $\lambda_{\phi} = \bar{\lambda} = \text{const}$, при $l < l_1$, здесь l_1 – толщина верхнего слоя металлофторопластового материала.

Поскольку приработочный слой представляет собой композиционный материал (фторопласт с наполнителем дисульфид молибдена), используя значения теплопроводности этого материала, можно определить концентрации входящих компонент по зависимости [3]

$$m_2 = \frac{(2+v) \left(\frac{\bar{\lambda}}{\lambda_1} - 1 \right)}{\frac{\bar{\lambda}}{\lambda_1} (v-1) - 2v - 1}, \quad (5)$$

где $v = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$; λ_1 – теплопроводность фторопласта-4; λ_2 – теплопроводность дисульфида молибдена; $m_2 = 1 - m_1$; m_1, m_2

– объемные концентрации компонентов верхнего слоя (соответственно фторопласта-4 и дисульфида молибдена).

Структура пористого бронзового каркаса, поры которого заполнены фторопластом-4 с наполнителем дисульфида молибдена, представляет собой структуры в виде двух взаимопроникающих решеток. Тогда теплопроводность пористого бронзового каркаса определяется по формуле

$$\frac{\bar{\lambda}_4}{\lambda_k} = c_k^2 + (1-c_k)^2 v_k + 2v_k c_k (1-c_k) / (v_k c_k + 1 - c_k);$$

$$\bar{\lambda}_4 = (c_k^2 + (1-c_k)^2 v_k + 2v_k c_k (1-c_k) / (v_k c_k + 1 - c_k)) \lambda_k = s \lambda_k, \quad (6)$$

где $c_k = 0,5 + A \cos \frac{\varphi}{3}$, $270^\circ \leq \varphi \leq 360^\circ$, при $0 \leq \Pi \leq 0,5$ $A = -1$ и $\varphi = \arccos(1 - 2\Pi)$, Π – пористость бронзового каркаса;

$v_k = \frac{\lambda_{\phi}}{\lambda_k}$, λ_{ϕ} – теплопроводность фторопласта-4 с наполнителем дисульфида молибдена; $\lambda_k = \lambda_3$ – теплопроводность пористого каркаса;

$$s = c_k^2 + (1-c_k)^2 v_k + 2v_k c_k (1-c_k) / (v_k c_k + 1 - c_k).$$

Подставив выражение (6) в (1), получаем формулу для определения толщины приработочного слоя.

$$h_4 = \left(\frac{\Delta T_2 S}{q} - \frac{h_1}{\lambda_1} - \frac{h_2}{\lambda_2} - \frac{h_3}{s \lambda_k} \right) \lambda_{\phi}. \quad (7)$$

Таким образом, используя вышеописанный метод можно определить толщину всех четырех слоев, пористость бронзового каркаса металлофторопластового ленточного материала, а также концентрации входящих в него компонент в технологическом процессе производства.

Список литературы

- 1 Шевакин, Ю.Ф. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве / Ю.Ф. Шевакин, А.М. Рытиков, Н.И. Касаткин. М.: Металлургия, 1973. 181 с.
- 2 Пат. С1 2182310 RU G01 В 7/06. Способ непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля толщины и теплофизических свойств изделий / Ю.В. Плужников, А.В. Колмаков, А.П. Пудовкин. № 2001100142/28; заявл. 03.01.2001 // Изобретения (Заявки и патенты). 2002. № 13.
- 3 Дульнев, Г.Н. Процессы переноса в неоднородных средах / Г.Н. Дульнев, В.В. Новиков. Л.: Энергоатомиздат: Ленингр. отд-ние, 1991. 248 с.

ТГТУ, кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

Д.М. Мордасов, С.В. Епифанов

СТРУЙНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЧАСТИЦ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

В струйном методе измерения плотности используют аэродинамическое непрерывное воздействие на сыпучий материал (СМ) с получением псевдооживленного слоя. Физическая сущность процессов, происходящих при реализации метода, заключается в том, что, если через слой твердых частиц, расположенных на поддерживающей перфорированной решетке измерительной емкости, проходит поток газа, то состояние слоя СМ оказывается различным в зависимости от скорости газа.

При плавном увеличении скорости потока от нуля до критического значения, соответствующего началу псевдооживления, происходит обычный процесс фильтрации, при котором твердые частицы в слое СМ высотой h_0 неподвижны. Движущей силой процесса фильтрации является разность давлений ΔP перед фильтрующим материалом и после него. Такое фильтрование называется фильтрованием под действием перепада давления. При этом выделяют режимы постоянной разности давлений и постоянной скорости [1, 2].

При скоростях газа, превышающих критическую скорость псевдооживления $W_{пс}$ на небольшую величину, т.е. при $W \geq W_{пс}$, наблюдается однородное псевдооживление, при котором высота слоя становится равной $h > h_0$.

В момент начала псевдооживления масса СМ, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения измерительной емкости, уравнивается силой гидравлического сопротивления слоя

$$\Delta P_{сл2} = \frac{m_{сл}g}{S}, \quad (1)$$

где $m_{сл}$ – масса СМ в слое, кг; S – поперечное сечение емкости с СМ, м²; g – ускорение свободного падения, м/с².

С учетом архимедовых сил, действующих на частицы слоя, уравнение (1) можно представить в виде

$$\Delta P_{сл2} = g(\rho_k - \rho_0)(1 - \varepsilon_0)h_0, \quad (2)$$

где ρ_k , ρ_0 – плотность частиц СМ и плотность оживающего агента, кг/м³; $\varepsilon_0 = \frac{(V_0 - V_v)}{V_0} = \frac{\rho_k - \rho_n}{\rho_k}$ – порозность (концентрация газовой фазы) неподвижного слоя СМ; V_0 , V_v – объем неподвижного слоя СМ и объем его частиц, м³; ρ_n – насыпная плотность СМ, кг/м³.

После подстановки ε_0 в (2), с учетом $\rho_k \gg \rho_0$, получим

$$\Delta P_{сл2} = g\rho_n h_0. \quad (3)$$

До момента псевдооживления перепад давления $\Delta P_{сл1}$ на слое высотой h_0 определяется уравнением

$$\Delta P_{сл1} = \frac{S}{\alpha_3} W = \frac{Q}{\alpha_3}, \quad (4)$$

где Q – объемный расход газа, м³/с; α_3 – эквивалентная проводимость слоя СМ в измерительной емкости, м⁴ · с /кг.

При малом размере частиц СМ и невысоких скоростях газа режим его движения в слое СМ можно считать ламинарным. В этом случае слой СМ можно представить в виде совокупности ламинарных пневматических сопротивлений, проводимость которых, согласно уравнению Пуазейля, определяется в виде

$$\alpha_i = \frac{\pi d_i^4}{128\eta l_i}, \quad (5)$$

где η – динамическая вязкость газа, Па · с; d_i , l_i – диаметр и длина условного газового канала, м.

Учитывая, что объем условного газового канала $V_i = \frac{\pi d_i^2}{4} l_i$, а длина l_i всех газовых каналов одинакова и равна h_0 , представим уравнение (5) в виде

$$\alpha_i = \frac{V_i^2}{8\pi\eta h_0^3}.$$

Расход газа через параллельно соединенные ламинарные пневматические сопротивления при малых перепадах давлений равен

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i.$$

Эквивалентная проводимость слоя СМ представляет собой общую проводимость параллельного соединения ламинарных пневматических сопротивлений:

$$\alpha_3 = \sum_{i=1}^n \alpha_i = \sum_{i=1}^n \frac{V_i^2}{8\pi\eta h_0^3}, \quad (6)$$

откуда с учетом равенства проводимостей условных газовых каналов имеем

$$\alpha_3 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n V_i \right)^2}{8\pi n \eta h_0^3},$$

где n – количество газовых каналов.

Так как $\sum_{i=1}^n V_i = V_\Gamma$, где V_Γ – объем газовой фазы в слое СМ, а $V_0 = h_0 S$, то

$$\alpha_3 = \frac{V_\Gamma^2 S^2}{8\pi n \eta h_0 V_0^2} = \frac{S^2}{8\pi n \eta h_0} \varepsilon_0^2. \quad (7)$$

После подстановки α_3 из уравнения (7) в (4) получим выражение для определения концентрации газовой фазы (порозности) в неподвижном слое СМ

$$\varepsilon_0 = \sqrt{\frac{8\pi n Q \eta h_0}{S^2 \Delta P_{\text{сл1}}}}. \quad (7)$$

Из уравнения (3) насыпную плотность СМ определим в виде

$$\rho_n = \frac{\Delta P_{\text{сл2}}}{g h_0}. \quad (8)$$

Плотность частиц СМ ρ_k , если известна насыпная плотность, с учетом (7) и (8) определим в виде

$$\rho_k = \rho_n / (1 - \varepsilon_0) = \frac{\Delta P_{\text{сл2}}}{g h_0} \left/ \left(1 - \sqrt{\frac{8\pi n Q \eta h_0}{S^2 \Delta P_{\text{сл1}}}} \right) \right. \quad (9)$$

Использование полученной зависимости затруднено из-за отсутствия данных о количестве газовых каналов – n , зависящих от таких параметров, как форма частиц, их пористость, размеры, а также размеры слоя сыпучего материала.

Анализ результатов, содержащихся в работах [4, 5] показывает, что до сих пор не существует единой методики расчета гидравлического сопротивления слоя СМ, а, следовательно, и его порозности ε_0 . Однако, все авторы при расчете используют эмпирический коэффициент, учитывающий гранулометрический состав слоя СМ, форму его частиц и т.п.

В результате статистической обработки результатов экспериментального определения величины n доказано, что для слоя сыпучего материала, состоящего из частиц, размеры которых удовлетворяют соотношению $d_{\text{max}} / d_{\text{min}} \approx 1$, количество условных газовых каналов можно считать постоянным и равным $n = 1610 \pm 103$. При этом погрешность косвенных измерений плотности ρ_k , с учетом отклонений всех величин, входящих в формулу (9), не превысит 2,5%.

На рис. 1 представлена схема устройства, реализующего струйный метод измерения плотности частиц СМ.

К штуцеру 1 измерительной емкости 2 подключен выход 3 вентиля 4, вход 5 которого через расходомер 6 присоединен к линии подачи сжатого воздуха. Перфорированная решетка 7 размещена в нижней части измерительной емкости 2. Верхняя и нижняя части измерительной емкости подключены к дифференциальному манометру 8. Для однородного орошения слоя СМ необходимо использовать специальные устройства, позволяющие уравнивать взаимные сопротивления частиц во всех точках измерительной емкости.

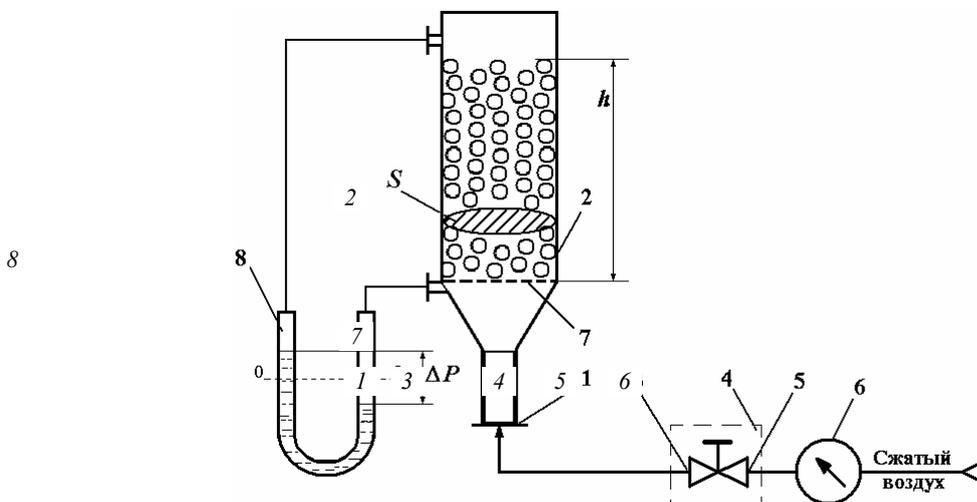


Рис. 1 Схема устройства, реализующего струйный метод измерения плотности частиц СМ

Методика измерения плотности частиц СМ разработанным методом состоит в следующем:

- заполняют измерительную емкость контролируемым сыпучим материалом до уровня h_0 , значение которого измеряется и фиксируется;
 - подают на вход измерительной емкости газ с расходом Q меньше предельного, при котором наступает псевдооживление, и фиксируют перепад давления $\Delta P_{\text{сл}1}$;
 - увеличивают расход газа на входе измерительной емкости до значения, при котором начинается процесс псевдооживления, измеряют перепад давления $\Delta P_{\text{сл}2}$ на псевдооживленном слое;
 - на основании найденных значений $\Delta P_{\text{сл}1}$ и $\Delta P_{\text{сл}2}$ определяют плотность частиц СМ по формуле (9).
- Таким образом, рассмотренный струйный метод позволяет в результате одного эксперимента определить комплекс параметров, таких как порозность ε_0 , насыпная плотность ρ_n и плотность частиц сыпучего материала ρ_k .

Список литературы

- 1 Плановский, А.Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. М. : Химия, 1987. 469 с.
- 2 Гельперин, Н.И. Основы техники псевдооживления / Н.И. Гельперин, В.Г. Айнштейн, В.Б. Кваша. М. : Химия, 1967. 664 с.
- 3 Мордасов, Д.М. Технические измерения плотности сыпучих материалов : учеб. пособие / Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 80 с.
- 4 Романков, П.Г. Гидромеханические процессы химической технологии / П.Г. Романков, М.И. Курочкина. М. : Химия, 1982. 288 с.
- 5 Жужиков, В.А. Фильтрование: Теория и практика разделения суспензий / В.А. Жужиков. М. : Химия, 1980. 398 с.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, А.Н. Жмаев, Е.В. Гуляева, Л.В. Портнова

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕССНОЙ ГРАДУИРОВКИ ВИБРОЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЕСОВ

Градуировка датчиков – важнейшая технологическая операция, которая состоит в получении зависимости между значениями входного измеряемого параметра и выходным информативным параметром датчика. По ее результатам строится градуировочная (статическая) характеристика датчика:

$$Y_i = F(P_i),$$

где Y_i – показания регистрирующего прибора; P_i – значения измеряемого параметра в i -й градуировочной точке.

В электронных весах ряда приборостроительных заводов используются виброчастотные датчики специального назначения, принцип действия которых основан на зависимости частоты автоколебаний резонатора от величины приложенной силы (веса). С помощью датчика осуществляется преобразование механической величины в электрический выходной сигнал. Соотношение между выходным и входным сигналами определяется однозначно, с известной степенью точности, при определенных параметрах окружающей среды, условиях и методах проведения измерений. Градуировка датчиков производится на установке прямого нагружения путем непосредственного наложения образцовых гирь на специальную подвеску. Обработка экспериментальных данных и управление установкой осуществляется посредством измерительно-вычислительного комплекса.

В связи с тем, что условия эксплуатации весов могут значительно отличаться от условий, при которых производится градуировка на предприятии, часто возникает необходимость переградуировки весов дистрибьютерами непосредственно перед их реализацией и вводом в эксплуатацию. Количество нагрузочных (реперных) точек градуировочной характеристики назначается, исходя из погрешности линейной или нелинейной интерполяции характеристики в межреперных точках [1]. В настоящее время на заводах-изготовителях для градуировки электронных весов используется большое количество реперных точек (от 11 до 17), что является следствием несовершенства применяемой на практике методики градуировки. В то же время некоторыми конкурентами, выпускающими весы с применением тензометрических датчиков, успешно реализуются методики, позволяющие назначать только две реперные точки. Это дает конкурентам несомненное преимущество в борьбе за потребителя, поскольку существенно сокращается время на проведение переградуировки весов. Следовательно, для повышения конкурентоспособности продукции необходимо усовершенствовать методику градуировки. При этом погрешность весов не должна превышать допустимую величину. Для решения поставленной задачи необходимо определить:

- 1) математическую модель статической характеристики виброчастотных преобразователей;
- 2) минимально возможное количество реперных точек и их положение в пределах диапазона измерения весов.

Анализ статических характеристик виброчастотных датчиков. Линеаризованная статическая характеристика виброчастотного датчика (зависимость квадрата частоты от нагружающего усилия), используемого в весах с максимальной нагрузкой 16 кг, представлена на рис. 1.

Приближенная зависимость частоты f автоколебаний резонатора от измеряемого веса P имеет вид [1]

$$f = f_0 \sqrt{1 + kP},$$

где f_0 – начальная частота при $P = 0$, Гц; k – коэффициент, зависящий от модуля упругости материала E и геометрических размеров резонатора.

Экспериментально значение чувствительности S_3 можно определить как отношение разности квадратов частот к разности нагрузок

$$S_3 = \frac{df^2}{dP} \approx \frac{f_{i+1}^2 - f_i^2}{P_{i+1} - P_i} = \varphi(P), \quad i = 1 \dots n. \quad (1)$$

Представленная на рис. 1 теоретическая статическая характеристика линейна, следовательно, чувствительность S_T виброчастотного датчика должна определяться следующим образом

$$S_T = \frac{df^2}{dP} = \text{const},$$

т.е. график зависимости $S_3 = \varphi(P)$ должен представлять собой прямую линию, параллельную оси абсцисс. Но графики зависимости (1), построенные по экспериментальным данным, полученным с предприятия, выглядят совсем иначе.

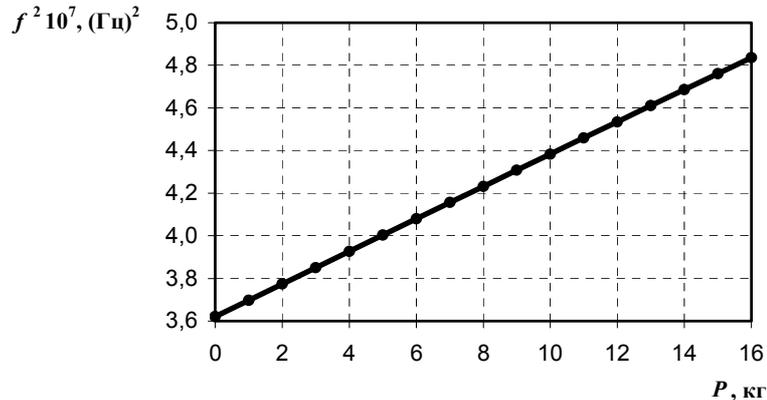


Рис. 1 Линеаризованная статическая характеристика виброчастотного датчика

На рис. 2 показан пример графика, иллюстрирующего зависимость чувствительности S_3 от нагрузки P .

В ходе исследований и обработки статических характеристик 14 образцов датчиков, применяемых в весах с максимальной нагрузкой 16 кг, было выяснено, что чувствительность $S \neq \text{const}$. Для большинства датчиков эта величина линейно убывает (см. рис. 2), для некоторых наблюдаются искажения в начале и в конце интервала. Пример такого графика (с искажениями) приведен на рис. 3.

Однако для большинства преобразователей зависимость $S_3 = \varphi(P)$ близка к линейной (см. рис. 2). Следовательно, чувствительность таких датчиков (после предварительной сортировки) можно описать соотношением

$$S = aP + b, \quad (2)$$

где a и b – некоторые коэффициенты.

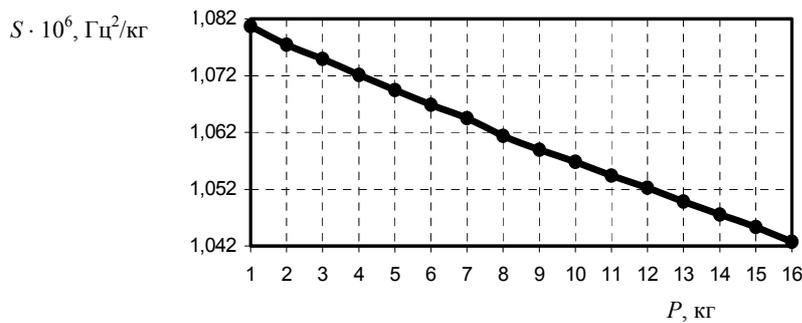


Рис. 2 Пример графика зависимости чувствительности от нагрузки

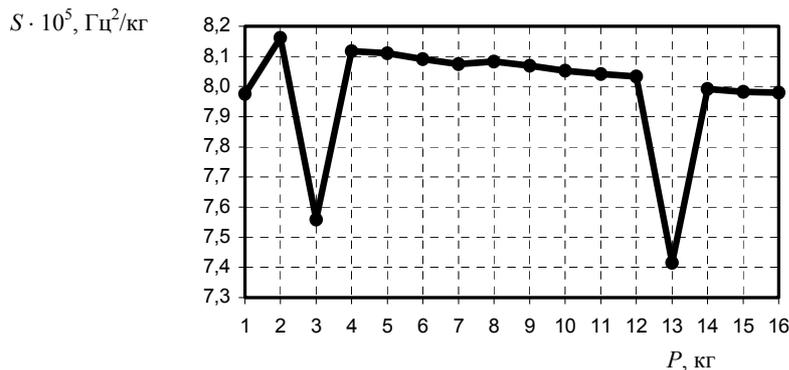


Рис. 3 Пример графика зависимости чувствительности от нагрузки (с искажениями)

Легко показать, что с учетом (2) зависимость частоты f автоколебаний резонатора от измеряемого веса P будет иметь вид

$$f = f_0 \sqrt{AP^2 + BP + 1}.$$

При известном значении начальной частоты f_0 для нахождения коэффициентов A и B достаточно решить систему двух уравнений:

$$\begin{cases} f_k = f_0 \sqrt{AP_k^2 + BP_k + 1}; \\ f_n = f_0 \sqrt{AP_n^2 + BP_n + 1}, \end{cases}$$

где f_k, f_n – частоты автоколебаний соответственно при нагрузках $P = P_k$ и $P = P_n$.

Таким образом, градуировку весов можно осуществлять по трем точкам, первая из которых – это значение частоты f_0 при отсутствии нагрузки ($P = 0$). Было установлено, что оптимальными реперными значениями нагружающего усилия для весов с пределом взвешивания 16 кг (для которых погрешность аппроксимации минимальна) являются значения $P_k = 7$ кг и $P_n = 16$ кг.

Дальнейшей целью исследований стало выяснение, возможно ли производить градуировку других образцов датчиков подобным образом. Для этого был произведен аналогичный расчет и построены графики зависимости погрешности $\Delta P = \phi(P)$ измерения нагрузки от величины этой нагрузки P . Анализ графиков свидетельствует о том, что погрешность укладывается в допустимые пределы [2] только для тех образцов датчиков, у которых статическая характеристика $S_s = \phi(P)$ наиболее близка к линейной. Для остальных датчиков предложенная методика градуировки неприменима. Следовательно, необходимо определить как показатель, так и критерий для выявления виброчастотных датчиков, статическую характеристику которых возможно аппроксимировать по рассматриваемой методике с погрешностью, не превышающей предельно допустимые значения.

В качестве такого показателя предлагается использовать величину σ среднего квадратического отклонения (СКО) чувствительности S . Для нахождения этой величины σ график зависимости $S_s = \phi(P)$ предварительно аппроксимировался прямой линией (2). По полученному уравнению аппроксимации рассчитывались значения S_{ai} . После чего СКО вычислялось по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_{si} - S_{ai})^2}{n-1}},$$

где S_{si} – значения чувствительности, вычисленные по формуле (1) по экспериментальным данным; S_{ai} – значения чувствительности, рассчитанные при аппроксимации имеющейся экспериментально определенной зависимости $S = \phi(P)$ прямой линией по формуле (2); n – общее количество точек нагружения весов.

Сопоставление величины показателя σ , представляющего собой СКО чувствительности датчика, с соответствующими зависимостями $\Delta P = \phi(P)$ позволило сделать вывод, что для выявления виброчастотных датчиков, статическую характеристику которых можно аппроксимировать по рассматриваемой методике, следует использовать критерий

$$\sigma < \sigma_{пр},$$

где $\sigma_{пр} = 1000$ Гц²/кг – предельное значение показателя σ .

В результате обработки и анализа данных, полученных на приборостроительном заводе, было выяснено, что для весов с максимальным пределом нагружения 16 кг градуировку целесообразно проводить по трем точкам: при отсутствии нагрузки и при нагрузках $P_k = 7$ кг и $P_n = 16$ кг. Установлено предельное значение $\sigma_{пр} = 1000$ Гц²/кг, позволяющее выявить виброчастотные датчики, для которых применима рассмотренная методика градуировки.

Список литературы

- 1 Эткин, Л.Г. Виброчастотные датчики. Теория и практика / Л.Г. Эткин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 408 с.
- 2 ГОСТ 29329–92. Весы для статического взвешивания. Общие технические требования.

МГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

А.Ю. Сенкевич

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МНОГОКРАТНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Снижение величины случайной погрешности измерений обычно достигается проведением многократных испытаний при одних и тех же (или достаточно одинаковых) условиях. Разработанный нами многостадийный метод неразрушающего контроля (НК) теплофизических свойств (ТФС) характеризуется высокой производительностью многократных измерений за счет учета неравномерного начального состояния исследуемого образца и исключения необходимости длительного ожида-

ния установившегося нулевого состояния температурного поля [1]. Это позволяет проводить значительно большее число испытаний за одно и то же время в сравнении с классической схемой выполнения многократных тепловых измерений, согласно которой перед каждым повторным нагревом производится длительное термостатирование исследуемых образцов.

В ходе метрологической проработки многостадийного метода на основе анализа результатов экспериментальных исследований решается задача определения необходимого и достаточного объема испытаний.

В первую очередь требуется определить закон распределения случайной суммарной погрешности результатов измерений. Обычно на основании так называемой центральной предельной теоремы Ляпунова предполагают нормальный закон распределения. Однако в силу большого числа составляющих случайной погрешности, что особенно характерно для теплофизических измерений, данный факт требует специальной проверки.

С целью определения вида закона распределения результатов контроля ТФС, получаемых с помощью разработанной информационно-измерительной системы (ИИС) НК, нами были выполнены эксперименты на образцах из следующих теплоизоляционных материалов: полиметилметакрилат (ПММ), thermoran, рипор, makrolon, минеральная вата. Число n последовательных измерений для каждого образца составило не менее 70.

Была выдвинута гипотеза о нормальности закона распределения полученных результатов. Проверка данной гипотезы производилась по четырем критериям: статистическому критерию Пирсона (χ^2), среднему абсолютному отклонению, размаху варьирования, показателям асимметрии и эксцесса [2]. На рис. 1 приведена гистограмма распределения, построенная для одного из исследуемых материалов – ПММ.

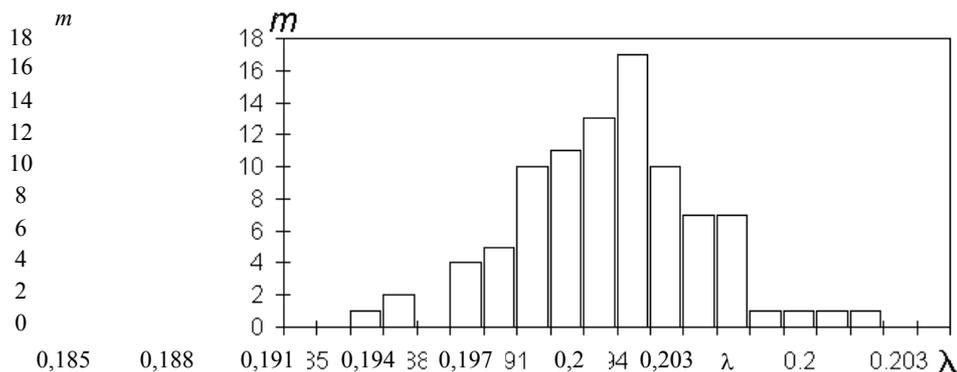


Рис. 1 Гистограммы распределения (m – число наблюдений)

В результате проведенного анализа установлено, что случайная составляющая погрешности измерений подчиняется нормальному гауссовскому закону распределения, а также получены зависимости значений среднеквадратического отклонения (СКО) σ_λ и σ_a от ТФС (рис. 2).

Определение необходимого и достаточного числа последовательных измерений производится на основании двух важных характеристик: точности и надежности измерений. Точность количественно выражается значениями максимально допустимых абсолютных ошибок определения Δ_λ и Δ_a тепло- и температуропроводности, соответственно. Надежность измерений задается величиной доверительной вероятности p_a , которая обычно при проведении теплофизических измерений принимается равной 0,95. Поскольку распределение результатов экспериментального определения ТФС с помощью разработанной ИИС подчиняется нормальному закону, то стало возможным создать адаптивный алгоритм нахождения необходимого числа измерений для достижения заданной точности.

Сформулируем, аналогично [3], данную задачу следующим образом.

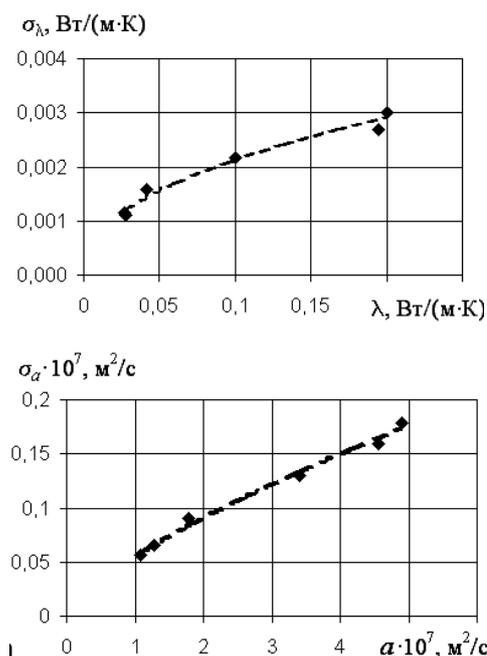


Рис. 2 Графики зависимостей СКО от ТФС

Производится многократный контроль теплопроводности λ и температуропроводности a исследуемого образца. Необходимо найти число измерений n для определения средних значений теплопроводности и температуропроводности с ошибками, не превышающими величины Δ_λ и Δ_a , соответственно, при уровне надежности p_α .

Поскольку генеральная дисперсия для результатов измерений точно не известна, то решение данной задачи проводится итерационным путем [3].

1 Исходя из имеющейся информации об измеряемых величинах и измерительных средствах, задаются ориентировочные величины выборочной дисперсии σ_λ^2 и σ_a^2 . Для этого можно использовать полученные ранее экспериментальные зависимости СКО от ТФС (рис. 2).

2 Определяется необходимое число измерений n по формулам [3]:

$$n_\lambda = z_{p_\alpha}^2 \sigma_\lambda^2 / (\Delta_\lambda)^2 ; \tag{1}$$

$$n_a = z_{p_\alpha}^2 \sigma_a^2 / (\Delta_a)^2 ; \tag{2}$$

$$n = \max(n_\lambda ; n_a) , \tag{3}$$

где z_{p_α} – значение квантиля нормального распределения, которое может быть найдено, например, из таблиц [3] по доверительной вероятности p_α .

3 Выполняется n измерений, по результатам которых определяются ошибки на основании следующих формул [3]:

$$\Delta_\lambda \{n\} = t_{p_\alpha, n-1} \frac{\sigma_\lambda \{n\}}{\sqrt{n}} ; \tag{4}$$

$$\Delta_a \{n\} = t_{p_\alpha, n-1} \frac{\sigma_a \{n\}}{\sqrt{n}} , \tag{5}$$

где $t_{p_\alpha, n-1}$ – значение критерия Стьюдента, определяемое по таблицам [3] в зависимости от доверительной вероятности p_α и числа степеней свободы $(n - 1)$; $\sigma_\lambda \{n\}$ и $\sigma_a \{n\}$ – несмещенные оценки среднеквадратического отклонения для n проведенных измерений, вычисляемые по известной формуле

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} ,$$

где $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ – оценка среднего значения.

Таблица 1

Материал	Экспериментальные данные		Число измерений n	Справочные и паспортные данные	
	λ , Вт/(м·К)	$a \cdot 10^7$, м ² /с		λ , Вт/(м·К)	$a \cdot 10^7$, м ² /с
Макролон	0,208	1,31	16	0,20	1,28
Рипор	0,027	4,73	17	0,028	4,61
ПММ	0,196	1,13	12	0,195	1,08
Стеклопластик	0,405	1,71	14	0,418	1,78
Стекло	0,710	4,21	21	0,74	4,42
Гетинакс	0,243	3,52	18	0,252	3,41
Полистирол	0,040	2,77	18	0,038	2,84

4 Если выполняются условия $\Delta_\lambda \{n\} \leq \Delta_\lambda$ и $\Delta_a \{n\} \leq \Delta_a$, то заданная точность достигнута и измерения прекращаются. В противном случае, используя найденные значения среднеквадратического отклонения $\sigma_\lambda \{n\}$ и $\sigma_a \{n\}$, по формулам (1) – (3) определяется новое число необходимых испытаний n_1 ($n_1 > n$). Далее выполняются дополнительно $(n_1 - n)$ измерений и на основании n_1 экспериментов вычисляются ошибки по формулам (4), (5) и, если необходимо, снова выполняются п. 3 и 4.

С помощью разработанной ИИС многостадийного НК ТФС [1], использующей предложенный адаптивный алгоритм определения необходимого и достаточного числа испытаний, нами были проведены измерения теплопроводности λ и температуропроводности a ряда материалов. Результаты выполненных измерений приведены в табл. 1.

Сопоставление полученных результатов с паспортными и справочными данными дало погрешность определения ТФС не более 5 % при проведении n измерений на каждом образце.

1 Чуриков, А.А. Многостадийный метод и информационно-измерительная система неразрушающего контроля теплофизических свойств / А.А. Чуриков, А.Ю. Сенкевич // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 8, № 1. С. 62 – 69.

2 Маркин, Н.С. Основы теории обработки результатов измерений / Н.С. Маркин. М. : Изд-во стандартов, 1991. 176 с.

3 Шор, Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности / Я.Б. Шор. М. : Сов. радио, 1962. 552 с.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированные системы и приборы»

Секция 7

Математическое моделирование технологических объектов и систем

Е.Ю. Филатова, Е.Н. Туголуков

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ
ТЕПЛООБМЕННИКА ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА⁶

Одним из элементов автономного индивидуального дыхательного аппарата, используемого в системах жизнеобеспечения пилотируемых космических кораблей, в скафандрах противопожарных костюмов и т.д., является регенеративный теплообменник, определяющий удобство эксплуатации дыхательного аппарата в целом. Для выбора рациональной конструкции теплообменника необходимо разработать математическую модель взаимосвязанных нестационарных температурных полей его конструктивных элементов и воздушного потока.

Моделирование температурных полей в теплообменном оборудовании можно осуществлять на основе решения линейных дифференциальных уравнений теплопроводности для системы элементов, определяющих условия протекания теплового процесса. Эти уравнения допускают аналитические решения.

Одна из конструкций регенеративного теплообменника дыхательного аппарата представляет собой тонкую алюминиевую гофрированную ленту, компактно уложенную в виде спирали в пластмассовом цилиндрическом кожухе. Таким образом, основной конструктивный элемент аппарата может быть представлен в виде однослойной тонкой неограниченной пластины, для которой перепадом температур по ее толщине можно пренебречь.

Получим решение линейной одномерной задачи нестационарной теплопроводности для однослойной тонкой неограниченной пластины.

Рассмотрим случай, когда тонкая пластина контактирует с окружающей средой, температура которой изменяется по длине пластины и во времени. При выводе уравнения используются следующие допущения:

- температура окружающей среды по ширине пластины не меняется;
- теплофизические характеристики среды внутри малой пространственной и временной области не зависят от температуры.

Примем следующие обозначения: z – пространственная координата по длине пластины; τ – время; $t(z, \tau)$ – текущая температура пластины; $t_c(z, \tau)$ – температура окружающей среды; R – толщина пластины; λ – теплопроводность материала пластины; ρ – плотность материала пластины; c – теплоемкость материала пластины; α – коэффициент конвективной теплоотдачи от поверхности пластины к окружающей среде.

На рис. 1. показан участок однослойной тонкой неограниченной пластины, для которой задача нестационарной теплопроводности может быть представлена системой уравнений (1) – (4):

$$\frac{\partial t(z, \tau)}{\partial \tau} = a^2 \frac{\partial^2 t(z, \tau)}{\partial z^2} - K t(z, \tau) + K t_c(z, \tau), \quad (1)$$

где $K = \frac{2\alpha}{R\rho c}$, $\tau > 0$.

Начальные условия могут иметь вид:

$$t(z, 0) = f(z). \quad (2)$$

Граничные условия III рода:

$$\lambda \frac{\partial t(0, \tau)}{\partial z} - \alpha (t(0, \tau) - t_c(0, \tau)) = 0; \quad (3)$$

$$\lambda \frac{\partial t(L, \tau)}{\partial z} + \alpha (t(L, \tau) - t_c(L, \tau)) = 0. \quad (4)$$

⁶ Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002 – 2006 гг.», шифр РИ-16.0/008/223.

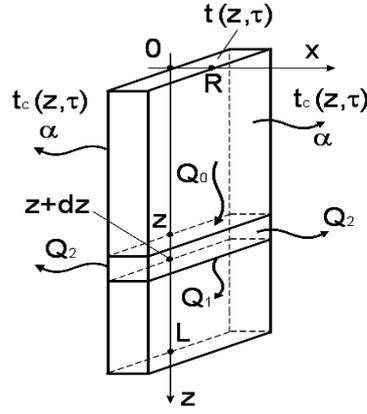


Рис. 1 Однослойная тонкая неограниченная пластина

Решение задачи (1) – (4) получено методом конечных интегральных преобразований и при условии постоянной температуры окружающей среды $t_c(z, \tau) = t_c = \text{const}$ представляет собой следующий ряд:

$$t(z, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{P}{N}, \quad (5)$$

где

$$P = \sin \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} z + \varphi \right) \times \left[\frac{Q}{\mu_n^2} + \left(\int_0^L f(z) \sin \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} z + \varphi \right) dz - \frac{Q}{\mu_n^2} \right) \exp(-\mu_n^2 \tau) \right]; \quad (6)$$

$$N = 2 \sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \sin(\varphi) \cos(\varphi) - \sin \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) \cos \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) \right), \quad (7)$$

$$Q = \frac{\alpha a^2 t_c}{\lambda} \left(\sin \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) + \sin(\varphi) \right) + K t_c \left(\cos(\varphi) - \cos \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) \right) / \sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}}. \quad (8)$$

φ вычисляется по формуле:

$$\varphi = a \operatorname{tg} \left(\frac{\lambda}{\alpha} \sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} \right), \quad (9)$$

числа μ определяются как последовательные положительные корни уравнения:

$$\alpha \sin \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) + \lambda \sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} \cos \left(\sqrt{\frac{\mu^2 - K}{a^2}} L + \varphi \right) = 0. \quad (10)$$

На основе рассмотренных выше решений разработан алгоритм расчета нестационарных температурных полей воздушного потока и конструкционного элемента дыхательного аппарата, а также создан программный код.

В результате работы программа формирует таблицы, в которых показано изменение температуры по длине пластины в различные моменты времени (временной интервал равен 1 с) для каждого цикла дыхания (период времени, включающий один вдох и один выдох).

Используя данные расчетных таблиц, построены кривые, описывающие распределение температуры по длине дыхательного аппарата, для первых пяти циклов дыхания (рис. 2 – 4), а также кривые, показывающие изменение температуры по длине дыхательного аппарата в различные моменты времени в период одного цикла дыхания (рис. 5).

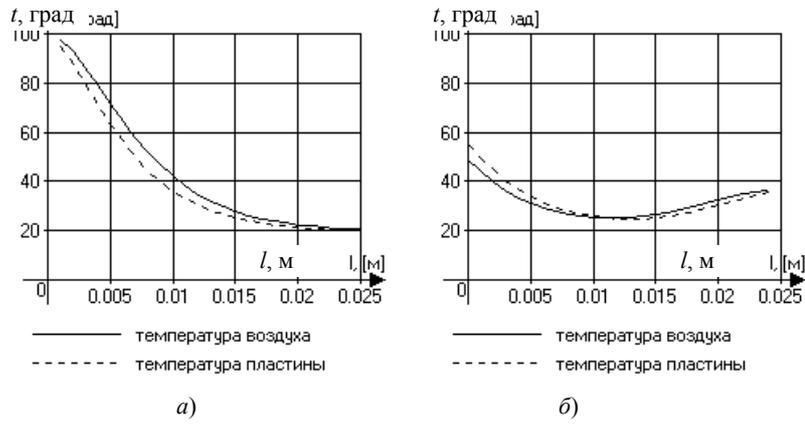


Рис. 2 Поле температур дыхательного аппарата в первом цикле дыхания:
a – при вдохе; *б* – при выдохе

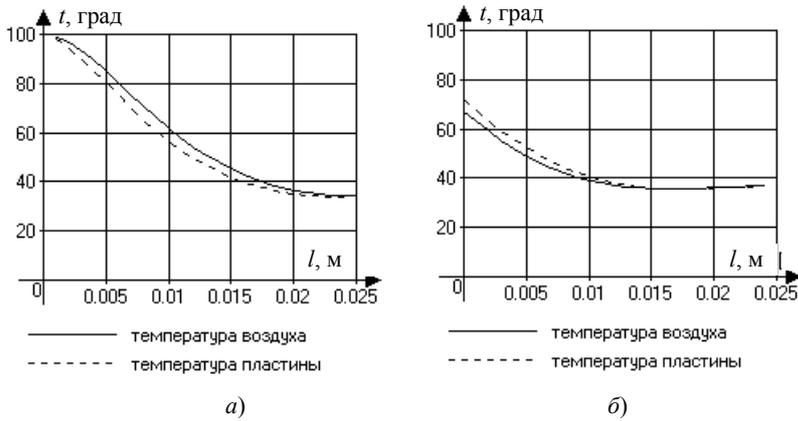


Рис. 3 Поле температур дыхательного аппарата в третьем цикле дыхания:
a – при вдохе; *б* – при выдохе

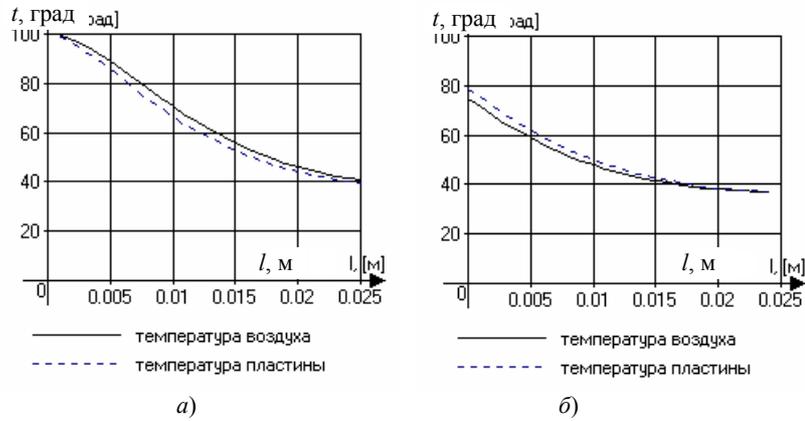
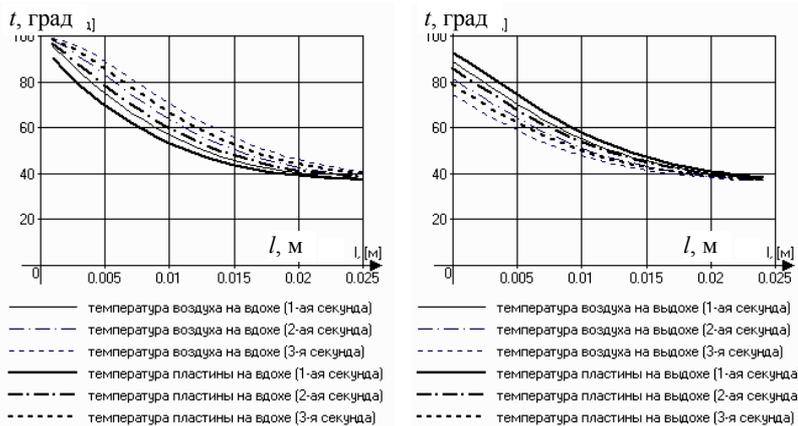


Рис. 4 Поле температур дыхательного аппарата в пятом цикле дыхания:
a – при вдохе; *б* – при выдохе



а)

б)

Рис. 5 Нестационарное поле температур дыхательного аппарата в пятом цикле дыхания:
а – при вдохе; б – при выдохе

Анализ семейства кривых для случая эксплуатации дыхательного аппарата в период вдоха и на выходе порции воздуха показал, что аппарат к концу пятого цикла дыхания выходит на стабилизированный циклический режим работы. Таким образом, температура как конструкционного элемента дыхательного аппарата, так и температура порции воздуха, рассматриваемых в фиксированном поперечном сечении теплообменника, с течением времени остается практически постоянной.

Используя математическую модель, описывающую нестационарные температурные поля дыхательного аппарата, можно составить представление о режиме работы теплообменного аппарата.

Разработанная математическая модель, описывающая тепловые процессы, протекающие в потоке рабочей среды и в конструктивных элементах дыхательного аппарата, может быть использована для поиска рациональной конструкции дыхательного аппарата.

ТГТУ, кафедра «Автоматизированное проектирование

технологического оборудования»

Д.С. Дворецкий, Е.В. Пешкова

Выбор управляющих переменных ТРУБЧАТОГО РЕАКТОРА Методом КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

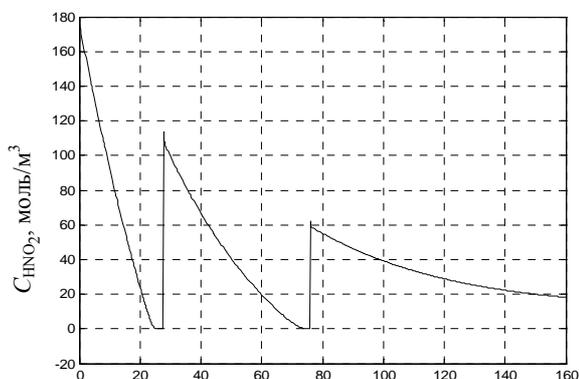
Объектом компьютерного моделирования и исследования статических режимов является малогабаритный трубчатый реактор тонкого органического синтеза, в котором осуществляется непрерывный процесс диазотирования, производительностью 1000 т/год.

Целью данного исследования является выбор управляющих переменных процесса диазотирования, оказывающих наибольшее влияние на выходные переменные процесса.

Математическая модель статики процесса диазотирования представляет собой систему жестких нелинейных дифференциальных уравнений и приведена в [1]. Модель позволяет рассчитать выходные переменные процесса диазотирования, а именно: выход диазосоединения, количество образовавшихся диазосмол, нитрозных газов, просок сырья и др.

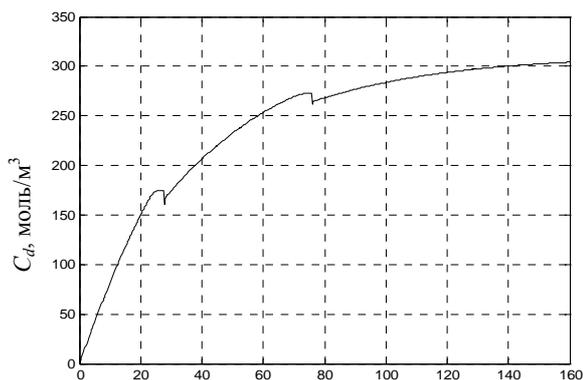
В проведенном исследовании в качестве кандидатов на роль управляющих переменных рассматривались: распределение расхода раствора нитрита натрия по длине трубчатого реактора, температура и расход солянокислой суспензии в питании реактора.

Анализ результатов вычислительных экспериментов (рис. 1) позволил установить целесообразность распределения раствора нитрита натрия по длине реактора, причем трех распределенных точек ввода оказывается вполне достаточным для полного осуществления реакции диазотирования. Точки ввода раствора нитрита натрия по длине реактора определяли таким образом, чтобы в зоне реакции всегда присутствовал диазотирующий агент – азотистая кислота. Для этого раствор нитрита натрия подается с 5%-ным избытком.



L, м

а)



L, м

б)

Рис. 1 Изменение концентрации:
а – азотистой кислоты; б – диазосоединения по длине реактора

Произведена оценка влияния входной концентрации твердой фазы амина на выходные переменные процесса и установлено, что наилучшие выходные переменные процесса диазотирования наблюдаются при входной концентрации твердой фазы амина в интервале 355... 385 моль/м³ и температуре реакционной среды в пределах 290...300 К.

На рис. 2 представлена зависимость изменения концентрации диазосоединения от температуры реакционной смеси для входной концентрации твердой фазы амина ~ 375 моль/м³ и распределения подачи

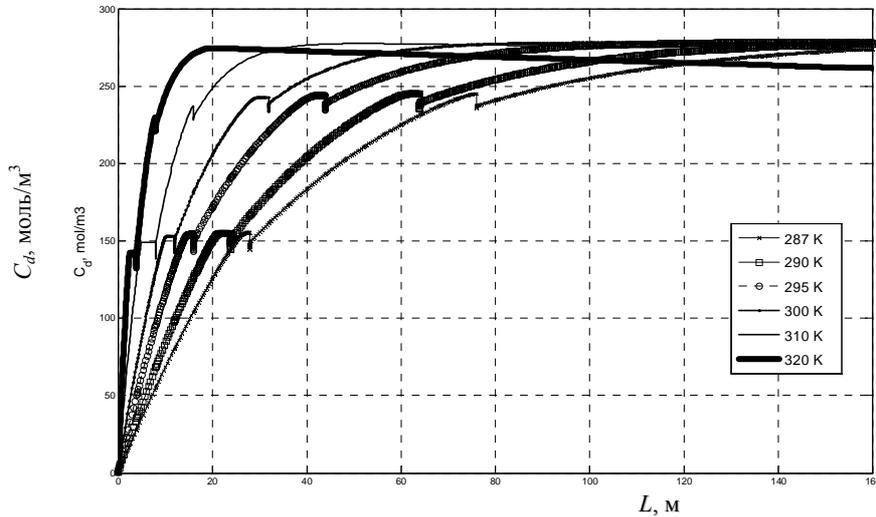


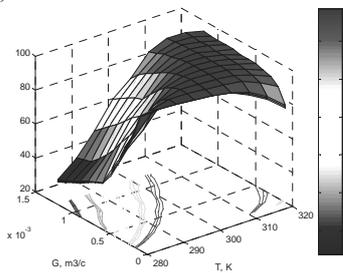
Рис. 2 Изменение концентрации диазосоединения по длине реактора при различных температурах реакционной смеси на входе

раствора нитрита натрия в соотношении 0,50 : 0,35 : 0,15 (точки перелома – точки ввода раствора нитрита натрия). Анализ графиков показывает, что при температуре 320 К наблюдается нехватка нитрита натрия уже в начале реактора, а в остальной части трубчатого реактора происходит только разложение диазосоединения.

На рис. 3 представлены поверхности изменения выходных переменных процесса при различных значениях температуры реакционной смеси и расхода солянокислой суспензии, входные концентрации твердой фазы амина принимались [355; 370; 385] моль/м³, а подача раствора нитрита натрия осуществлялась распределенно (0,50 : 0,35 : 0,15) % от общего расхода в каждую из трех точек ввода. Анализ графиков показывает, что изменение расхода и температуры оказывают значительное влияние на выходные переменные.

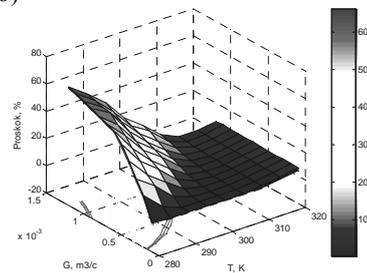
Изменения выходных переменных процесса диазотирования при различных значениях расхода солянокислой суспензии амина на входе в трубчатый реактор представлены на рис. 4. Исследование проводилось при температуре $T = 295$ К и подаче раствора нитрита натрия в количестве (0,50 : 0,35 : 0,15) % от общего расхода в каждую из трех точек ввода. При этом учитывались ограничения по диазосмолам $\Pi_{\text{зад}} \leq 1$ %, производительности реактора $Q_{\text{зад}} \geq 1000$ т/год, проскоку твердой фазы амина $\eta \leq 1$ %, количеству нитрозных газов $\sigma \leq 5$ %, выходу диазосоединения $K \geq 97$ %).

а)

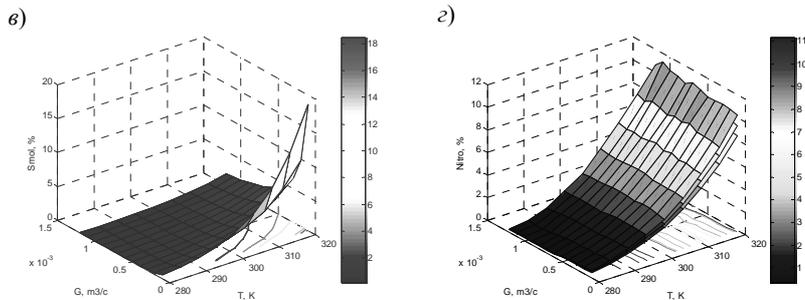


Выход диазосоединения, %

б)

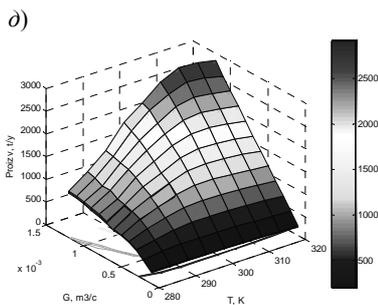


Проскок амина, %



Количество диазосмол, %

Количество нитрозных газов, %



Производительность реактора, т/год

Рис. 3 Изменение выходных показателей реактора при различных расходах и температурах солянокислой суспензии амина на входе:
a – выхода *K*; *b* – проскока *П*;
в – количества диазосмол η ;
г – нитрозных газов σ ;
д – производительности *Q*

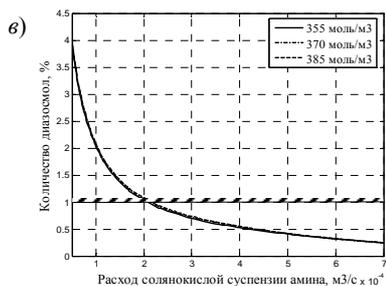
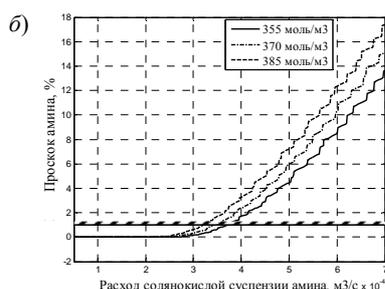
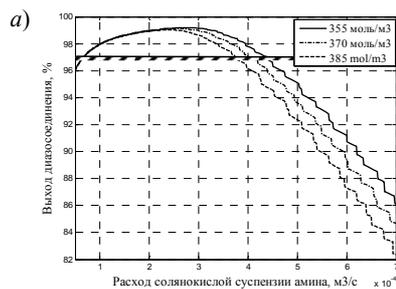


Рис. 4 Изменение выходных показателей реактора при различных расходах солянокислой суспензии амина на входе:
a – выхода *K*; *b* – проскока *П*;
в – количества диазосмол η

Из рисунков видно, что выполнение всех ограничений наблюдается при расходе солянокислой суспензии амина $(2,6...3,1) \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$.

В ходе вычислительных экспериментов было установлено, что в качестве управляющих параметров целесообразно выбирать следующие: распределение расхода раствора нитрита натрия по длине реактора, температуру солянокислой суспензии и расход солянокислой суспензии в питании реактора.

Список литературы

1 Бодров, В.И. Оптимальное проектирование энерго- и ресурсосберегающих процессов и аппаратов химической технологии / В.И. Бодров, С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий // ТОХТ. 1997. Т. 31, № 5.

ТГТУ, кафедра «Машины и аппараты химических производств»

Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, С.С. Никулин, А.С. Чех

В методе неразрушающего контроля (НК) теплофизических свойств (ТФС) твердых материалов [1], измерительная схема которого представлена на рис. 1, тепловое воздействие на исследуемое тело с равномерным начальным распределением температуры осуществляется с помощью нагревателя постоянной мощности, встроенного в подложку измерительного зонда (ИЗ). В эксперименте фиксируется избыточная температура исследуемого тела T в центре нагревателя и на расстояниях r_1 и r_2 от центра. Известно, что распределение температурного поля в исследуемом теле от плоского круглого источника тепла постоянной мощности радиусом R_n при $\tau \gg 0$ близко к распределению температурного поля в сферическом полупространстве со сферической полостью радиусом R , через которую осуществляется заданное тепловое воздействие с тем же тепловым потоком q .

Расчетное уравнение, описывающее термограмму на определенном температурно-временном интервале (на рабочем участке), получено решением соответствующей краевой задачи [1] и имеет вид:

$$T(r, \tau) = - \left(\frac{qR^2(r-R)}{\sqrt{\pi} \sqrt{a_1} r (\lambda_1 + \lambda_2)} + \frac{qR^3(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\sqrt{\pi} r (\lambda_1 + \lambda_2)^2} \right) \frac{1}{\sqrt{\tau}} + \frac{qR^2}{(\lambda_1 + \lambda_2)r}, \quad r > R, \quad \tau > 0, \quad (1)$$

где $a_1, \lambda_1, \varepsilon_1, a_2, \lambda_2, \varepsilon_2$ – соответственно температуропроводности, теплопроводности и тепловые активности материалов исследуемого тела и подложки ИЗ; τ – время; r – координата.

При определении условий адекватности модели сферического полупространства реальному тепловому процессу найдено [1], что соотношение радиусов R и R_n , при котором температурные поля, создаваемые сферическим поверхностным и круглым плоским нагревателями, будут идентичными, следующее:

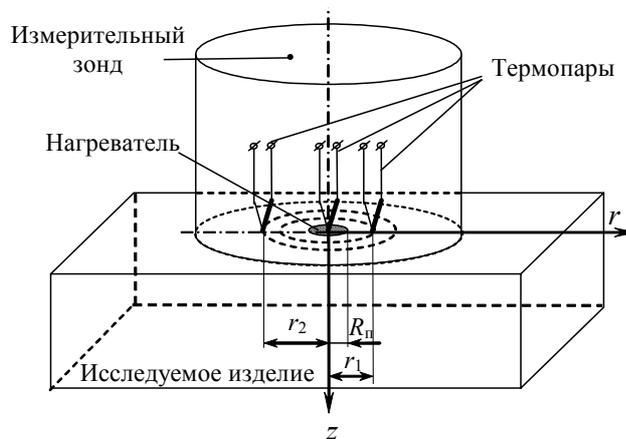


Рис. 1

$$R = \frac{R_n}{2}. \quad (2)$$

Решение (1), полученное для сферического источника тепла, при $r = R$ имеет вид:

$$T(R, \tau) = \frac{qR}{(\lambda_1 + \lambda_2)} - \frac{qR^2(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\sqrt{\pi}(\lambda_1 + \lambda_2)^2} \frac{1}{\sqrt{\tau}}. \quad (3)$$

При исследовании температурных полей в системе зонд – изделие авторы воспользовались численным моделированием двумерных полей методом конечных элементов с помощью пакета ELCUT [2].

На рис. 2 представлено температурное поле (T) от поверхностного сферического нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел при идеальном тепловом контакте между ними при следующих условиях: $\tau = 500$ с; $q = 5000$ Вт · м⁻²; $R = 0,002$ м; $a_1 = a_2 = 0,113 \cdot 10^{-6}$ м² · с⁻¹; $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 743,47$ Вт · с^{0,5} · м⁻² · К⁻¹; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,25$ Вт · м⁻¹ · К⁻¹; $c_1 = c_2 = 1005$ Дж · кг⁻¹ · К⁻¹; $\rho_1 = \rho_2 = 2200$ кг · м⁻³; шаг изотерм – 0,5 К. Здесь и далее по тексту: c_1, ρ_1, c_2, ρ_2 – теплоемкости и плотности материалов исследуемого тела и подложки зонда.

На рис. 3 представлено температурное поле (T) от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел при идеальном тепловом контакте между ними при следующих условиях: $\tau = 500$ с; $q = 5000$ Вт · м⁻²; $R_n = 0,004$ м; $a_1 = a_2 = 0,113 \cdot 10^{-6}$ м² · с⁻¹; $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 743,47$ Вт · с^{0,5} · м⁻² · К⁻¹; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,25$ Вт · м⁻¹ · К⁻¹; $c_1 = c_2 = 1005$ Дж · кг⁻¹ · К⁻¹; $\rho_1 = \rho_2 = 2200$ кг · м⁻³; шаг изотерм – 0,5 К.

Авторами также исследованы распределения температурных полей от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел с различными ТФС. Рассмотрены случаи идеального теплового контакта и идеальной теплоизоляции между контактирующими подложкой зонда и исследуемым телом (рис. 4, 5).

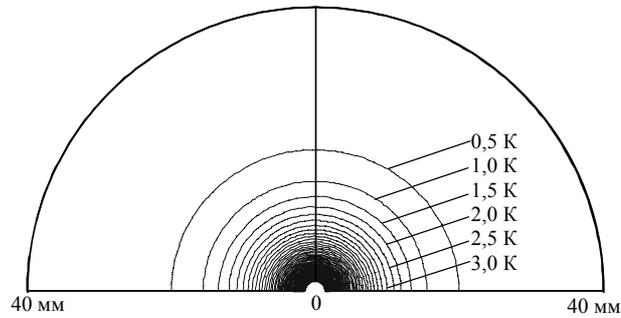


Рис. 2

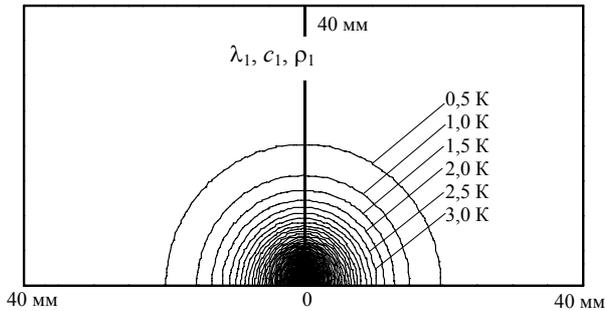


Рис. 3

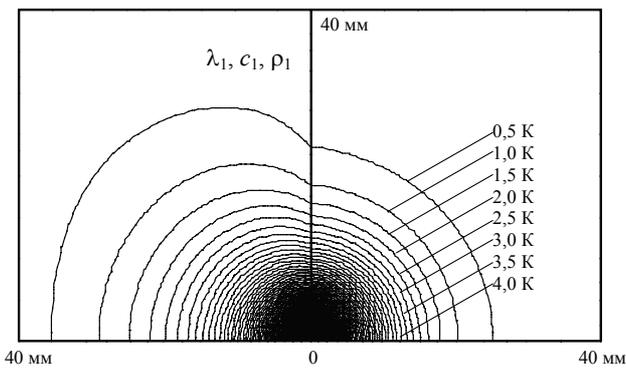


Рис. 4

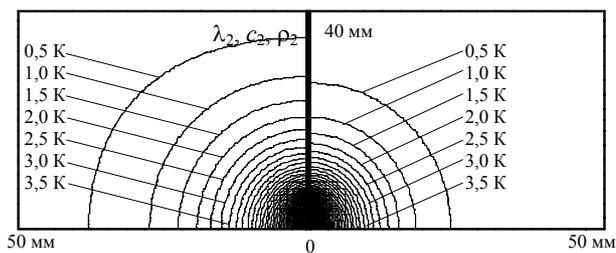


Рис. 5

Распределение температурного поля (T) от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел при идеальном тепловом контакте между ними (рис. 4) получено при следующих условиях: $\tau = 500$ с; $\lambda_1 = 0,25$ Вт/м · К; $c_1 = 1005$ Дж/кг · К; $\rho_1 = 2200$ кг/м³; $R_n = 0,004$ м; $q = 5000$ Вт/м²; $\lambda_2 = 0,028$ Вт/м · К; $c_2 = 1270$ Дж/кг · К; $\rho_2 = 50$ кг/м³.

Распределение температурного поля (T) от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел при идеальной теплоизоляции между ними (рис. 5) получено при следующих условиях: $\tau = 500$ с; $\lambda_1 = 0,25$ Вт/м · К; $c_1 = 1005$ Дж/кг · К; $\rho_1 = 2200$ кг/м³; $R_n = 0,004$ м; $q = 5000$ Вт/м²; $\lambda_2 = 0,028$ Вт/м · К; $c_2 = 1270$ Дж/кг · К; $\rho_2 = 50$ кг/м³.

Определение условий адекватности математической модели сферического полупространства реальному тепловому процессу от плоского круглого источника тепла [1], визуализация температурных полей в системе зонд – изделие позволили применить расчетные зависимости (1), (3) на рабочих участках термограмм в зондовом контактном методе неразрушающего контроля ТФС [3].

1 Жуков, Н.П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов и изделий / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова. М. : Машиностроение-1, 2004. 288 с.

2 ELCUT. Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.1. Руководство пользователя. СПб. : Производственный кооператив ТОР, 2003. 249 с.

3 Пат. 2167412 РФ, G 01 N 25/18. Способ комплексного определения теплофизических свойств материалов / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, Ю.Л. Муромцев, И.В. Рогов. № 99103718 ; заявл. 22.02.1999 ; опубл. 20.05.2001. Бюл. № 14.

ТГТУ, кафедры «Гидравлика и теплотехника»,
«Теория машин, механизмов и детали машин»

А.В. Майстренко, Н.В. Игнатьева

Интерактивное моделирование и
проектирование процессов и аппаратов
производства азокрасителей

Решение задач моделирования, оптимизации и проектирования процессов и аппаратов производства азокрасителей осложняется рядом особенностей их основных стадий – диазотирования и азосочетания.

В частности, неустойчивость диазосоединения и азотистой кислоты приводит к образованию побочных продуктов и ухудшает качество диазосоединения. Это предопределяет задачу выбора оптимальных конструкций и конструктивных параметров аппаратов, обеспечивающих диазотирование различных ароматических аминов с высокой степенью конверсии.

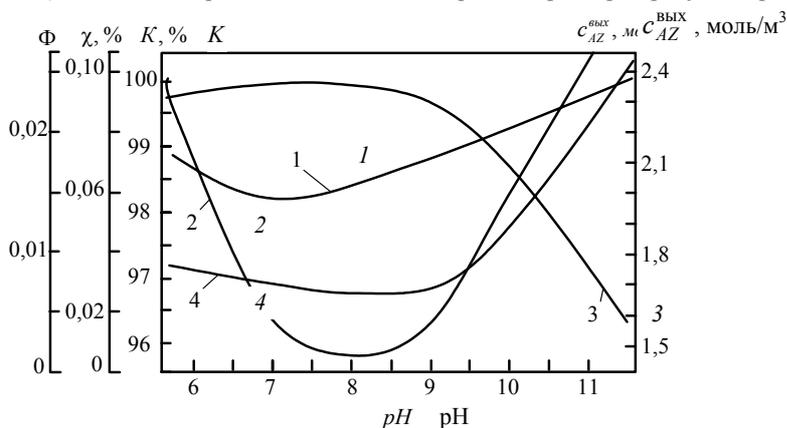
Неустойчивость диазосоединения в значительной степени затрудняет и решение задачи аппаратного оформления процесса азосочетания, поскольку условиям максимальной скорости целевой реакции соответствует, как правило, и максимальная скорость разложения диазосоединения. Кроме этого, к числу основных критериев качества процесса азосочетания относится гранулометрическое распределение кристаллов пигмента. Конструкция аппарата азосочетания, таким образом, должна обеспечивать получение пигментов с оптимальными значениями его дисперсности.

Современные тенденции химического аппаратостроения направлены на создание модульных многосекционных химических реакторов. Принцип модульного строения технологических блоков и аппаратов позволяет разрешить противоречия между ростом надежности и долговечности оборудования и сокращением времени, в течение которого существует потребность в производимом на них продукте.

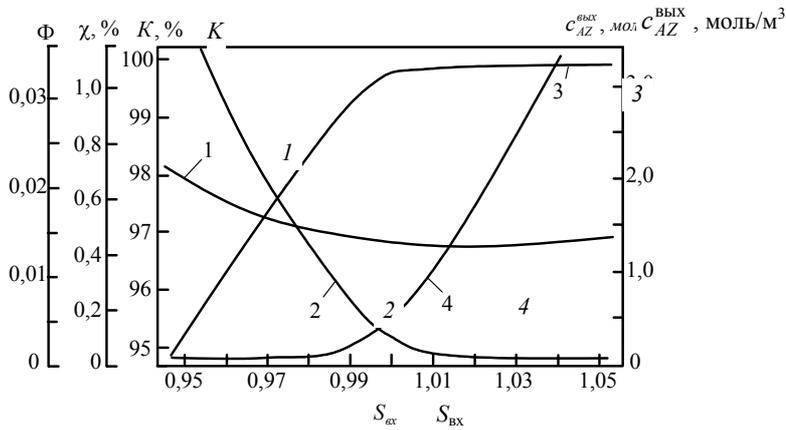
С использованием интерактивной системы компьютерного моделирования и оптимального проектирования процессов и аппаратов тонкого органического синтеза [1, 2] проведены исследования статических режимов процессов диазотирования и азосочетания в модульных реакторных системах различных типов.

Анализ результатов интерактивного моделирования показал, что для управления процессом диазотирования целесообразно использовать распределение подачи нитрита натрия $G_N^{(i)}$ и температуры $T^{(i)}$ по зонам реактора диазотирования $i = 1, 2, 3$. При случайных изменениях концентрации твердой фазы амина $[c_A^{(0)}]_c$ и среднего размера \bar{r}_0 частиц амина в питании реактора значительно снижается выход K_D диазосоединения и нарушаются условия (ограничения) технологического регламента процесса диазотирования. В качестве управляющих воздействий целесообразно использовать расходы суспензии амина $G_I^{(0)}$ или нитрита натрия $G_N^{(0)}$, а также распределение подачи нитрита натрия $G_N^{(i)}$ и температуры $T^{(i)}$ по секциям реактора $i = 1, 2, 3$.

Результаты исследования процесса азосочетания в интерактивной системе позволили установить, что скорость азосочетания лимитируется скоростью кристаллизации азокрасителя, причем этот процесс протекает в смешанной диффузионно-кинетической области. Наиболее важной технологической переменной процесса азосочетания является величина рН среды сочетания (рис. 1, а), не только влияющая на степень выхода целевого продукта и количество побочных продуктов (диазосоль) в нем, но и определяющая главным образом параметры гранулометрического распределения кристаллов пигмента.



а)



б)

Рис. 1 Зависимость отклонения параметров интегральной функции качества от типовых значений Φ (1), количества диазосмол χ (2), выхода азопигмента K (3), концентрации азосоставляющей $c_{AZ}^{ВЫХ}$ (4) от кислотности среды сочетания рН (а) и соотношения мольных подач азо- и диазосоставляющих $S_{ВХ}$ (б) в реакторной системе азосочетания типа «царга – тарелка»

Наиболее опасным возмущающим фактором процесса азосочетания является соотношение мольных подач азо- и диазосоставляющих в питании реакторной системы (рис. 1, б), которое может быть компенсировано изменением подачи азосоставляющей. Все это в целом определяет физико-колористические свойства получаемого пигмента.

На основе результатов проведенных исследований статических режимов были сформулированы и решены задачи оптимизации технологических режимов диазотирования и азосочетания для опытно-промышленной установки производительностью 1000 т/год.

Техническое задание на проектирование включает следующие ограничения технологического регламента:

- выход диазосоединения K_D не должен быть ниже 98 %, т.е. $K_D \geq 98,0$ % ;
- «проскок» твердой фазы амина η в реакторе диазотирования не должен превышать 1 %, т.е. $\eta \leq 1$ % ;
- содержание диазосмол χ в диазорастворе не должно превышать 0,5 %, т.е. $\chi \leq 0,5$ % ;
- содержание нитрозных газов σ в диазорастворе не должно превышать 1 %, т.е. $\sigma \leq 1$ % ;
- выход азопигмента K_{Az} не должен быть ниже 99 %, т.е. $K_{Az} \geq 99$ %
- содержание диазосмол χ в азопигменте не должно превышать 1 %, т.е. $\chi \leq 1$ % ;
- показатели качества Y_i , $i = 1, 8$ получаемого пигмента алого лакокрасочного должны соответствовать показателям Y_i^T типового образца, т.е. $Y_i \succ Y_i^T$, где знак \succ означает «не хуже».

Обеспечение указанных требований технического задания на проектирование реакторных установок необходимо осуществлять в условиях неопределенности отдельных параметров (коэффициентов математической модели, входных параметров и внешних факторов) на этапе проектирования.

В качестве критерия оптимизации использовались приведенные затраты C на производство 1 т пигмента:

$$C(d, z, \xi) = (C_{см} + C_{эн} + E_n C_k) / Q,$$

где $C_{см}$ – затраты на сырье и материалы (составляющая критерия по ресурсосбережению); $C_{эн}$ – затраты на энергоносители (составляющая критерия по энергосбережению); C_k – стоимость изготовления и транспортирования реактора, строительномонтажных работ при его установке; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; Q – годовая производительность реакторной установки.

При оптимальном проектировании реакторной системы диазотирования типа «царга – тарелка» в качестве проектных параметров рассматривались: вектор конструктивных параметров d , включающий число секций N реактора и объем «царги» $V_{ц}$ (примем, что диаметр модуля реакторной системы равен его высоте), а также вектор режимных переменных процесса z , включающий распределение температуры $T^{(i)}$ и подачи нитрита натрия $\gamma(i)$ в первые три секции $i = 1, 2, 3$ реактора.

Оптимальное проектирование реактора азосочетания предполагает использование в качестве независимых переменных вектор конструктивных параметров d , включающий число секций N реакторной системы и объем одного модуля $V_{ц}$ (при этом диаметр модуля реакторной системы равен его высоте), а также вектор режимных переменных процесса z , включающий распределение кислотности среды рН⁽ⁱ⁾ и подачи диазосоединения $\gamma(i)$ в первые две секции $i = 1, 2$ реактора.

Задачи оптимального проектирования реакторных систем диазотирования и азосочетания типа «царга-тарелка» формулируются следующим образом.

Требуется определить векторы конструктивных $d^* = \{N, V_{ц}\}$ и режимных (управляющих) переменных процесса диазотирования $z^* = \{T^{(i)}, \gamma^{(i)}, i = 1, 2, 3\}$ или процесса азосочетания $z^* = \{\gamma^{(i)}, pH^{(i)}, i = 1, 2\}$ такие, чтобы приведенные затраты на производство 1 т пигмента достигли минимального значения, т.е.

$$\bar{C}(d^*, z^*) = \min_{d, z^{(i)}} \sum_{i \in I_1} v_i C(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) \quad (1)$$

при связях в форме уравнений математической модели статики процесса диазотирования и ограничениях:

$$\begin{aligned}
 g_1(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (1000,0 - Q(d, z^{(i)}, \xi^{(i)})) \leq 0; \\
 g_2(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (98,0 - K_D(d, z^{(i)}, \xi^{(i)})) \leq 0; \\
 g_3(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (\chi(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) - 0,5) \leq 0; \\
 g_4(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (\sigma(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) - 1,0) \leq 0; \\
 g_5(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (\eta(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) - 1,0) \leq 0; \\
 F(d) &= \max_{\xi \in \Xi} \min_z \max_{j \in J} g_j(d, z, \xi) \leq 0, \quad j = \overline{1, 5}.
 \end{aligned} \tag{2}$$

или математической модели статики процесса азосочетания и ограничениях:

$$\begin{aligned}
 g_1(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (1000,0 - Q(d, z^{(i)}, \xi^{(i)})) \leq 0; \\
 g_{2, \dots, 9}(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (Y_l^T - Y_l(d, z^{(i)}, \xi^{(i)})) \leq 0; \\
 g_{10}(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (99 - K_{Az}(d, z^{(i)}, \xi^{(i)})) \leq 0; \\
 g_{11}(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) &= (\chi(d, z^{(i)}, \xi^{(i)}) - 1) \leq 0; \\
 F(d) &= \max_{\xi \in \Xi} \min_z \max_{j \in J} g_j(d, z, \xi) \leq 0, \quad j = \overline{1, 11}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Анализ результатов решения задач (1, 2, 3) и (1, 4, 5) показал, что подобная постановка задач оптимального проектирования и реализованный в интерактивной системе алгоритм ее решения позволяют получить такие конструкции реакторных систем диазотирования и азосочетания, которые будут обеспечивать осуществление химических процессов с выполнением всех технологических ограничений. Однако, как показали дополнительные исследования, данные конструкции реакторных систем были получены с некоторым запасом технического ресурса, что объясняется необходимостью обеспечения работоспособности реакторной системы при отклонении неопределенных параметров от номинальных значений.

Список литературы

- 1 Майстренко, А.В. Интеллектуальная система математического моделирования, оптимизации и проектирования процессов и аппаратов / А.В. Майстренко, Н.В. Игнатъева // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-15 : сб. тр. XV Междунар. науч. конф. Тамбов, 2002. Т. 9. С. 14 – 15.
- 2 Дворецкий, С.И. Структура системы компьютерного моделирования и проектирования химических производств / С.И. Дворецкий, А.В. Майстренко, Н.В. Игнатъева // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-16 : сб. труд. XVI Междунар. науч. конф. СПб., 2003. Т. 3. С. 148 – 150.

*ТГТУ, кафедры «Технологическое оборудование и прогрессивные технологии»,
«Системы автоматизированного проектирования»*

Секция 8

Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления

Д.С. Дворецкий

Модифицированные алгоритмы интегрированного синтеза гибких многоассортиментных химико-технологических систем

При интегрированном проектировании энергосберегающих многоассортиментных химико-технологических систем (МХТС) итерационно решаются несколько основных задач [1, 2]:

- 1) определение оптимального ассортимента выпускаемой продукции;
- 2) выбор структуры и альтернативных вариантов аппаратурного оформления МХТС, класса и структуры системы автоматического управления (САУ) МХТС, обеспечивающих выполнение условия гибкости в жесткой и/или мягкой (вероятностной) формах;

3) определение конструктивных, управляющих и настроечных параметров комплекса «МХТС – САУ» из решения одно- и/или двухэтапной задачи многокритериальной стохастической оптимизации.

Разработанная нами методология интегрированного синтеза в условиях неопределенности [3] позволяет определить оптимальные коэффициенты запаса технического ресурса комплекса «МХТС – САУ», что и обеспечивает выполнение проектных ограничений по качеству продукции, безопасности осуществления технологических процессов, природосбережению и технико-экономическим показателям независимо от имеющихся неопределенностей в исходной физической, химической, технологической и экономической информации. При этом усредненные показатели энерго- и ресурсосбережения МХТС достигают оптимальных значений и в то же время не уступают мировым достижениям в этой области.

В основе определения формы целевой функции и проектных ограничений в задаче интегрированного в условиях неопределенности лежит концепция двух этапов «жизни» «МХТС – САУ»: этапа проектирования и этапа эксплуатации.

Будем называть комплекс «МХТС – САУ» гибким, если на этапе эксплуатации ограничения могут быть выполнены за счет соответствующей подстройки управляющих переменных z . Требуется определить такие конструктивные переменные d^* , при которых гарантируется гибкость МХТС для любого ассортимента $\omega \in \Omega^*$ независимо от изменения внешних и внутренних неопределенных факторов ξ в заданных пределах $\xi \in \Xi$.

Получим условие гибкости и дадим формулировки задач стохастической оптимизации в условиях неопределенности для практически важных случаев.

Задача А. На этапе эксплуатации все параметры могут быть определены точно в каждый момент времени (либо прямым измерением, либо в результате решения обратной задачи на основе информации, полученной в результате измерений) и управляющие переменные z могут быть использованы для обеспечения выполнения проектных ограничений. Для этого случая можно записать условие гибкости

$$F^{(1)}(\Omega^*, d) = \max_{\xi \in \Xi} \min_z \max_{j \in J} g_j(\Omega^*, d, z, \xi) \leq 0 \quad (1)$$

и формулировку задачи оптимизации

$$f_1^*(\Omega^*) = \min_d \left(M \left\{ f^*(\Omega^*, d, z, \xi) \mid F^{(1)}(\Omega^*, d) \leq 0 \right\} \right), \quad (2)$$

$$\text{где } f^*(\Omega^*, d, \xi) = \min_z (f(\Omega^*, d, z, \xi) \mid g_j(\Omega^*, d, z, \xi) \leq 0, j = 1, \dots, m). \quad (3)$$

Задача Б. Вектор неопределенных параметров ξ состоит из двух подвекторов ξ^1 и ξ^2 . Для фиксированного момента времени на этапе эксплуатации значения $\xi^1 \in \Xi^1$ известны, а ξ^2 может принимать любые значения из области Ξ^2 . Для этого случая условие гибкости может быть приведено к следующему виду

$$F^{(2)}(\Omega^*, d) = \max_{\xi^1 \in \Xi^1} \min_z \max_{\xi^2 \in \Xi^2} \max_{j \in J} g_j(\Omega^*, d, z, \xi) \leq 0. \quad (4)$$

Разберем вопрос, связанный с представлением критерия оптимизации. Для фиксированного момента времени будем иметь следующую постановку задачи стохастической оптимизации:

$$\begin{aligned} f^*(\Omega^*, d, \xi^1) &= \\ &= \min_z M_{\xi^2} \left\{ f(\Omega^*, d, z, \xi) \mid \max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(\Omega^*, d, z, \xi^1, \xi^2) \leq 0, j = 1, \dots, m \right\}. \end{aligned}$$

В качестве критерия оптимизации задачи в целом должно быть взято математическое ожидание по ξ^1 от величины $f^*(\Omega^*, d, \xi^1)$. В результате приходим к следующей задаче:

$$f_2^*(\Omega^*) = \min_d \left(M_{\xi^1} \left\{ f^*(\Omega^*, d, \xi^1) \mid F^{(2)}(\Omega^*, d) \leq 0 \right\} \right). \quad (5)$$

Используя дискретную аппроксимацию выражения (5) с помощью квадратурной формулы после несложных преобразований получим

$$f_2^*(\Omega^*) \cong \min_{d, z^i} \sum_{i \in I_1, l \in I_2} \gamma_{il} f(\Omega^*, d, z^i, \xi^{1i}, \xi^{2l})$$

при условиях

$$\max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(\Omega^*, d, z^i, \xi^{1i}, \xi^{2l}) \leq 0, j = 1, \dots, m, i \in I_1; \quad F^{(2)}(\Omega^*, d) \leq 0,$$

где $\gamma_{il} = \gamma_i \cdot \nu_l$; ν_l, γ_i – весовые коэффициенты; I_1, I_2 – множества индексов аппроксимационных точек в областях Ξ^1 и Ξ^2 , соответственно.

Если функция плотности распределения не известна, весовые коэффициенты и множества аппроксимационных точек должен назначать пользователь на основе интуиции и знания процесса.

Остановимся на вычислении функции гибкости и решении задачи оптимизации. Представим $F^{(2)}(\Omega^*, d)$ в виде

$$F^{(2)}(\Omega^*, d) = \max_{\xi^1 \in \Xi^1} h(\Omega^*, d, \xi^1),$$

где $h(\Omega^*, d, \xi^1) = \min_z \max_{\xi^2 \in \Xi^2} \max_{j \in J} g_j(d, z, \xi^1, \xi^2)$.

Следовательно, вычисление функции гибкости $F^{(2)}(\Omega^*, d)$ сводится к максимизации функции $h(\Omega^*, d, \xi^1)$ в области Ξ^1 . Для максимизации будем использовать метод ветвей и границ, в соответствии с которым максимум функции $h(\Omega^*, d, \xi^1)$ ищется с помощью деления области Ξ^1 на подобласти. Для реализации метода ветвей и границ необходимо построить алгоритм для вычисления верхней оценки функции $F^{(2)}(\Omega^*, d)$. Получим этот алгоритм.

Изменим порядок выполнения двух операций при вычислении $F^{(2)}(\Omega^*, d)$ и обозначим полученное выражение через $F_{\text{мод}}^{(2)}(\Omega^*, d)$. В результате получим

$$F_{\text{мод}}^{(2)}(\Omega^*, d) = \min_z \max_{j \in J} \max_{\xi \in \Xi} g_j(d, z, \xi), \quad (9)$$

где $\Xi = \Xi^1 \times \Xi^2$.

Таким образом, выражение для верхней оценки функции гибкости $F^{(2)}(\Omega^*, d)$ имеет тот же вид, что и выражение для верхней оценки функции гибкости $F^{(1)}(\Omega^*, d)$ в случае А [4]. В этой же статье описана процедура использования метода ветвей и границ для вычисления функции гибкости $F^{(1)}(\Omega^*, d)$. Процедура вычисления функции $F^{(2)}(\Omega^*, d)$ будет близка к этой процедуре. Различие будет лишь в том, что в случае задачи А поиск ведется во всей области Ξ , а в случае задачи Б – в области Ξ^1 .

Рассмотрим теперь задачу

$$f_i^U = \min_d M_{\xi} \{f^*(\Omega^*, d, \theta)\}; \quad (10)$$

$$F_{\text{мод}}^{(i)}(\Omega^*, d) \leq 0,$$

где $i = 1$ или $i = 2$; $\theta = \xi$, если $i = 1$; $\theta = \xi^1$, если $i = 2$.

Легко показать, что $f_i^* \leq f_i^U$. Следовательно, решение задачи (10) дает верхнюю оценку оптимального значения критерия оптимизации задачи (2) или (5).

Аналогично функции $F_{\text{мод}}^{(i)}(\Omega^*, d)$, введенной для всей области Ξ или Ξ^1 , можно ввести функцию $F_{\text{мод},s}^{(i)}(\Omega^*, d)$ для любой подобласти $\Xi_s \subseteq \Xi$ или $\Xi_s \subseteq \Xi^1$. Пусть Ξ или Ξ^1 разбиты на подобласти Ξ_s :

$$\Xi_1 \cup \Xi_2 \cup \dots \cup \Xi_N = \begin{cases} \Xi, & i = 1; \\ \Xi^1, & i = 2. \end{cases}$$

Рассмотрим задачу

$$f_i^{U,N} = \min_d M_{\xi} \{f^*(\Omega^*, d, \theta)\}; \quad (11)$$

$$F_{\text{мод},1}^{(i)}(\Omega^*, d) \leq 0, \dots, F_{\text{мод},N}^{(i)}(\Omega^*, d) \leq 0. \quad (12)$$

В работе [5] показано, что для $i = 1$ выполняются следующие неравенства:

$$f_1^* \leq f_1^{U,N} \leq f_1^U.$$

Это означает, что дробление Ξ на подобласти улучшает верхнюю оценку. Легко убедиться, что то же самое имеет место и в случае задачи Б.

Модифицированный метод решения оптимизационных задач (2), (5) в полной мере использует данное свойство. На каждой итерации верхняя оценка $f_i^{U,N}$, $i = 1, 2$ подсчитывается в результате решения задачи (11), (12) и проводится дробление некоторых из подобластей Ξ_s . При этом используется следующее правило: на данной итерации только те подобласти Ξ_s подвергаются делению, для которых ограничения (12) активны.

Модифицированный алгоритм. Будем обозначать через $\overline{\Xi_s^{(v)}} (s=1, N^{(v)})$ подобласти, на которые разбивается область Ξ на v -й итерации.

Шаг 1. Положить $v=0$. Выбрать начальное разбиение области Ξ на подобласти $\overline{\Xi_s^{(0)}} (s=1, N^{(0)})$ и начальное значение вектора $d^{(0)}$ вектора d .

Шаг 2. Решить задачу (11), (12). Пусть $f^{(v)}$ и $d^{(v)}$ – оптимальные значения целевой функции и вектора d конструктивных параметров.

Шаг 3. Определить множество $S^{(v)}$ номеров активных ограничений $F_{\text{мод},s}(\Omega^*, d^{(v)})=0, s \in S^{(v)}$. Очевидны соотношения

$$F_{\text{мод},s}(\Omega^*, d^{(v)}) > F_{\text{мод},i}(\Omega^*, d^{(v)}) \quad \forall s \in S^{(v)}, i \neq s.$$

Шаг 4. Если множество $S^{(v)}$ – пустое, то решение задачи (11), (12) найдено, в противном случае перейти к шагу 5.

Шаг 5. Проверить выполнение условия $r(\overline{\Xi_s^{(v)}}) \leq \varepsilon_1 \quad \forall s \in S^{(v)}$, где $r(\overline{\Xi_s^{(v)}})$ – размер подобласти $\overline{\Xi_s^{(v)}}$; ε_1 – заранее заданное малое число.

Если это условие выполняется, то итерационную процедуру закончить. В противном случае перейти к шагу 6.

Шаг 6. Разбить каждую подобласть $\overline{\Xi_s^{(v)}} (s \in S^{(v)})$ на две подобласти $\overline{\Xi_{s_1}^{(v+1)}}$, $\overline{\Xi_{s_2}^{(v+1)}}$ ($s \in S^{(v)}$).

Шаг 7. Положить $v:=v+1$ и перейти к шагу 2. Поскольку $\overline{\Xi_{s_1}^{(v+1)}} \subset \overline{\Xi_s^{(v)}}$, $\overline{\Xi_{s_2}^{(v+1)}} \subset \overline{\Xi_s^{(v)}}$, то $F_{\text{мод},s}^{(v)} \geq F_{\text{мод},s_1}^{(v+1)}$, $F_{\text{мод},s}^{(v)} \geq F_{\text{мод},s_2}^{(v+1)}$ и $f^{(v)} \geq f^{(v+1)}$.

Приведенный выше алгоритм позволяет определить локальный минимум задачи (11), (12). Заметим, что в основе алгоритма лежит идея метода ветвей и границ. Действительно, на каждой итерации разбиению подвергается та подобласть $\overline{\Xi_s^{(v)}}$, в которой верхняя оценка величины F является наибольшей. Условие $r(\overline{\Xi_s^{(v)}}) \leq \varepsilon_1 \quad \forall s \in S^{(v)}$ гарантирует прекращение итерационной процедуры, только если области $\overline{\Xi_s^{(v)}} (s \in S^{(v)})$ будут достаточно малы. Фактически поиск можно прекратить при выполнении условия $|f^{(v)} - f^{(v+1)}| \leq \varepsilon_2$, где ε_2 – достаточно малое число.

Задача В. Будем предполагать, что в задаче интегрированного проектирования МХТС имеется две группы ограничений. В первую группу с индексами $j \in J_1 = (1, 2, \dots, m_1)$ входят жесткие и во вторую группу с индексами $j \in J_2 = (m_1+1, \dots, m)$ – «мягкие» (вероятностные) ограничения. Последние должны выполняться с вероятностью $\rho_{\text{зад}}$. Кроме того, вектор ξ состоит из подвекторов ξ^1 и ξ^2 , причем $\xi^1 \in \Xi^1$ и $\xi^2 \in \Xi^2$. Для фиксированного момента времени на этапе эксплуатации значение ξ^1 известно, а ξ^2 может принимать любое значение из области Ξ^2 .

Пусть на стадии эксплуатации МХТС задача оптимизации может быть записана в виде

$$f^*(\Omega^*, d, \xi^1) = \min_z M_{\xi^2} \{f(\Omega^*, d, \xi)\} \quad (13)$$

при ограничениях:

$$\max_{\xi^2 \in \Xi^2} g_j(\Omega^*, d, \xi) \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m_1; \quad (14)$$

$$\text{Prob}_{\xi^2} [g_j(\Omega^*, d, z, \xi) \leq 0] \geq \rho_{\text{зад}}, \quad j = m_1+1, \dots, m. \quad (15)$$

Тогда задача интегрированного проектирования МХТС может быть сформулирована в следующем виде

$$f_3^*(\Omega^*) = \min_d \int_{\Xi^1} f^*(\Omega^*, d, \xi^1) P(\xi^1) d\xi^1 \quad (16)$$

при условиях (13) – (15).

Постановка (13) – (16) хорошо отвечает той часто распространенной на практике ситуации, когда вектор ξ^1 изменяется медленно и может быть идентифицирован на стадии эксплуатации МХТС достаточно точно, а вектор ξ^2 изменяется быстро и его надежная идентификация затруднена или даже невозможна.

В дискретном варианте постановки задачи интегрированного проектирования (13) – (16) должно быть добавлено условие гибкости МХТС [6]:

$$F^{(3)}(\Omega^*, d) = \max_{\xi^1 \in \Xi^1} \min_z \max_{\xi^2 \in \Xi^2} \max_{j \in J} g_j(\Omega^*, d, z, \xi) \leq 0.$$

Разработанные методы, алгоритмы и программное обеспечение математического моделирования, оптимизации и интегрированного синтеза энерго- и ресурсосберегающих процессов и аппаратов гибких автоматизированных МХТС в условиях неопределенности информации имеют важное значение для создания инновационных химических технологий, перевооружения действующих энергоемких многоассортиментных производств органических полупродуктов и красителей, лаков и красок, химикатов и добавок для полимерных материалов, кино- и фотоматериалов, топлив и смазочных материалов, минеральных удобрений и др.

Список литературы

- 1 Dvoretzky, D. New problem statements, algorithms and problems of integrated design of flexible chemical processes and automatic control systems / D. Dvoretzky, S. Dvoretzky, V. Kalinin // European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE'14) : Proceedings (2004). P. 397 – 402.
- 2 Dvoretzky, D. Integrated design of flexible automated chemical process systems: strategy, methods, implementation / D. Dvoretzky, S. Dvoretzky, V. Kalinin // 7th World Congress of Chemical Engineering, Glasgow, Scotland : Congress Manuscripts on CD-ROM (2005).
- 3 Бодров, В.И. Оптимальное проектирование энерго- и ресурсосберегающих процессов и аппаратов химической технологии / В.И. Бодров, С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий // ТОХТ. 1997. Т. 31, № 5. С. 542 – 548.
- 4 О гибкости химико-технологических процессов / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, М.М. Сенявин, Т.А. Бережинский // ТОХТ. 1994. Т. 28, № 7. С. 54 – 61.
- 5 Ostrovsky, G.M. About one approach to solving two stage optimization problem under uncertainty / G.M. Ostrovsky, Y.M. Volin, M.M. Senyavin // Comput. Chem. Eng. 1997. Vol. 21, N. 3. P. 317 – 325.
- 6 Островский, Г.М. Оптимизация ХТП в условиях неопределенности при наличии жестких и мягких ограничений / Г.М. Островский, Ю.М. Волин // ДАН. 2001. Т. 376, № 2. С. 215 – 218.

ГТТУ, кафедра «Машины и аппараты химических производств»

Ю.Л. Муромцев, С.В. Орлов

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА МОДЕЛЯХ

Экспертные системы (ЭС) являются необходимой составляющей интеллектуальных САПР, решающих задачи синтеза систем автоматического управления динамическими объектами. При этом типичные задачи, решаемые ЭС – идентификация модели объекта в реальном времени, синтез алгоритмов управления, в том числе оптимального, принятие проектных решений и др.

Программное обеспечение решения широкого класса задач традиционно основано на прескриптивной (*prescribe* – предписывать) архитектуре, которая заключается в «пассивности» данных и ориентированности на алгоритмы и методы, как доминирующие компоненты [1]. Как показывает литературный обзор, подобная архитектура типична для существующих ЭС. Ее недостатками являются:

- отсутствие гибкости при работе с многообразием реальных исходных данных;
- низкий уровень доступности методов переносимости, повторного использования и других механизмов обработки данных, неотъемлемо составляющих практичный программный продукт;
- отсутствие концепции преобразования данных через различные подсистемы ЭС в рамках единого цикла анализа или проектирования.

Оппозитным вариантом прескриптивной архитектуре является архитектура дескриптивная (*describe* – описывать), которая характеризуется:

- архитектурной фокусировкой на данных, при которой они являются центральными элементами системы, а алгоритмическому обеспечению отводится роль процессов их преобразования в зависимости от ситуации;
- высоким уровнем интеграции алгоритмических подсистем в оболочку;
- способом проектирования «от данных», т.е. на базе представления о предметах, которыми система предполагает оперировать.

Недостатком дескриптивных систем является малая структурная совместимость со сложным алгоритмическим обеспечением баз знаний ЭС.

При проектировании автоматических систем управления (АСУ) следует учитывать их ярко выраженную дескриптивную природу, так как активизация действий системы способствует текущее (фактическое) состояние объекта, т.е. данные инициируют использование соответствующих знаний системы о поведении или их генерацию в процессе управления.

Таким образом, для построения качественной современной ЭС проектирования АСУ, сочетающей в себе практичность и алгоритмическую мощь, необходимо разработать и применить гибридную архитектуру, совмещающую достоинства обоих подходов. Эта архитектура в прикладной реализации представляет собой некоторую платформу – информационную технологию для построения экспертных систем (ИТПЭС).

Автором предложена концепция ИТПЭС для экспертных систем, основанных на моделях и предназначенных для решения задач оптимального управления и разработки АСУ. ИТПЭС обеспечивает архитектуру для оперативной разработки базы данных (БД), базы знаний (БЗ) и диалогово-интерфейсных компонентов ЭС для конкретной проблемной области.

БД представлена оригинальной компонентной моделью, построенной на основе реляционной структуры, расширенной такими принципами объектно-ориентированного программирования (ООП), как наследование и полиморфизм.

Определим компонент данных (КД), как операционное отображение D_{θ} представляющей системы некоторого исследуемого или проектируемого элемента (предмета) предметной области, θ :

$$D_{\theta} = \langle \{A\}, \hat{D}, \check{D} \rangle,$$

где $\{A\}$ – множество атрибутов; \hat{D} – ссылка на КД-родитель; \check{D} – ссылка на КД-владелец.

Каждый атрибут A соответствует какому-либо свойству предмета и является операционным отображением этого свойства:

$$A = \langle a, \delta, \iota, \hat{A} \rangle,$$

где a – значение свойства; δ – дискретное множество, соответствующее области определения; ι – уникальный идентификатор атрибута; \hat{A} – указание на атрибут в области видимости КД-родителя, задающий для данного атрибута значение по умолчанию, т.е.

$$\forall a |_A = \emptyset \leftarrow a |_A.$$

Ссылка \hat{D} на КД-родитель образует иерархическую связь, вследствие которой неопределенные значения атрибутов наследуются от родителя. Ссылка \bar{D} на КД-владелец образует агрегативную связь, определяющую область существования и жизненный цикл подчиненного КД. Ссылка на КД через значение атрибута создает ассоциативную связь. Таким образом, БД содержит три типа связей: иерархические, агрегативные и ассоциативные [2].

КД, описывающие предметы одного вида, можно обобщить до некоторой абстракции. Опираясь на терминологию ООП, можно сказать, что классу предметов Θ соответствует класс КД D_Θ , способный описать состав атрибутов и правила образования связей для любого D_θ при $\theta \in \Theta$.

Определение класса КД является для БЗ ИТПЭС формальным видом знаний об операционных данных. Класс КД D_Θ соответствует процедурному понятию класса в ООП. Множество классов и отношений между ними может быть описано с помощью диаграммы классов универсального графического языка моделирования UML [3], которые описываются в процессе разработки ЭС на базе ИТПЭС инженерами по знаниям в виде структурных схем и реализуются программистами.

Пример структуры классов КД для ЭС «Энергосберегающее управление» на основе метода синтезирующих переменных (МСП) [4] представлен на рис. 1 в нотации диаграммы классов языка UML.

Диаграмма отражает структуру знаний системы о предметной области, содержащую следующие виды предметов: объекты исследования, модели динамики, функционалы, стратегии, ограничения. Каждому виду предметов сопоставлен класс КД. Иерархические связи обобщения указывают на расширение абстрактных классов КД. Агрегативные связи определяют возможность размещения КД одного класса в области подчинения КД другого класса.

Компонент данных D_θ , описывающий конкретный предмет, соответствует процедурному понятию объекта-экземпляра класса в ООП. Связанное множество КД (экземпляров КД) составляет БД ЭС. Пользователь в процессе работы оперирует экземплярами КД, заполняя БД сведениями об исследуемых предметах проблемной области. Структуру экземпляров и связей между ними можно также описать с помощью диаграммы классов UML, учитывая, что под элементами этой диаграммы понимаются не сами классы, а их экземпляры. Пример содержания базы данных представлен на рис. 2.

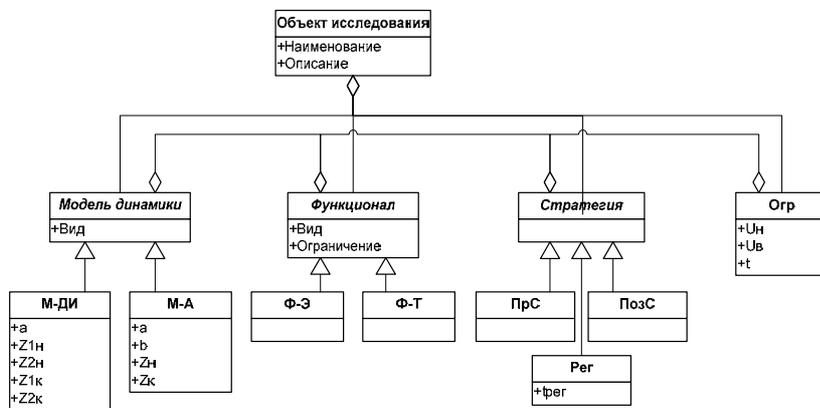


Рис. 1 Структура классов КД для ЭС «Энергосберегающее управление»

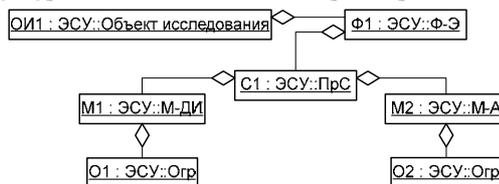


Рис. 2 Пример структуры КД, сформированной пользователем

На диаграмме можно выделить две ветви дерева КД: $\{ОИ1, Ф1, С1, М1, О1\}$ и $\{ОИ1, Ф1, С1, М2, О2\}$, представляющие собой варианты постановки задачи оптимального управления, основанные на общих КД. Задача формулируется не только заданием атрибутов каждого КД, но и компоновкой КД. Для данного примера задача сформулирована в виде ветви дерева, однако существуют примеры структур для более комплексных задач. Это приводит к понятию структурной постановки задачи (СПЗ). Представление ЭС о различных видах СПЗ является для ИТПЭС формальным видом знаний и сохраняется в БЗ.

Архитектура ИТПЭС обеспечивает также решение задач разделения интеллектуальной и вычислительной части БЗ, стандартизации визуальных компонентов, управляющих БД и БЗ, объединения компонентов в подключаемые модули и т.п. Эти аспекты являются темой для самостоятельных публикаций и не могут быть описаны в рамках настоящего доклада.

Прикладная реализация ИТПЭС представляет разработчику язык, инструментарий и методологию для построения различных ЭС, что позволяет значительно ускорить процесс разработки систем с расширяемой и масштабируемой архитектурой.

Список литературы

- 1 Ядыкин, И.Б. Информационные технологии в техническом обслуживании автоматизированных технологических комплексов / И.Б. Ядыкин // Информационные технологии в проектировании и производстве. 1996. Вып. 3 – 4. С. 35 – 44.
- 2 Йордон, Э. Структурные модели в объектно-ориентированном анализе и проектировании : пер с англ. / Э. Йордон, К. Аргила. М. : «ЛОРИ», 1999. 264 с.
- 3 Rumbaugh, J. The Unified Modeling Language. Reference Manual / J. Rumbaugh, I. Jacobson, G. Booch. Addison-Wesley, 1999. 550 p.
- 4 Муромцев, Ю.Л. Моделирование и оптимизация сложных систем при изменениях состояния функционирования / Ю.Л. Муромцев, Л.Н. Ляпин, О.В. Попова. Воронеж : Изд-во ВГУ, 1992. 164 с.

ТГТУ, кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

И.В. Милованов, С.А. Васильев

ПОМЕХОНЕЗАВИСИМАЯ РАБОТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЯ

При компьютерном управлении автоматической линией гальванопокрытий (АЛГ) возникают проблемы, связанные с реализацией помехозащищенности входов контроллера.

АЛГ представляет собой комплекс технологических участков (гальванических ванн) и роботов-манипуляторов (автооператоров) для перемещения кассет с обрабатываемыми деталями по участкам (рис. 1).

Детали, находящиеся в кассете, проходят обработку на участках автоматической линии в соответствии с технологической последовательностью операций, превращаясь в изделие. Для перемещения кассет с деталями от одного участка линии к другому используются специальные роботы-манипуляторы (автооператоры). Каждый из роботов перемещается между технологическими участками по монорельсовому пути, регистрируясь в необходимых точках с помощью бесконтактных позиционных датчиков (БПД). Технологические участки АЛГ идентифицированы кодом сигнала от БПД.

Каждый из автооператоров, кроме горизонтального движения, осуществляет и вертикальное перемещение (вниз или вверх) кассет над технологическими участками линии для освобождения либо загрузки последних.

Количество автооператоров на линии может быть различным: один, два, три, реже четыре и зависит от производительности линии и количества технологических операций в схеме преобразования деталей в готовое изделие.

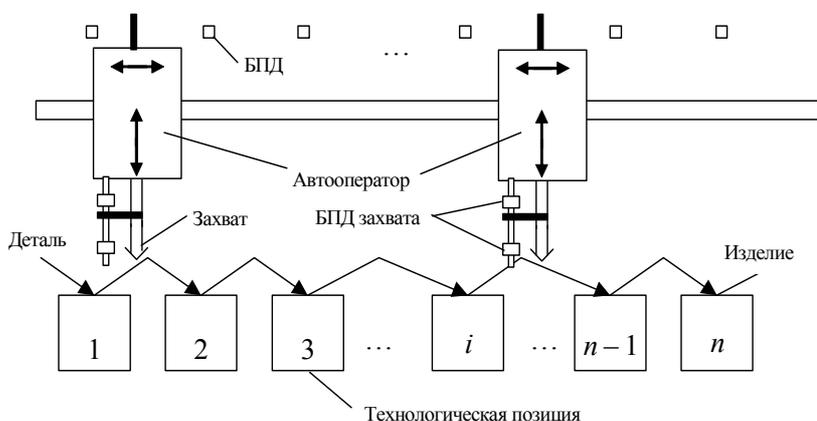


Рис. 1 Пример структурной схемы АЛГ

Для выполнения движений в роботах-манипуляторах задействованы два трехфазных асинхронных двигателя переменного тока мощностью от 0,4...2,5 кВт. Средняя длина АЛГ составляет 35 м. Электрические коммуникации, идущие от датчиков позиционирования к контроллеру системы управления, и кабели питания электрических двигателей приводов проходят вдоль всей линии, т.е. вдоль гальванических ванн, в которых выполняются основные технологические процессы электроосаждения покрытий на поверхности обрабатываемых деталей, сопровождающиеся прохождением больших токов.

Во время работы АЛГ все ее силовые электрические кабели становятся источником локальных помех, что вызывает ложные сигналы на входе контроллера. Например, могут имитироваться сигналы от неактивных датчиков, т.е. от датчиков в поле действия которых не находится робот-манипулятор линии.

На практике борьба с подобными помехами осуществляется по двум направлениям:

- разнесение на «безопасное» расстояние проводников, излучающих помехи от помеховосприимчивых линий, что не всегда удается реализовать на конкретной АЛГ;
- установка электрических фильтров на входе систем управления, а также шунтирование фильтрами источников помех.

Исследование эксплуатации помехозащищающих фильтров показало, что, например, защищая входные цепи системы управления от помех, можно убрать и некоторую временную часть полезного сигнала от датчика. В этом случае система управления может получить сигнал от датчика на требуемой технологической позиции с запозданием и, как следствие, ко-

манда контроллера на остановку автооператора будет выдана на ложном месте линии. Обычно в этом случае возвращают ручным управлением автооператор на контрольную позицию и с этого места продолжают выполнение технологической программы обработки деталей. Подобная аварийная ситуация на линии приводит к нарушению временных режимов технологического процесса, что в конечном счете приводит к браку деталей.

Много лет авторами исследовалась данная проблема [1], и в результате был предложен программный фильтр помех для компьютерных систем управления АЛГ. Минимизацию попадания помех на анализ контроллера можно обеспечить в случае отведения минимального интервала времени для приема полезного сигнала в зоне необходимого БСП. И если в этот короткий интервал времени, а это будет как раз в зоне чувствительности БПД, появится помеха и создаст ситуацию для остановки автооператора, то это не повлечет за собой нарушение технологии покрытия деталей на линии, так как в конструкции гальванических ванн для точного позиционирования кассет с обрабатываемыми деталями предусмотрены специальные ловители, которые однозначно выставляют опускаемую кассету в ванну в заданном месте.

Предлагаемый алгоритм анализа кодов считываемых датчиков предполагает предварительное определение интервалов времени, в течение которых нет необходимости ожидать сигналов от позиционных БСП. Для этого предлагается следующая методика определения таких интервалов.

Система управления заставляет автооператора перемещаться последовательно вдоль всей линии, начиная с первой позиции, от ванны к ванне. При пересечении автооператором зон чувствительности БСП контроллер регистрирует время, затраченное на подъезд к данному датчику текущей технологической позиции относительно предшествующей. В результате создается двумерный массив значений времен перемещений автооператора по позициям гальванической линии.

Проведенные эксперименты по формированию подобных матриц показали, что очевидная симметричность матрицы относительно главной диагонали на практике не подтверждается из-за специфики конструкций редукторных механизмов горизонтального движения автооператора. В связи с чем, автооператор приходится перемещать в обе стороны линии и по всем позиционным датчикам. Полученные значения времен необходимо усреднить.

В случае нескольких автооператоров на линии подобные матрицы времен формируются отдельно для каждого автооператора.

При наличии подобных рабочих матриц «переездов» контроллер, посылая автооператора на очередную технологическую позицию линии, делает выборку соответствующего значения времени, на которое можно не считать коды БПД и, тем самым, не анализировать текущее положение автооператора на линии в течение данного времени. В это время можно управлять другим автооператором, например, поднимать или опускать захват с кассетой деталей или включать его горизонтальное движение. Все помехи, появляющиеся при включении двигателей автооператора, не будут влиять на работу управляющей программы автооператоров контроллера.

Данный подход по обработке цифровых входных сигналов контроллера был успешно применен на выпускаемых автоматических линиях гальванопокрытия предприятием ООО «Гранит-М», г. Уварово, Тамбовская область.

*ТГТУ, кафедра «Системы автоматизированного проектирования»
З.М. Селиванова, В.В. Кожаринов*

модель представления знаний в интеллектуальной системе контроля теплофизических свойств материалов

Функционирование интеллектуальной информационно-измерительной системы (ИИИС) неразрушающего контроля (НК) теплофизических свойств материалов (ТФСМ) основано на использовании знаний [1]. База знаний (БЗ) является частью интеллектуальной системы НК ТФСМ и содержит исчерпывающий объем априорной и апостериорной информации, необходимый для реализации измерительной процедуры по определению теплофизических свойств твердых материалов для рассматриваемой предметной области, расчета ТФСМ, метрологического анализа результатов измерения, поэтапного принятия решения от процесса идентификации исследуемого объекта (ИО) до получения конечного результата (параметров ТФСМ). В БЗ формируется и хранится информация о классах ИО (диапазоны теплопроводности, температуропроводности, плотности и др.), параметрах измерительной ситуации, методах НК ТФСМ и их параметрах, методах калибровки и тестирования ИИИС, методах метрологического анализа, аппроксимирующих зависимостях для определения дестабилизирующих факторов и коррекции результатов измерения и др.

Формирование БЗ состоит из нескольких этапов [2]. На этапе идентификации осуществляются анализ измерительной задачи, для решения которой предназначена ИИИС, определение типовых измерительных ситуаций и механизма принятия решения в различных измерительных ситуациях. Этап реализации включает построение правил и процедур, отражающих знания, и разработку программного обеспечения.

В памяти интеллектуальной системы должно храниться большое количество информации о решаемых задачах в процессе ее функционирования. Для структуризации, формализации и работы с неточными и неопределенными знаниями и данными используются различные методы. Они в основном базируются на теории нечетких множеств и нечеткой логики.

Перспективной формой представления знаний являются фреймы благодаря своей универсальности и гибкости [3]. Фрейм любого вида – эта та минимально необходимая структурированная информация, которая однозначно определяет данный класс объектов. В ИИИС НК ТФСМ с использованием фреймов знания представляются в виде отдельных кластеров знаний, которые содержат сведения о предметной области, моделях исследуемых объектов, сведения о измерительных ситуациях, измерительных каналах, модели ИИИС.

Фреймовая модель представления знаний в ИИИС НК ТФСМ показана на рис. 1. Для реализации интеллектуальных процедур в ИИИС составлены фреймы: «Предметная область» (ПО), «Измерительная ситуация» (ИС), «Измерительный канал» (ИК), «Измерительная процедура» (ИП), «Метрологическое обеспечение» (МО), «Принятие решений». Имя каждого слота изображенных фреймов-экземпляров позволяет определить конечную цель и назначение фреймов.

Фрейм ПО содержит следующие слоты: «Исследуемые объекты», «Входные данные», «Выходные данные», «Методы НК ТФСМ», «Методы метрологического анализа результатов НК ТФСМ», «Взаимосвязи между компонентами», «Определяемые параметры ТФСМ». Модели могут быть для действий в неопределенных и нечетких условиях, а также для решения хорошо определенных задач. Метрологический анализ можно выполнить тремя способами: аналитическим, с помощью метрологического эксперимента и имитационного моделирования. Слоты фрейма ПО позволяют осуществить идентифика-

цию ИО по теплопроводности, сведения о значениях которой получены по тестовой термограмме и занесены в БЗ. Входные данные представляют собой совокупность априорной информации о ИО – плотности и шероховатости с указанием их диапазонов. Выходные данные о ИО определяются из первичной измерительной информации о ИО по тестовой термограмме: контактное термосопротивление, влажность, температурное поле в области контакта ИО и измерительного зонда. Взаимосвязи существуют между слотами входных и выходных данных, исследуемых объектов, используемых моделей, методов метрологического анализа, определяемых параметров. Определяемыми параметрами в ИИИС являются: теплопроводность, температуропроводность и теплоемкость. На основе сформированных знаний о предметной области составляется математическая модель ИО.

Фрейм-экземпляр «Измерительный канал» включает фрейм «Интеллектуальный измерительный зонд», который состоит из слотов «Измерительные ячейки», «Усилитель постоянного тока», «Формирователь тепловых импульсов». Фрейм-экземпляр ИК, слоты и их значения позволяют осуществить синтез измерительной цепи для определения теплофизических свойств ИО.

Представление знаний во фрейме «Измерительная ситуация» предполагает осуществление идентификации исходной информации об исследуемом объекте. Фрейм-экземпляр ИС состоит из фрейма «Идентификация исходной информации», который включает следующие слоты: «Уровень информации», «Свойства исследуемого объекта», «Условия измерения», «Множество алгоритмов измерений».

В результате обращения к фрейму «Измерительная процедура» поступает информация для осуществления оптимизации режима теплофизических измерений. При этом реализуются синтез и формирование алгоритма измерений, синтез измерительной цепи измерительного канала, формирование интеллектуального интерфейса на основе использования базы знаний.

Фрейм-экземпляр МО состоит из фреймов: «Способ метрологического обеспечения», «Методы обработки информации», «Определяемые погрешности измерений», «Меры доверия к результатам измерения». Целью представления знаний во фрейме-экземпляре «МО» является получение достоверных результатов определения ТФСМ и проведение измерений с прогнозируемой погрешностью.

Фрейм-экземпляр «Принятие решений в ИИИС» ПР ИИИС составлен из протофреймов, составляющих фреймовую модель представления знаний в ИИИС НК ТФСМ. Получение знаний из этих протофреймов и обращение к соответствующему протофрейму осуществляется через присоединенные процедуры. Особенностью структуры фрейма-экземпляра «ПР ИИИС» является последовательная связь между фреймами с указанием очередности обращения к фреймам. Фрейм-экземпляр «ПР ИИИС» служит для формирования знаний по выбору алгоритма НК ТФСМ.

Рассмотренные структуры фреймового представления знаний в ИИИС содержат присоединенные процедуры, позволяющие выбрать соответствующий протофрейм, значения слотов для организации фрейма-экземпляра. Присоединенная процедура запускается по сообщению, переданному из другого фрейма.

Фреймовая модель представления знаний создана на основе использования интеллектуальных технологий в ИИИС, которые позволили применить теорию нечетких множеств при пользовании неточными знаниями, осуществить функции принятия решения в условиях неопределенности при реализации алгоритма функционирования ИИИС НК ТФСМ и в итоге повысить эффективность системы.

Список литературы

- 1 Селиванова, З.М. Интеллектуальная информационно-измерительная система для определения теплофизических свойств твердых материалов / З.М. Селиванова // Проектирование и технология электронных средств. 2005. № 2. С. 35 – 37.
- 2 Гаврилова, Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. СПб. : Питер, 2001. 384 с.
- 3 Минский, М. Фреймы для представления знаний : пер. с англ. / М. Минский. М. : Энергия, 1979. 152 с.

ТГТУ, кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»

Секция 9

Исследования в области микро- и макроэкономики, учета, аудита и финансово-кредитных отношений

Д.В. Бастрыкин, Н.С. Косов

цикл Деминга PDCA как базовая основа
процессного подхода международных
стандартов качества ИСО серии 9000 : 2000

Важным моментом в содержании международных стандартов ИСО серии 9000 : 2000 является ориентация на процесс. В стандарте ИСО серии 9000 : 2000 процесс определен как «совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы».

Входами и выходами процессов могут являться как оборудование, материалы, комплектующие компоненты, так и информация, энергия, финансовые и другие ресурсы. Входные и выходные показатели процесса измеряются и анализируются для принятия своевременных управленческих решений и дальнейшего улучшения деятельности организации.

В отношении базовой основы процессного подхода можно апеллировать к концепции «Plan-Do-Check-Act» (PDCA-цикл), предложенный в 1920 г. В. Шухартом и известной в настоящее время под названием «цикл Деминга».

В стандарте ИСО 9001 : 2000 цикл PDCA описан следующим образом:

– планирование (plan) – разработайте цели и процессы, необходимые для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации;

- осуществление (do) – внедрите процессы;
- проверка (check) – постоянно контролируйте и измеряйте процессы и продукцию в сравнении с политикой, целями и требованиями на продукцию и сообщайте о результатах;
- действие (act) – предпринимайте действия по постоянному улучшению показателей процессов.

В контексте системы менеджмента качества (СМК) цикл Деминга может быть применен как к каждому отдельному процессу системы, так и к системе процессов в целом. Использование этой концепции позволяет организации реализовать процесс непрерывного улучшения процессов, направленный на постоянный рост эффективности деятельности организации.

Конфигурация организации через «иерархическую структуру процессов» представляется так: стратегические процессы; бизнес-процессы; вспомогательные процессы; задания.

Со стороны органа сертификации на этапе подготовки к оценке СМК требуется учитывать в первую очередь следующие аспекты: идентификация бизнес-процессов; описание процессов (входы – операция – выходы); идентификация ответственного за процесс лица, внутренних и внешних клиентов; идентификация связей.

ИСО 9001 : 2000 требует от организации «documents» («документы») для обеспечения эффективной работы и контроля процессов. Термин «документы» касается того, каким образом организация обеспечивает предоставление персоналу информации в отношении между процессами.

Со стороны аудитора СМК в ходе инспекционных посещений требуется оценить процессы с учетом следующих аспектов: идентификация и передача требований клиента; идентификация целей процесса; планирование процесса; определение обязанностей; адекватность документации, описывающей оперативные процедуры; мониторинг характеристик процесса; работа с несоответствиями; проведение корректировочных и предупредительных мероприятий; непрерывное совершенствование; наличие регистрации качества.

Минимальный набор документов, которые требуются согласно ИСО 9001 : 2000, следующий: обязательства руководства; политика и цели в области качества; руководство по качеству; документированные процедуры (6 обязательных «documented procedures»); регистрационные записи по качеству.

Отметим, что в целом процессный подход в ИСО 9001 : 2000 позволяет организации: иметь большую гибкость при документировании СМК; разрабатывать документацию в объеме, который действительно необходим для планирования, разработки и контроля собственных процессов и непрерывного совершенствования СМК.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

Б.И. Герасимов, Н.С. Косов

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ

За последние 10 – 20 лет понятие «качество» претерпело эволюцию: содержание проблемы «качество товаров и труда» преобразовалось в проблемы «качество человека», «качество культуры», «качество образования». Определяющим является переход от функционала прибыли как главного критерия экономического развития к функционалу качества жизни, включающего такие основные составляющие, как качество среды обитания, уровень материального благосостояния и духовного развития и др. Сложившаяся в России сложная экономическая и политическая ситуация требует выработки согласованных действий как со стороны федеральных, так и региональных органов власти, направленных на повышение уровня качества жизни, создание программ обеспечения качества жизни.

Проблемы повышения качества жизни являются важнейшими задачами государственных органов управления всех стран. В связи с формированием новых экономических отношений, радикальной сменой всей системы управления в России встала задача разработки нового эффективного механизма управления качеством жизни, и особенно, на региональном уровне, где вопросы обеспечения качества жизни не всегда рассматриваются системно. Эффективное управление качеством жизни предусматривает системную оценку важнейших его составляющих, оценку факторов роста и использование современных методов при разработке алгоритма программы качества. Эти вопросы, несмотря на их фундаментальное значение для реализации целей регионального управления, изучены недостаточно.

Первоначально понятие качества жизни носило достаточно абстрактную форму, основанную главным образом на необходимости дополнения материального благосостояния оценками состояния экономической безопасности и негативного воздействия окружающей среды. В ходе дальнейших исследований появилось несколько систем оценки качества – от очень широких, включающих в себя практически все составляющие представлений современного человека о системе жизненных ценностей (гуманизация общества, экология, демографическая ситуация, возможность самореализации, мирное сосуществование, моральное здоровье общества, возможность получения образования и т.д.), до достаточно узких, основывающихся, прежде всего, на уровне материального благосостояния населения. Последние исследования дают основание полагать, что экономическая категория «качество жизни населения» может быть определена как оценка совокупности характеристик условий жизни населения, оценка человеческого капитала.

В России население в большинстве своем живет тяжело, со множеством проблем: по данным Госкомстата РФ 25 % от общей численности трудовых ресурсов получает заработную плату ниже прожиточного минимума. В настоящее время качество производственной деятельности, образования, здравоохранения вызывает озабоченность и тревогу, а также качество государственных институтов и правовой основы их функционирования, т.е. все, что составляет качество жизни населения региона, страны. Так, ВВП на душу населения, который является важнейшим индикатором экономического развития страны, в РФ в 2003 г. составил 2,5 тыс. долл. В странах Европы этот показатель равен 7 – 8 тыс. долл., в США 17 тыс. долл. Средняя продолжительность жизни населения РФ – 62 года, в развитых странах – 74 года.

Сложная экономическая ситуация в стране может быть преодолена на основе выработки согласованной стратегической линии поведения большинства хозяйствующих субъектов, государственных административных органов, общественных организаций, которые определяют условия и направление социально-экономического развития с учетом основных положений стандартов серии ISO 9000 : 2000. Для качества жизни как объекта управления свойственны все составные части менеджмента качества: планирование, анализ, контроль. В период с 2000 по 2003 гг. были приняты ряд региональных программ, в центре внимания которых развитие личности каждого конкретного человека. Такие программы были приняты и реализованы местными органами власти таких городов и регионов, как: Московская, Белгородская, Ярославская области, г. Рыбинск, а также Тамбовская область.

Следует отметить высокий научный уровень разработки данных программ, главным направлением которых является улучшение социально-экономического положения регионов на основе критерия качества жизни населения. Однако, наряду

с положительными аспектами, они имеют ряд недоработок, методических просчетов, не позволяющих оптимально использовать имеющиеся ресурсы региона, а значит, не обеспечивающих в достаточной мере высокий уровень качества жизни в установленные сроки.

Такие выводы автора основываются на следующих недостатках существующих подходов к формированию программ качества жизни:

- отсутствие однозначного определения категории «качество жизни», показателей ее характеризующих, а также факторов, влияющих на изменение этих показателей;
- отсутствие единой методологической базы при оценке интегрального показателя качества жизни населения для эффективного управления социально-экономическим положением региона;
- низкий методический уровень анализа, планирования и прогнозирования социально-экономических процессов, проводящихся без учета факторов обеспечения качества жизни;
- отсутствие системного подхода при разработке целей, задач программы, методов их реализации;
- отсутствие увязки программ повышения качества жизни с инвестиционными региональными программами;
- отсутствие информационного сопровождения процесса реализации программ повышения качества жизни на основе использования современных информационных технологий в целях привлечения потенциальных инвесторов как внутри региона, так и за его пределами.

Для устранения вышеназванных недостатков в области формирования программ качества такой механизм разработки и реализации концепции управления качеством жизни должен быть сформирован в соответствии со стандартами серии ISO 9000 : 2000, являющимися универсальными, так как могут быть применимы к деятельности как предприятий и организаций всех форм собственности, так и государственных административных органов и их департаментов. Использование же обобщающего показателя качества жизни населения позволит давать интегральную оценку эффективности управления социально-экономическими процессами региона на основе научно разработанной программы качества, основанной на системном подходе.

Управление качеством жизни в рамках региональной программы качества – это интегрированное управление наиболее значимыми внешними и внутренними факторами, влияющими на качество жизни. К ним относятся: недостатки в законодательстве, системе образования, низкий уровень заработной платы, несовершенство систем управления качеством и др.

Вопрос о структуре и показателях качества жизни остается пока дискуссионным. В связи с этим чрезвычайно важно найти универсальную методику определения качества жизни с целью выявления региональных различий и разработки соответствующих социально-экономических программ, направленных на его улучшение, а также с целью оценки и анализа экономического и социального уровней жизни населения региона, страны.

Разработкой методологических вопросов оценки, планирования и прогнозирования качества жизни занимаются российские ученые параллельно с зарубежными исследователями этой области науки.

Методика оценки качества жизни должна позволять объективно оценить социально-экономическую ситуацию страны, региона. При прогнозной оценке улучшения качества жизни населения следует предпочесть отдавать факторам, влияющим на изменение материальных и социальных показателей. Так, расширение производства позволяет повысить: благосостояние населения, уровень занятости, продолжительность жизни и другие показатели качества жизни.

Наличие большого числа данных, принимаемых во внимание при оценке качества жизни, с одной стороны, и ограниченные возможности обобщить наборы разнообразной информации – с другой, диктуют необходимость использования интегрального показателя качества жизни: эффективного и простого в применении. Его разработка представляет одну из важнейших задач региональной политики в области обеспечения и улучшения качества жизни.

Интегральный индикатор качества жизни (ИКЖ) должен представлять собой определенное вида свертку оценок более частных свойств и критериев этого понятия, которые, в свою очередь, могут быть представлены в виде различных комбинаций отчетных статистических показателей и в некоторых случаях соответствующих экспертных оценок.

При построении интегрального индикатора качества жизни на результирующее абсолютное значение индикатора будут влиять три основных фактора:

- а) выбор базы для сопоставления;
- б) выборка отчетных статистических показателей, на базе которых должен быть сформирован интегральный индикатор качества жизни;
- в) выбор способа интеграции отдельных частных характеристик в сводную характеристику качества жизни (вид модели, ее постоянные параметры).

И хотя концепция качества жизни гораздо глубже и богаче того, что может отразить любой из интегральных показателей, для его мониторинга нужен максимально простой инструмент.

Для более глубокого анализа состояния качества жизни населения Тамбовской области следует сопоставить ИКЖ с показателями других регионов. Так, в 2002 г. среди областей ЦЧР самый высокий уровень ИКЖ имеет Липецкая область, где этот показатель составил 0,687. На втором месте находится Белгородская область, которая достигла уровня ИКЖ равного 0,677; далее – Воронежская область, ИКЖ которой составляет 0,674; затем Курская области с индексом качества жизни равным 0,663; и, наконец – Тамбовская область с уровнем ИКЖ, равным в 2002 г. 0,653.

Анализ динамики и перспектив улучшения качества жизни показывает, что при разработке региональной программы обеспечения качества жизни и оценке ее эффективности следует использовать интегральный показатель (ИКЖ). На наш взгляд, это позволит ориентировать Россию на такое развитие, в результате которого она смогла бы за относительно короткие сроки войти в число передовых стран с высоким уровнем качества жизни и развития человеческого потенциала.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

Е.Б. Герасимова, С.М. Дзюба

*ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КРЕДИТНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ ДОСТИЖЕНИЯ И
СОХРАНЕНИЯ*

Под экономическим анализом (ЭА) финансовой устойчивости (ФУ) кредитной организации (предмет исследования) будем понимать диалектическое учение о предмете исследования, о его сущности, процессах, явлениях и закономерностях развития.

Интеграция видов ЭА основана на целостном восприятии поля ЭА [1]. В качестве целого признается поле ЭА, которое становится носителем бенчмаркинговых резервов повышения качества ФУ кредитной организации (КО). Виды ЭА формируют кластеры, воспроизводящие интеграционные процессы развития ЭА. За каждым видом ЭА признается его институциональная (нормативная) целостность с соответствующими правилами анализа компонентов ФУ, но не изолированно друг от друга, а в рамках соответствующего кластера. В результате процесс интеграции видов ЭА представляет собой эволюционный процесс формирования качества ЭА как органичного целого, когда между видами ЭА создается системное взаимодействие, приводящее к переходу фрактала и каждого компонента кластера на новый качественный уровень функционирования. Созданное при этом поле перехода усиливает плотность качества ЭА относительно оптимального аттракта по А. Пригожину, причем отдельные виды ЭА, будучи продуктом развития кластера, не могут быть изолированно выделены как обособленные независимые части без утраты их новой интеграционной природы качества.

Виды ЭА, как правило, образуют системно-организованную структурную целостность [2], в которой каждый вид ЭА имеет определенное функциональное кластерное назначение (функцию внутри этой целостности). Кластеры ЭА формируются в двух аспектах: по назначению (роли) вида ЭА по отношению к другому виду или целостности ЭА в целом; по зависимости в рамках данной целостности (системы), при которой изменения одного вида ЭА оказываются производными от другого.

ЭА характерны соответствующие процессы функционирования его видов, которые обеспечивают устойчивость ЭА, а также процессы изменения и развития как в результате «собственной (качественной) эволюции», так и вследствие «революционных (искусственных) усилий» [2].

Развитие экономического анализа связано со становлением ЭА ФУ КО как диалектического положения основания негации (развития). Существенно то, как определил В.И. Ленин, что «логические формы и законы не пустая оболочка, а отражение объективного мира», что дает возможность сформировать следующую методологию исследования: изучение качества функционирования КО – формирование синтетического показателя – проведение экономического анализа ФУ КО – изучение качественной стороны (отрицания) и количественной стороны (развития) экономического анализа ФУ КО. В качестве управляющих воздействий такой последовательности действий выступают принципы диалектики Гегеля, К. Маркса и В.И. Ленина [3].

Для формирования основания пирамиды качества экономического анализа ФУ кредитной организации существенны следующие аспекты: практический – факторы, определяющие показатель ФУ; теоретический – отрицание подходов классической теории экономического анализа ФУ; объектный – формирование предметной области исследования; субъективный – выделение аттрактов негации КО; диалектический – формирование вектора качества развития КО; исторический – выявление парадигмы экономического анализа ФУ КО.

На микроуровне существенным является рассмотрение процесса формирования экономического анализа ФУ и качества услуг КО на основе диалектического развития ЭА, а на макроуровне – качества функционирования КО на основе теории эволюционной динамики экономических процессов и явлений.

Список литературы

- 1 Ахметов, Р.Р. От экономической кибернетики к экономической синергетике в задачах управления / Р.Р. Ахметов, Б.А. Кузнецов, С.Б. Кузнецова // Менеджмент производства и услуг. 2003. № 1. С. 15 – 20.
- 2 Новейший философский словарь. Минск : Книжный Дом, 2003. С. 997 – 1000.
- 3 Ленин, В.И. Философские тетради / В.И. Ленин. М. : Политиздат, 1969. С. 162.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

А.И. Евсейчев, В.И. Терехин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ БАЗОВЫХ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ систем менеджмента качества предприятий и ОРГАНИЗАЦИЙ

Мониторинг проектов и процессов системы менеджмента качества (СМК) организации является важной фазой всеобщего менеджмента качества, базирующегося на общих принципах, заложенных в международные стандарты качества ИСО серии 9000 : 2000:

- 1 Лидерство – ключевой принцип системы менеджмента качества (СМК), без которого СМК скорее фикция, чем реальность.
- 2 Ориентация на потребителя. В основе этого принципа – анализ рынка и потребностей потребителей.
- 3 Вовлеченность персонала. На практике это означает систематическую возможность каждого сотрудника участвовать в выработке и реализации управленческих решений.
- 4 Процессный подход. Все виды деятельности в организации рассматриваются как процессы. Процессы – это логически упорядоченные последовательности шагов (работ, этапов, элементов), преобразующих входные данные в выходные данные.
- 5 Системный подход. Системный подход требует координации всех аспектов деятельности, постоянного планирования и доведения планов до каждого рабочего места, с тем чтобы можно было анализировать и корректировать их выполнение по ходу дела.
- 6 Непрерывное улучшение. При систематическом улучшении процессов постепенно появляется возможность снижения потерь и соответственно цены продукции за счет растущего «зазора» между себестоимостью и ценой.
- 7 Принятие решений на основе фактов. Принимать решения на основе фактов – значит отличать достоверные факты от ложных или сомнительных.
- 8 Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Всегда следует стремиться к постоянным отношениям с поставщиками.

В СМК выделяют еще и специфические принципы, к которым относятся:

- 1) формирование управленческих решений с учетом производственно-экономических, социальных, рыночных факторов;
- 2) взаимосвязь целей и ресурсов, их сбалансированность, поиск путей рационального использования и преобразования ресурсов для достижения намеченных целей;
- 3) полнота учета ресурсных потребностей, включая трудовые, материальные, финансовые, природные, информационные ресурсы;
- 4) учет взаимодействия региональных и отраслевых факторов;
- 5) учет взаимосвязей между разными уровнями хозяйственного руководства и взаимодействия интересов разных уровней;
- 6) рассмотрение в единстве натурально-вещественного и стоимостного измерения объемов производства, потребления и затрат;
- 7) взаимосвязь краткосрочных проблем с долговременной стратегией развития, учет долговременных последствий принимаемых решений и их действия в разных временных горизонтах;
- 8) учет воздействия управленческих решений на социальную среду и среду обитания человека;
- 9) анализ мотивов деятельности и интересов разных социальных групп;
- 10) учет внешнеэкономических аспектов рассматриваемой проблемы;
- 11) сочетание количественного и качественного анализа и оценок, используемых непрерывно и поэтапно, как показателей качества, уровня качества; использование количественно-качественных измерителей (ранговых, интервальных или «вилочных» и тому подобное);
- 12) совмещение объективных и субъективных оценок, исключение субъективных оценок, когда субъект сознательно, из корыстных целей нарушает объективность, навязывает собственное суждение, вопреки всякой логике;
- 13) сочетание внутреннего (исполнителем) и внешнего (контрольным органом) оценивания;
- 14) развитие СМК как таковое.

Список литературы

- 1 Пономарев, С.В. Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества : учеб. пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин. М. : РИА «Стандарты и качество», 2004. 248 с.
- 2 Свиткин, М.З. Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО / М.З. Свиткин, В.Д. Мацуга, К.М. Рахлин. СПб. : Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 1999.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

А.В. Корж, Н.Д. Ильенкова

МОДЕЛЬ ДЕЛОВОГО ПРЕВОСХОДСТВА КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Модель делового превосходства совершенствования системы менеджмента качества (СМК) промышленного предприятия (ПП) – это совокупность критериев и показателей, предназначенных для оценивания деятельности ПП в области качества.

Во всем мире все большее значение придается использованию системного подхода к качеству деятельности предприятий, использование которого нацелено на внедрение концепции Всеобщего менеджмента качества (Total Quality Management – Глобальный менеджмент качества), центральную роль в которой играет самооценка (самоконтроль) качества функционирования ПП, основанная на критериях национальных премий и наград за качество.

Отсутствие методического обоснования роли качества в современных рыночных отношениях и недостаточно исследованный инструментарий оценки качества на микро- и макроуровнях экономического анализа препятствуют интеграции российской промышленности в мировую экономическую систему.

Современный уровень параметров и представлений о качестве не соответствует требованиям рынка. Более того, как экономическая категория этот показатель в мировой и отечественной литературе практически не рассматривался. Отсюда вытекает потребность в научном осмыслении и практическом внедрении адекватных теоретических и методологических подходов в оценке качества через соответствующий количественный инструментарий.

Главной особенностью всех моделей самообследования качества является то, что они призваны не только выделять и награждать лидеров в этой области, но и ориентировать те предприятия, которые хотят сократить свое отставание от них. Организация и проведение самооценки, т.е. подробного и всестороннего анализа деятельности предприятия и определения степени ее соответствия модели, установленной премией в области качества, – необходимый элемент современного менеджмента качества. Некоторые шведские специалисты по качеству считают, что решение проблемы качества нужно начинать не с внедрения стандартов ИСО серии 9000, а с самооценки по критериям национальной премии качества и разработке на основе мероприятий по совершенствованию деятельности фирмы.

Критерии премий по качеству особое значение придают предупредительным мерам, непрерывному улучшению качества, позволяющему удовлетворить потребителя. Технология самооценки фирм и критерии разных премий качества, в общем, схожи. Суть оценки состоит в том, что в основу любой премии качества заложены критерии, каждый из которых имеет свой удельный вес, очки или баллы. Критерии, получившие низкую оценку, покажут те направления деятельности, которые нуждаются в улучшении.

Анализ моделей делового совершенствования СМК ПП показал, что существует большое количество теоретических и методических разработок в области внедрения и сертификации систем качества, однако алгоритмы, схемы, программное обеспечение и методические рекомендации, разработанные в рамках проводившихся исследований трудно применимы в связи с их сложностью и ограниченностью финансовых, технических и людских ресурсов во многих промышленных предприятиях России.

В России сегодня, под давлением международных стандартов ИСО серии 9000, возрос спрос на консультационные услуги по вопросам управления качеством и стандартизации. Это усилило научные исследования в данной области. Недостаток знаний, опыта, квалификации и самого главного – информации не представляет возможным многим ПП России осуществлять самооценку качества своей деятельности, что в свою очередь мешает найти и устранить слабые места.

Список литературы

- 1 Окрепилов, В.В. Управление качеством : учебник для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. / В.В. Окрепилов. М. : ОАО «Изд-во "Экономика"», 1998. 639 с.
- 2 Всеобщее управление качеством : учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин ; под ред. О.П. Глудкина. М.: Горячая линия – Телеком, 2001. 600 с.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

А.Ю. Сизикин, В.А. Шайтанов

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА

В последнее время научные, государственные, экономические и политические круги все большее внимание начинают уделять обсуждению проблем качества жизни российского общества.

Сегодня разработано множество вариантов оценки качества жизни по различным параметрам. Рассмотрим некоторые из данных вариантов.

1 Одним из наиболее распространенных является вариант оценки индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП), разработанный сотрудниками ООН. Многие специалисты считают данный интегральный показатель идентичным показателю «качество жизни». ИРЧП определяется по трем параметрам: продолжительность жизни, уровень образования и величина ВВП. Общий ИРЧП рассчитывается как среднearифметическая величина всех этих трех индексов [1].

2 Комиссия ЮНЕСКО по народонаселению и качеству жизни включает в понятие качества жизни следующие параметры: здоровье; образование; рациональное питание; стабильная, экологически чистая окружающая среда, включая жилище; безопасность; здравоохранение; участие в жизни общества; создание необходимых услуг для развития общества; справедливость; равенство мужчин и женщин [1].

3 Группа известных российских ученых И.А. Гундаров, В.Н. Крутько, Д.С. Львов, А.А. Пригарин, В.А. Лишук и Ф.М. Руднинский разработали следующую систему показателей качества жизни [1, 3]: ожидаемая продолжительность жизни в годах; естественное воспроизводство населения; неудовлетворенность жизнью; агрессивность общества; неадекватность решения проблем собственности; неустойчивость семейных отношений.

4 Сотрудники «Института комплексных стратегических исследований» включают в качество жизни следующие параметры: благосостояние; доступность и качество образования; доступность медицинской помощи и состояние здоровья; доступность жилья и качество жилищных условий; состояние социальной среды.

5 Одну из методик формирования интегрального показателя качества жизни населения разработали А.П. Егоршин и А.К. Зайцев [3]. Они включили в интегральный показатель качества жизни четыре интегральных группы: финансово-экономические показатели; медико-экологические показатели; показатели материального благосостояния; показатели духовного благосостояния.

6 Некоммерческая организация «Комитет по демографическому кризису» ведет оценку качества жизни в крупнейших городах мира по показателям: стоимость питания, жилищные условия, связь, образование, здравоохранение, уровень шума, уличное движение, чистота воздуха, общественная безопасность [2].

7 Одну из фундаментальных методик оценки качества жизни разработал С.А. Айвазян. Интегральный индикатор качества жизни определяется качеством населения, благосостоянием населения, качеством социальной сферы, качеством экологической ниши и природно-климатическими условиями. Айвазян С.А. выделяет и систематизирует типы относительных показателей: показатели плотности ресурсов; душевые показатели; структурные показатели; показатели соотношения; показатели отклонения; показатели динамики [4].

Список литературы

- 1 Дробышева, В.В. Интегральная оценка качества жизни населения региона : монография / В.В. Дробышева, Б.И. Герасимов ; под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Б.И. Герасимова. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004.
- 2 Гаврилова, Т.В. Принципы и методы исследования качества жизни населения / Т.В. Гаврилова // Материалы интернет-сайта – www.qol.ug.ru.
- 3 Стратегическое управление: регион, город, предприятие / под ред. Д.С. Львова, А.Г. Гранберга, А.П. Егоршина ; ООП РАН, НИМБ. М. : ЗАО «Издательство "Экономика"», 2004. 605 с.
- 4 Айвазян, С.А. Анализ синтетических категорий качества жизни населения субъектов Российской Федерации : их измерение, динамика, основные тенденции (по статистическим данным за 1997 – 1999 гг.) / С.А. Айвазян // Уровень жизни населения регионов России. 2002. № 11.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

О.И. Торбина, И.А. Минаков

формирование и обеспечение эффективного
функционирования Систем менеджмента
качества предприятий и организаций

Система менеджмента качества (СМК) определяется как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов для разработки и достижения целей, устанавливаемых для соответствующих функций и уровней организации и для управления организацией. СМК организации уникальна и определяется ее спецификой.

Условия создания и внедрения СМК можно представить следующим образом, поэтапно:

- 1) открытие проекта (приказ);
- 2) назначение менеджера проекта – представителя руководства по качеству;
- 3) определение и описание основных и вспомогательных бизнес-процессов. Установление их взаимодействия;
- 4) разработка документации и установление документооборота;

- политика в области качества;
- программы качества с измеримыми целями;
- руководство по качеству;
- стандарты предприятия или рабочие инструкции.
- документированные процедуры (6 штук);
- положения о подразделениях;
- должностные инструкции;
- 5) разработка метрик процессов СМК и продукции;
- 6) разработка форм записей по качеству:
 - записи параметров бизнес-процессов, продукции, удовлетворенности потребителя и другое;
 - мониторинг процессов;
- 7) подготовка сертифицированного внутреннего аудитора;
- 8) внедрение СМК:
 - обучение персонала;
 - тренинг персонала;
 - тренинг менеджеров проектов по управлению проектами и ведению записей по качеству;
 - внутренний аудит;
 - управление несоответствиями и назначение корректирующих действий;
 - выбор сертифицирующего органа;
 - работа с сертифицирующим органом.

Международный стандарт ИСО 9004 : 2000 содержит рекомендации, которые выходят за рамки требований, приведенных в ИСО 9001 : 2000, и включает рассмотрение результативности и эффективности систем менеджмента качества, а следовательно, и потенциала по улучшению всей деятельности организации.

В качестве подходов к совершенствованию деятельности организации используются: методы самооценки, такие как модели национальных и региональных премий по качеству, считающиеся также моделями совершенства организаций; проекты прорыва, которые обычно связаны с реинжинирингом существующих бизнес-процессов; деятельность по постоянному улучшению, проводимая работниками в рамках существующих процессов.

Постоянные улучшения могут применяться ко всей СМК или к любому из ее процессов и включают: определение целей планируемого улучшения; анализ существующего процесса или системы «как есть» и формирование входных данных; идентификацию возможных решений и выбор наилучшего из них, которое устранит причину проблемы и предотвратит ее повторное возникновение; внедрение улучшения; верификацию и валидацию улучшенного процесса; оценку достигнутого улучшения, включая извлеченные уроки.

Список литературы

- 1 ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М. : Изд-во стандартов, 2001.
- 2 ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Системы менеджмента качества. Требования. М. : Изд-во стандартов, 2001.
- 3 ГОСТ Р ИСО 9004–2001. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности. М. : Изд-во стандартов, 2001.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

И.В. Шелковникова

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Большой бизнес на Западе первым почувствовал, что отдельно взятая сумма долларов, совершенно правильно инвестированная, не служит сама по себе средством успеха. Более того, успех не есть коммерческий успех как таковой, а измеряется скорее тем, что мы привыкли подразумевать как человеческий фактор. В современном мире есть нечто, противостоит и вытесняет «деньги» и материальное благополучие как таковые из системы групповых нравственных ценностей. Этот всеобъемлющий и все проникающий фактор – знание (в его статичном и динамичном измерениях). Знание будет представлять собой важнейший из жизненно необходимых компании ресурсов в процессе движения к «новой» экономике, где потребуются человеческие ресурсы иного рода. В долгосрочной перспективе знание становится основным источником экономического роста и улучшения качества жизни.

Переход к рыночным отношениям явился толчком к поиску резервов для повышения конкурентоспособности и эффективности производства через подготовку специалистов и их адаптацию в системе «производство-управление». Новые экономические отношения принесли немало проблем, решение которых целиком зависит от самого человека, его знаний, умений, профессиональной квалификации, карьерных устремлений и т.д. В настоящее время остро стоит проблема нехватки квалифицированного управленческого персонала высшего и среднего уровня для предприятий и организаций всех сфер деятельности.

Западные бизнесмены и менеджеры крупных компаний давно заметили, что группа специалистов справляется с поставленной задачей оперативней и качественней, нежели отдельные лица. Традиционно считалось, что такая отдача достигается благодаря интерактивности и постоянному обмену мнениями с кристаллизацией наиболее «работающих» идей. Но подлинным открытием недавнего времени явилось то, что гораздо лучше, если группа будет, во-первых, разнородной, а во-вторых... не до конца «обученной». Обнаружилось, что именно в процессе приобретения знаний достигаются новые параметры продукта, зачастую превосходящие предыдущие разработки более чем на порядок, в особенности в высокотехнологичных и интеллектуально-ориентированных отраслях. Сотрудники, обладающие не просто специализированными знаниями, а своего рода «ноу-хау», быстро становятся наиболее важными «основными фондами» глобальных корпораций. Корен-

ным образом отличаясь от других видов основных фондов любой компании, теряющих со временем свою ценность, стоимость этих специалистов повышается в процессе их «эксплуатации» и практической работы.

В современных условиях система подготовки и переподготовки кадров нуждается в такой постановке дела, при котором обучающимся создают условия для активного овладения в полной мере знаниями. Специалисты обязаны глубоко осознать, что приспособление к требованиям конкретных рынков по уровню качества, технико-экономическим параметрам продукции, цене, срокам поставки должно осуществляться заранее, на стадии разработки новой продукции или модернизации и усовершенствования выпускаемых изделий до начала производственного цикла или в самом процессе производства, а также на стадии разработки сбытовой политики. Для этого необходимо овладение знаниями в области коренной перестройки управления на уровне всех хозяйственных субъектов. Поэтому важнейшим фактором успеха становится непрерывное теоретическое и практическое обучение руководителей нового типа: высокопрофессиональных, компетентных в широком круге экономических, социальных и технологических вопросов, с высоким чувством ответственности за результаты деятельности предприятия.

По мере общественного развития отчетливо проявляется то, что в качестве источника прибыли все чаще выступают знания, инновации и способы их практического применения, а развитие информационного общества вызывает необходимость для работников несколько раз в течение жизни менять профессию, постоянно повышать свою квалификацию. Постепенно потребители все активнее участвуют в производстве продукции для собственных нужд. Сфера образования существенно пересекается в информационном обществе с экономической сферой жизни общества. Образовательная деятельность становится важной компонентой экономического развития [1].

Становление информационного общества требует качественного повышения человеческого, интеллектуального потенциала развивающихся стран и тем самым выдвигает сферу образования на первый план общественного развития. От решения проблем образования, которые всегда остро стояли в развивающихся странах и которые еще более усугубились в последние десятилетия в связи с бурным развитием информационных технологий, зависят сейчас перспективы социально-экономического развития этих стран, решения глобальной проблемы преодоления отсталости в мире. Усиление роли знаний, информации в общественном развитии, постепенное превращение знаний в основной капитал принципиально изменяют роль сферы образования в структуре общественной жизни современного мира. Личность в информационном обществе получает новые возможности для самореализации и развития, но для использования этих возможностей необходима активная деятельность по образованию граждан. Повышение качества продукции, работ, услуг, образования невозможно без творческого, энергичного и инициативного поведения работников организации.

Анализ задач подразделений – анализ деятельности подразделения (АДП) – основное средство, которое помогает работникам подразделения понять свою причастность к процессу улучшения его деятельности. Анализ помогает оценить всю деятельность подразделения, определить основные виды работ, а затем подробно рассмотреть каждый из них. При этом главное внимание уделяется отношениям между поставщиком и потребителем и работам, осуществляемым в рамках самого подразделения.

Руководители во всем мире начали понимать, что в умах их подчиненных заложен огромный неиспользованный потенциал. Их талант и знания можно с успехом использовать в деле повышения качества. Многие организации и фирмы в развитых странах в течение многих лет эффективно используют принципы коллективного участия.

Коллективное участие невозможно до тех пор, пока все руководство не будет само вовлечено в процесс улучшения работы; в противном случае рядовые работники будут считать, что ими манипулируют. Только затем можно переходить к этапу коллективного участия.

Нужно помнить, что коллективные решения не всегда наилучшие. Это обусловлено следующими причинами:

- 1) коллективные решения часто являются компромиссными;
- 2) коллектив может ввести в заблуждение какой-нибудь краснобай, тогда как оптимальное решение может быть предложено человеком, который нечетко выражает свои мысли;
- 3) бывает трудно найти ответственного за реализацию коллективных решений.

Групповой подход заключается в совместных усилиях двух или более лиц для выполнения конкретной задачи. Используются, в основном, четыре типа групп:

- 1) группы по совершенствованию деятельности подразделений;
- 2) кружки качества;
- 3) группы совершенствования процессов;
- 4) целевые группы.

Группы по совершенствованию деятельности подразделений состоят из работников того или иного подразделения. Их задача заключается в определении направлений и выработке средств, с помощью которых все работники могут способствовать повышению качественного уровня и эффективности работы данного подразделения.

Руководитель подразделения, как правило, является председателем группы, но со временем им может стать подготовленный и способный работник, не относящийся к административному персоналу. Группа выявляет проблемы, которые приводят к ошибкам, а также факторы, которые снижают эффективность работы подразделения.

Затем она разрабатывает и проводит корректирующие мероприятия для устранения препятствий, мешающих повышению эффективности и безошибочной работе подразделения.

Группа несет ответственность за установление целей совершенствования в рамках подразделения и определение мероприятий, которые позволят группе выполнить поставленные задачи. Руководитель подразделения отвечает за формирование группы по совершенствованию деятельности подразделения. Требуется активное участие в работе группы всех работников подразделения.

Организация работы групп. Необходимо подготовить начальный этап деятельности группы. Все работники должны иметь соответствующую подготовку, обеспечивающую принятие ими повышенной ответственности. Обычно группа по совершенствованию деятельности подразделения проходит в своем развитии три стадии:

- 1) осознание и обучение;
- 2) понимание;
- 3) решение проблем и принятие решений.

Стадия осознания и обучения охватывает следующие аспекты:

- 1 Понимание целей организации.
- 2 Понимание процесса улучшения деятельности.
- 3 Обоснование стандарта «безошибочная работа» как нормы деятельности.
- 4 Методы сбора и классификации данных.
- 5 Методы выявления проблем (метод «мозгового штурма» и др.).

6 Методы анализа проблем (причинно-следственные диаграммы и диаграммы Парето, экспертный групповой анализ реальной ситуации, гистограммы).

7 Документальное представление результатов (графики, таблицы, доклады руководству).

8 Результаты оценки.

9 Контрольные цифры и выборочный контроль.

В результате проведения анализа деятельности подразделения (АДП) группой по совершенствованию деятельности подразделения разрабатывается соответствующий документ. АДП опирается на предпосылку, что все подразделения и исполнители получают исходные материалы для своей работы из других источников (поставщиков), обрабатывают их, тем самым увеличивая их ценность, и передают результаты проделанной работы своим потребителям. Такая концепция предполагает, что каждый работник является потребителем результатов труда другого работника и в свою очередь имеет потребителя, которому передает результаты своего труда. При этом каждый несет ответственность за качество своего труда.

Перед анализом заполняется специальная форма, в которой указывается назначение деятельности данного подразделения и перечисляются виды выполняемых в нем работ. Руководитель сообщает своим подчиненным о назначении подразделения так, как это понимается вышестоящим руководством, и организует дискуссию по этому вопросу. Часто она заканчивается выдвижением предложений о новых задачах подразделения, которые передаются на рассмотрение вышестоящему руководству. Затем составляется перечень основных работ, выполняемых в подразделении. Он может, например, включать следующие работы:

1 Проведение обследований рынков.

2 Расчет себестоимости издержек производства.

3 Интервью потенциальных работников.

4 Разработка прогнозных оценок.

5 Составление руководства по подготовке продукции к эксплуатации.

6 Разбор рекламаций потребителей.

7 Проектирование испытательного оборудования.

8 Ведение секретной документации.

Основных видов работ должно быть не более десяти. Содержание каждого вида работ рассматривается затем подробно.

Прежде всего составляется список всех исходных материалов. Разумеется, под материалами следует понимать и собственно материалы, и различного вида информацию, и энергоресурсы. Каждый материал исследуется с точки зрения того, насколько точно установлены требования к нему, как осуществляется обратная связь с «поставщиком». Если нет обратной связи с «поставщиком» или системы установления требований к результатам его работы, то подобные системы должны быть установлены. Подразделение ответственно за понимание «поставщиком» требований к нему. Он должен знать, как используются результаты его работы.

Затем подразделение должно четко определить содержание своей деятельности с точки зрения увеличения ценности исходного материала. После этого определяется конечный результат конкретной работы, в какой форме он выражается и кто его «потребитель».

Следующим этапом является установление требований к результатам по каждому виду работ с точки зрения их «потребителя». Это достигается на совместном заседании группы по совершенствованию деятельности с «потребителями». Именно «потребитель» устанавливает, чего же он ждет от подразделения. Между «потребителями» и «поставщиками» в рамках организации должны существовать тесные рабочие контакты.

Когда требования к результатам работы, а также критерии их оценки установлены, составляется документ, который подписывают и «поставщик» и «потребитель», удостоверяя тем самым, что это совместный документ и что обе стороны согласны с его содержанием.

Результаты анализа должны проверяться каждые полгода и по крайней мере раз в два года следует проводить повторный анализ.

Показатели совершенствования деятельности подразделения. В результате проведения АДП готовится перечень показателей, характеризующих качество работы подразделения. Группа должна отобрать от трех до пяти основных показателей, которые называются «показателями совершенствования». По ним строят графики, которые вывешиваются в каждом подразделении. На каждом графике должны быть показаны данные, полученные по крайней мере за шесть месяцев, и заданный уровень качества работы. При достижении контрольных цифр по какому-либо показателю в течение трех месяцев подряд должны быть установлены новые контрольные цифры.

Роль групп по совершенствованию деятельности подразделений. Группа по совершенствованию деятельности подразделения способствует правильному пониманию работниками подразделения их участия в общем деле и подтверждает реальную заинтересованность руководства в процессе улучшения. Другим, более значимым, фактором является воздействие коллектива на результаты деятельности индивидуального исполнителя. Работники подразделения стараются подтянуть тех, кто портит общую картину, повысив тем самым качество и производительность труда. Помимо этого, группа по совершенствованию деятельности подразделения позволяет неформальным лидерам коллектива влиять на руководство при установлении заданий, производственных норм и при планировании работ. Вовлекая неформального лидера в процесс улучшения работы, руководство приобретает союзника, который в некоторых случаях может оказывать существенное влияние на работников подразделения.

Выгоды и преимущества: 1) все сотрудники активно участвуют в процессе улучшения работы; 2) работники, определяющие успех процесса, могут поощряться руководством; 3) вырабатываются черты характера, присущие лидеру; 4) разрабатываются методы решения проблем, формируются соответствующие навыки и решаются реальные проблемы; 5) руководитель подразделения сохраняет роль лидера подразделения; 6) у работников подразделения повышается чувство собственного достоинства; 7) работники самостоятельно регулируют деятельность подразделения; 8) система деятельности позволяет разработать реалистичные требования к результатам труда, согласованные с «потребителями» и «поставщиками» и служащие интересам «потребителей»; 9) создается система критериев для оценки основных видов деятельности в рамках подразделения; 10) работники получают возможность увязывать свои цели с целями и задачами подразделения и организации; 11) создается эффективная система передачи на более высокий уровень информации о тех проблемах, которые не могут быть решены в рамках подразделения; 12) улучшаются взаимоотношения рядовых работников и руководителей.

Недостатки. Главным недостатком групп по совершенствованию деятельности подразделений является то, что проведение заседаний требует приостановки деятельности всего подразделения. Однако большинство подразделений быстро

приспосабливается к данной системе, и уже через два месяца производительность труда начинает превышать прежние уровни.

Список литературы

- 1 Басовский, Л.Е. Управление качеством : учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. М. : ИНФРА-М, 2002. 212 с.

ТГТУ, кафедра «Экономический анализ»

Секция 10

Исследования в области архитектуры и строительства

А.В. Старков, В.М. Антонов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СЛОЖНЫХ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Данная статья посвящена вопросу исследования армированных оснований внецентренно нагруженных фундаментов наклонными металлическими сетками. В задачи исследований входило экспериментальное изучение влияния различных параметров нагрузки (эксцентриситета приложения, угла наклона нагрузки и скорости приложения нагрузки) и характеристик армирования (расположения арматуры) на деформативность и несущую способность армированного основания фундаментов.

Эксперименты проводились с заглубленной моделью в металлическом лотке-установке размерами $1,5 \times 1,85 \times 1,0(h)$ м, заполненном песком и оснащенной рычажной системой. Нагрузку создавали с помощью грузов, укладываемых на подвеску рычага с передаточным числом $1 : 10$. В качестве основания использовался мелкий однородный песок из Красненского карьера города Тамбова. Влажность грунта основания находилась в пределах от 8 до 12 %. Плотность основания составляла $1,8 \dots 1,85 \text{ г/см}^3$.

В качестве фундамента использовали цилиндрическую модель диаметром $D = 130$ мм и $h = 150$ мм; контактная поверхность модели – гладкая.

В ходе испытаний определялась осадка (s), крены (i) и горизонтальные перемещения (u) во всем диапазоне нагрузок. Горизонтальные перемещения измерялись одним, вертикальные перемещения измерялись двумя индикаторами часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме. Крен вычислялся как отношение разности вертикальных перемещений противоположных точек модели к расстоянию между точками крепления индикаторов.

Степень нагружения принималась $0,1$ от предполагаемой разрушающей.

В экспериментах изменяли: относительный эксцентриситет приложения нагрузки $\bar{e}_0 = e_0 / R = -0,5; 0$ и $+0,5$ (e_0 – эксцентриситет приложения силы, R – радиус модели) и интервал приложения нагрузки ($t = 10, 100, 1000$ с.), неизменными оставались следующие параметры: угол наклона нагрузки $\alpha = 25^\circ$, относительное заглубление модели $\bar{\lambda} = h / D = 1$ (h – глубина погружения модели, D – диаметр), место крепления арматурной сетки $\bar{h}_s = h_s / D = 0,04$ (крепление сетки шарнирное), угол наклона арматурных сеток $\beta = 25^\circ$, размеры сеток 150×150 мм. Диаметр стержней $d = 4$ мм, шаг 30 мм.

Схема армирования показана на рис. 1.

Результаты опытов приведены в табл. 1.

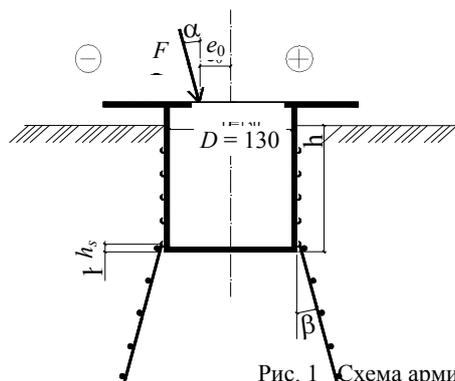


Рис. 1 Схема армирования основания

Таблица 1

\bar{e}_0	α, β , град	t , с	P , кН
-0,5	25, 25	10	11,7
		100	18,0
		1000	16,4
0	25, 25	10	8,4

		100	10,4
		1000	9,3
+0,5	25, 25	10	6,0
		100	5,4
		1000	4,2

По результатам, приведенным в табл. 1, видно, что в 2-х из 3-х сочетаний, несущая способность основания значительно возрастает с увеличением интервала приложения нагрузки (с 10 до 100 с), но при дальнейшем увеличении интервала (со 100 до 1000 с) немного снижается. В экспериментах с большим интервалом приложения нагрузки у основания было больше времени для консолидации, нежели чем в экспериментах с быстрым приложением очередной ступени нагружения.

В третьем варианте картина прямо противоположная – с увеличением интервала приложения нагрузки несущая способность основания снижается. Это вызвано тем, что разрушение основания происходило в результате превышения горизонтальных перемещений предельных значений.

Для полного выяснения картины зависимости между скоростью приложения нагрузки и несущей способностью основания необходимо продолжить исследования с промежуточными значениями интервала приложения силы.

График развития горизонтальных перемещений модели фундамента (u) при $\bar{e}_0 = +0,5$; $\beta = 25^\circ$; $\alpha = 25^\circ$ для интервалов приложения нагрузки 10, 100 и 1000 с представлен на рис. 2.

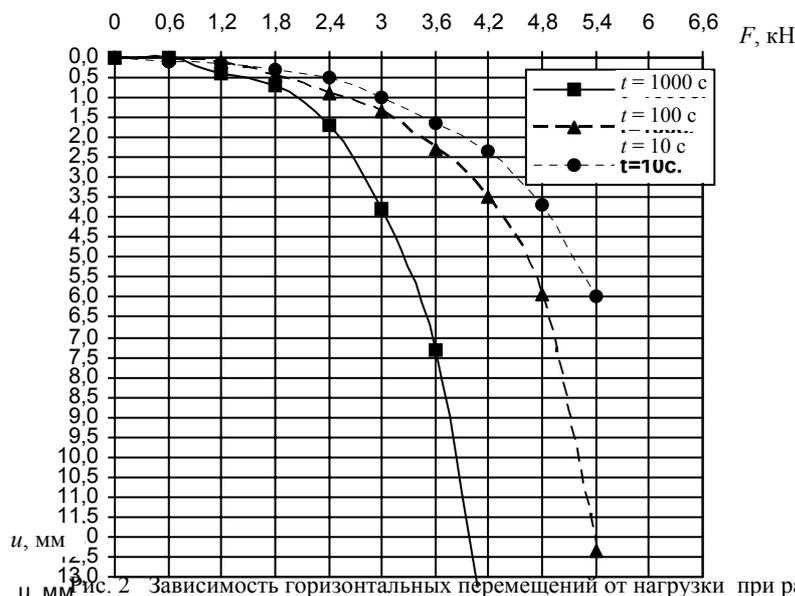


рис. 2 Зависимость горизонтальных перемещений от нагрузки при разном интервале приложения нагрузки

По результатам, представленным на рис. 2, можно сделать вывод о том, что в эксперименте с интервалом приложения нагрузки $t = 1000$ с значения горизонтальных деформаций модели фундамента в 1,5 – 2 раза выше при фиксированных значениях нагрузки, чем в экспериментах с интервалами $t = 10$ и 100 с. Это связано с тем, что процесс развития перемещений во времени еще не закончился.

В настоящее время исследования в данной области продолжаются.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Д.А. Прокин, В.М. Антонов

ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЕСЧАНОМ ОСНОВАНИИ

Исследование напряженно-деформированного состояния основания в процессе загрузки необходимо для оптимального расположения армирующего элемента, снижения максимальных значений нормальных и касательных напряжений под подошвой фундамента. Оптимальное размещение арматуры приводит к перераспределению усилий в грунте, к передаче значительной части растягивающих напряжений на арматуру, повышению несущей способности основания.

Эксперименты со штампом круглой формы диаметром 100 мм проводились в металлическом лотке-установке размерами $1,8 \times 1 \times 0,85(h)$ м, заполненном песком и оснащенной рычажной системой (рис. 1).

Нагрузку создавали с помощью грузов, укладываемых на подвеску рычага с передаточным числом 1 : 10.

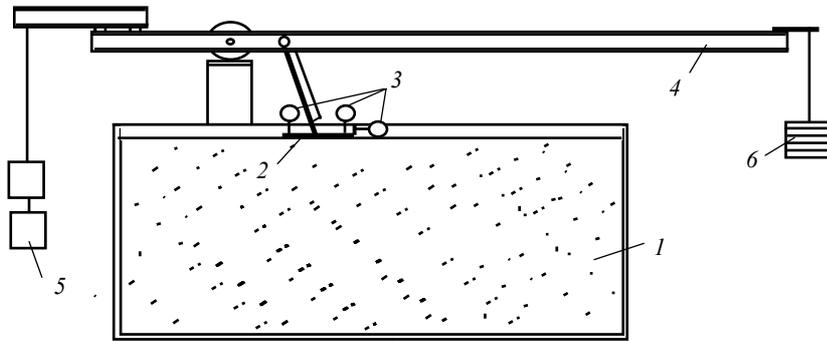


Рис. 1 Схема опытной установки:
 1 – металлический лоток с песком; 2 – штамп; 3 – индикаторы;
 4 – рычаг; 5 – противовес; 6 – грузы

В качестве основания использовался песок из Красненького карьера города Тамбова. Песок мелкий, степень неоднородности по Хазену $C_u = d_{60}/d_{10} = 2,8$ – песок однородный.

Просеянный песок отсыпали слоями по 5...10 см до уровня арматурной сетки с диаметром стержней 2 мм, укладывали сетку и продолжали послойную укладку грунта с уплотнением металлическими трамбовками. Требуемая плотность основания достигалась определенным числом ударов трамбовки по одному следу и равнялась для воздушно-сухого основания $\rho = 1,65 \text{ г/см}^3$. Датчики с тензорезисторами располагались под сеткой на расстоянии 0,2; 0,4 и 0,6 диаметра штампа (см. рис. 2). После каждого эксперимента песок убирали на глубину 2...3 диаметра модели ниже подошвы и укладывали заново.

В ходе испытаний определялись осадка (s), и напряжения в грунте во всем диапазоне нагрузок. Вертикальные перемещения измерялись двумя индикаторами часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме.

Модель нагружали ступенями до разрушения основания. Каждую ступень нагружения выдерживали до условной стабилизации перемещений 0,1 мм за 0,5 ч наблюдений.

По результатам экспериментов были построены графики распределения напряжений под подошвой моделей фундаментов для неармированного основания (рис. 3 и 4) и под армирующим элементом (рис. 5 и 6).

Из графиков видно, что наибольшие значения напряжений и в неармированном и армированном основании возникают на грани штампа, в месте возникновения сдвиговых напряжений. Значения этих напряжений с глубиной убывают. Введение армирующего элемента позволяет снизить абсолютные значения напряжений в 1,5 раза.

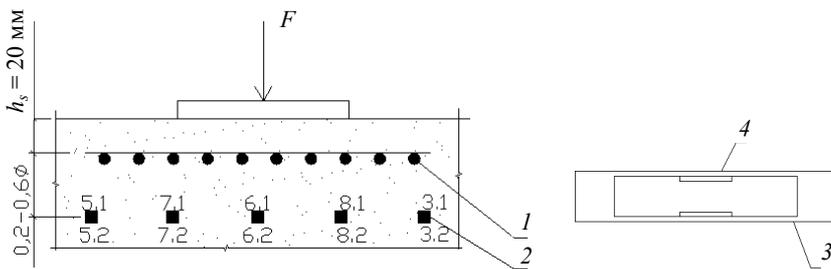


Рис. 2 Схема приложения нагрузки, расположения армирующего элемента и датчиков с тензорезисторами:
 1 – армирующий элемент; 2 – места расположения тензодатчиков; 3 – тензодатчик; 4 – тензорезисторы

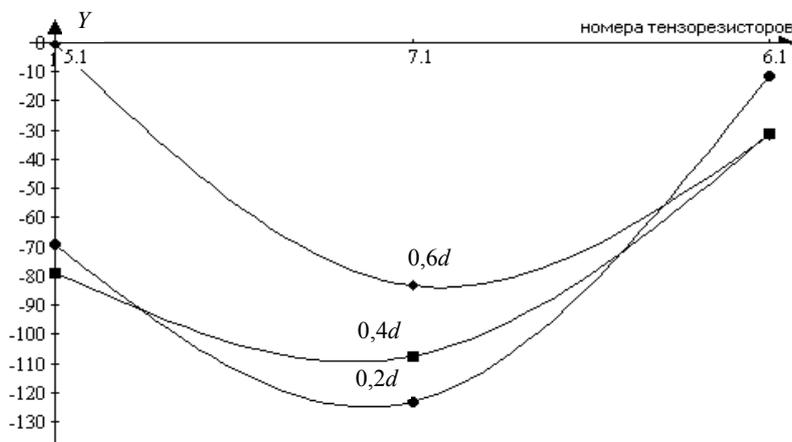


Рис. 3 Распределение напряжений в основании при давлении под подошвой $P = 100 \text{ кПа}$

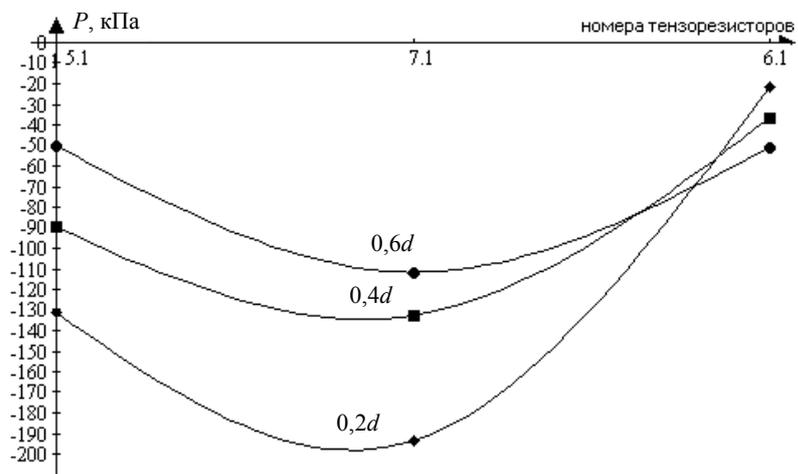


Рис. 4 Распределение напряжений в основании при давлении под подошвой $P = 150$ кПа

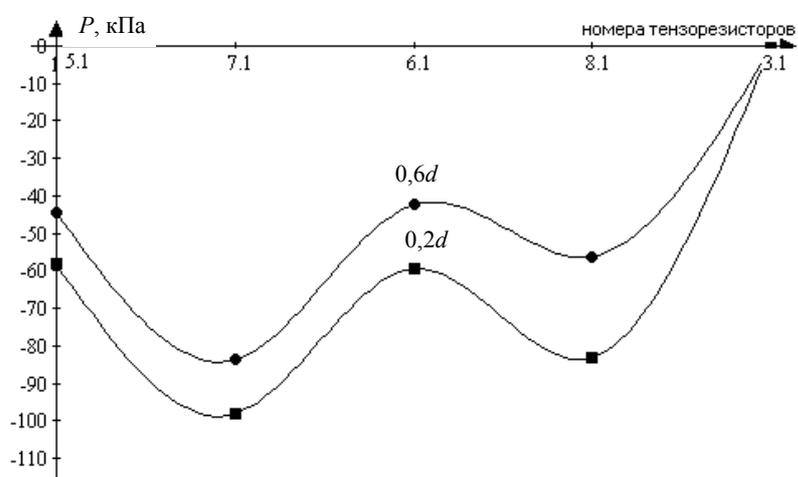


Рис. 5 Распределение напряжений под армирующим элементом при $P = 100$ кПа

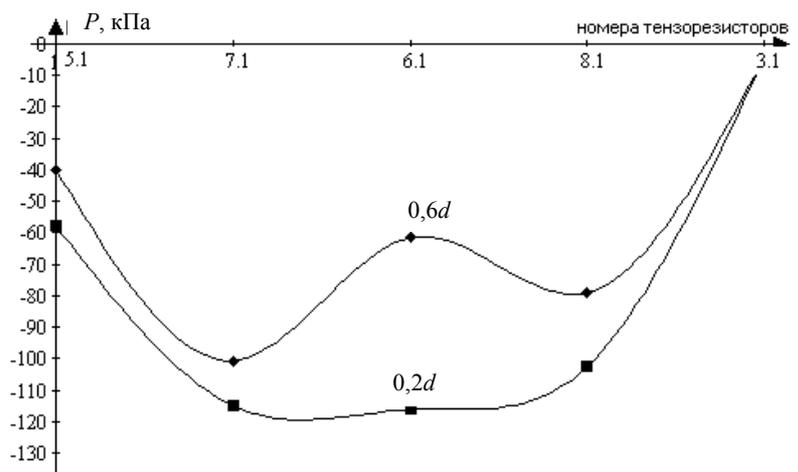


Рис. 6 Распределение напряжений под армирующим элементом при $P = 150$ кПа

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Н.С. Лотц, О.А. Киселева

Разброс экспериментальных результатов
при определении прочности эпоксиддеревяных композитов

Композитные материалы имеют сложную неоднородную структуру, поэтому в процессе разрушения наблюдается значительный разброс прочности. При испытаниях одинаковых образцов в одинаковых условиях он может достигать нескольких порядков.

Композитные материалы разрушаются вследствие развития начальных дефектов. При этом сам эффект наполнения приводит к возникновению в композите различных технологических дефектов (пор, трещин), образующихся в процессе изготовления. Однако, основным инициатором их появления в композите могут быть частицы наполнителя, способствующие концентрации напряжений и тем самым служащие потенциальными источниками зарождения деструкций. Источниками разрушения часто являются группы несмоченных полимером частиц наполнителя (агрегаты), образующиеся при формировании композита, а также увеличение остаточного напряжения вследствие различия в термическом расширении наполнителя и матрицы [1].

Для оценки разброса величины разрушающего напряжения при сжатии было испытано по 75 – 100 образцов четырех композитов на основе эпоксидной смолы и отходов промышленности, отличающихся видом наполнителя и имеющих различное соотношение наполнителей. Доля связующего составляла 40 мас. ч., а наполнителя (древесные опилки и резиновая крошка, древесные опилки и асбофрикционные отходы (АФО) при соотношении 1 : 1 и 2 : 1 по массе) 60 мас. ч. Условия испытания (температура, влажность, скорость нагружения) поддерживали строго постоянными в процессе испытания. По полученным результатам построены кривые распределения прочности (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что кривая распределения прочности имеет форму, близкую к классической (гаусовской). На кривых присутствуют пики, которые характерны для разных уровней прочности. Такой ее разброс вызван наличием дефектов. Они могут возникать либо как особенности, присущие данному материалу по его природе, либо в результате переработки или механической обработки (царапины, трещины).

Композит с соотношением резиновой крошки и древесных опилок 1 : 1 (кривая 1) имеет наименьший разброс, на его кривой распределения прочности имеется только один пик, что указывает о преобладании дефектов одного размера. Характер данной зависимости имеет сходство с кривой распределения прочности для древесно-стружечных плит с однородной стружкой высокой дисперсности [2]. Наибольший разброс прочности наблюдается для композита с соотношением резиновой

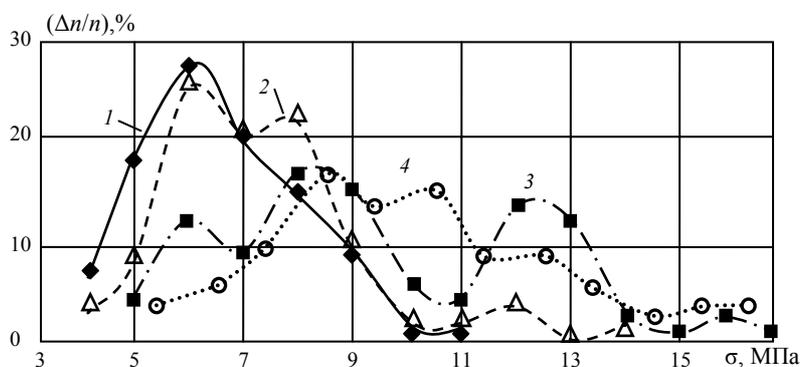


Рис. 1 Кривая распределения прочности для эпоксидных композитов:

- 1 – 30 масс. ч. резины и 30 мас. ч. древесных опилок;
- 2 – 40 масс. ч. резины и 20 мас. ч. древесных опилок;
- 3 – 30 масс. ч. АФО и 30 мас. ч. древесных опилок;
- 4 – 40 масс. ч. АФО и 20 мас. ч. древесных опилок

крошки и древесных опилок 2 : 1 (кривая 2). На данной кривой имеются два близко расположенных пика, что, очевидно, указывает на то, что в материале в большом количестве присутствуют дефекты близкие по размеру.

Характер и величина разброса для композитов, содержащих асбофрикционные отходы и древесные опилки, приобретают иной вид (кривые 3 и 4). На кривых разброса прочности имеется несколько выраженных пиков, что указывает на наличие разных по размеру дефектов. Подобный характер распределения прочности наблюдался и для ДСП с разнородной стружкой высокой дисперсности [2].

Итак, для эпоксидных композитов, наполненных АФО и древесными опилками, наблюдается разброс прочности в 3,4 раза, а при включении в композит резиновой крошки – в 3 – 4,5 раза, причем он повышается при увеличении содержания резиновой крошки. На разброс прочности оказывает влияние множество различных факторов, поэтому снижение его довольно сложно и при проектировании конструкций из композиционных материалов его необходимо учитывать.

Список литературы

- 1 Соломатов, В.И. Полимерные композиционные материалы в строительстве / В.И. Соломатов, А.И. Бобрышев, К.Г. Химмлер ; под ред. В.И. Соломатова. М. : Стройиздат, 1988. 308 с.
- 2 Киселева, О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесно-волоконистых композитов в строительных изделиях : дис. ... канд. техн. наук / О.А. Киселева. Воронеж, 2003. 208 с.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

А.В. Худяков, В.А. Юдаков

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ КАФЕ НА НАБЕРЕЖНОЙ г. ТАМБОВА

Расчет оснований по первой группе предельных состояний (по несущей способности) заключается в обеспечении прочности и устойчивости грунтов основания в период строительства или эксплуатации здания. Он обязателен в тех случа-

ях, когда на основание передаются значительные горизонтальные нагрузки (подпорные стены), фундамент или сооружение в целом расположены на бровке откоса или вблизи крутоспадающего слоя грунта.

При проектировании кафе на ул. Набережной г. Тамбова пришлось столкнуться с подобными проблемами. Строительная площадка расположена на берегу канала р. Цна. С одной стороны проектируемое здание подходит к водной поверхности, а с другой упирается в береговой откос, высота которого около 8 метров. Для обеспечения эксплуатационной устойчивости здания предложено устройство монолитной железобетонной двухъярусной подпорной стенки.

По результатам инженерно-геологических изысканий, выполненных на строительной площадке, установлено, что основание представлено мелкими песками с характеристиками: объемный вес $\gamma = 19 \text{ кН/м}^3$, удельное сцепление $c = 2 \text{ кПа}$, угол внутреннего трения $\varphi = 32^\circ$, модуль деформации $E = 28 \text{ МПа}$.

Расчет несущей способности основания производился методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения. При этом значение несущей способности грунта основания как предельного сопротивления грунта сдвигу непосредственно не подсчитывается, а определяется отношение моментов сил, удерживающих грунт от сдвига по поверхности скольжения, к моменту сдвигающих сил, которое должно быть более 1,2.

Центрами поворота Q_1 и Q_2 подпорной стенки были приняты места сопряжения вертикальной и горизонтальной ее составляющей (рис. 1).

Результаты расчета приведены в табл. 1 и 2.

Полученные коэффициенты запаса для центров вращения $\gamma_{s1} = 1,75$ и $\gamma_{s2} = 2,7$ больше требуемого.

Таблица 1

Номер отсека	Q_i , кН	α_i , град	$N_i = Q_i \cos \alpha_i$	$T_i = Q_i \sin \alpha_i$
1	37	27°	33	-16
2	41	15°	39	-10
3	490	5°	480	-42
4	418	5°	416	36
5	396	20°	372	135
6	353	32°	299	187
7	295	48°	197	219
8	187	70°	63	176
			$\sum N_i = 1899$	$\sum T_i = 689$

Таблица 2

Номер отсека	Q_{is} , кН	α_{is} , град	$N_i = Q_i \cos \alpha_i$	$T_i = Q_i \sin \alpha_i$
1	2	3	4	5
1	71	32°	60	-37
2	39	20°	36	-13
3	536	8°	530	-74
4	350	8°	346	49
5	303	25°	274	128
6	259	43°	189	176
7	114	77°	25	111
			$\sum N_i = 1460$	$\sum T_i = 340$

Список литературы

1 Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов, В.А. Ильчев, В.И. Крутов и др. ; под общ. ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. М. : Стройиздат, 1985.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»
И.А. Комаров, В.В. Леднев

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В качестве ограждающих конструкций могут быть: стенки подвалов и подпорные стенки, ряд (ряды) свай и др. Конструкции могут быть сборными или монолитными железобетонными, каменными, металлическими. Нагрузки на них передаются от бокового давления грунта, фундаментов, полов, транспорта, складированных материалов и др. Засыпка – как правило, насыпной послойно уплотненный грунт песчаный, глинистый, из гранулированных материалов (щебень, гравий, шлак). Нагрузка может быть статическая, но возможна и динамическая составляющая. Величины и распределение деформацион-

ных характеристик (E, μ) засыпки зависят от вида и состояния материала, способов уплотнения и др. При относительно небольших заглублениях ограждающих конструкций влияние свободной поверхности существенно и величина E возрастает с глубиной для практически постоянной плотности. Уплотнение засыпки приводит к росту бокового давления ξ_x . Вследствие этого $\xi_x \rightarrow \xi_z$ и отношение модулей деформации $E_x / E_z \rightarrow 1$. В случае устройства засыпки из песчаного и глинистого грунта часто принимается угол внутреннего трения $\varphi = 30^\circ$, удельное сцепление $\varphi = 0$, так как за относительно короткий период строительства структурные связи не успевают образоваться. Характеристики материала засыпки ($\rho_0, c_0, \varphi_0, E$) во времени изменяются ($\rho_t, c_t, \varphi_t, E_t$).

Наблюдения показывают, что степень уплотнения обратной засыпки слабо контролируется и плотность материала ниже проектной. После выполнения работ нулевого цикла происходит процесс самоуплотнения. Давление засыпки на ограждающие конструкции возрастает, а поверхность опускается неравномерно по площади. При этом возможно проявление эффекта отрицательного трения. В период эксплуатации возникают дополнительные (как правило, неблагоприятные) воздействия на рассматриваемые конструкции. Граничные условия для конструкций могут быть разнообразными: свободно расположенные, защемленные по двум или трем сторонам, шарнирно опертые, имеющие определенную степень подвижки, заанкерные и др.

При этом подземные конструкции совершают сложные пространственные перемещения с вращением относительно мгновенных центров.

Перемещение $\Delta (s, u, i)$ фундамента или другой жесткой подземной конструкции можно представить в виде суммы слагаемых

$$\Delta = \Delta_N + \sum \Delta_{in} + \Delta_{dis} + \Delta_W + \Delta_{dN} + \Delta_T + \Delta_\sigma + \Delta_2,$$

где Δ_N – перемещение от нагрузки $N (F, M, Q)$;

$$\Delta_N = \Delta_{Nc} + \Delta_{Npl};$$

$\sum \Delta_{in}$ – сумма дополнительных перемещений от влияния близко расположенных подземных конструкций; Δ_{dis} – дополнительное перемещение, вызванное расструктурированием грунта при производстве работ (замачивание, выветривание, заморозание-оттаивание); Δ_W – дополнительное перемещение, вызванное изменением условий эксплуатации (повышение влажности, подтопление); Δ_{dN} – дополнительное перемещение от неучтенных при проектировании силовых статических или динамических воздействий; Δ_T – то же температурных; Δ_σ – то же из-за перераспределения усилий между элементами здания; Δ_2 – то же из-за проявления реологических процессов; Δ_{Nc} – перемещение от нагрузки вследствие уплотнения грунта; Δ_{Npl} – то же вследствие развития пластических деформаций в грунте, конструкциях и стыковых соединениях.

Необходимо ограничить перемещения

$$\Delta \leq [\Delta],$$

относительные разновидности перемещений

$$(\Delta_i - \Delta_{i-1}) / L \leq [\bar{\Delta}],$$

скорости перемещений

$$\dot{\Delta} \leq [\dot{\Delta}]$$

допустимыми пределами.

Кроме того, требуется ограничить ширину раскрытия трещин

$$a_{crc} \leq [a_{crc}],$$

амплитуды колебаний конструкций

$$a \leq [a],$$

напряжения в материале (бетон $\sigma_0 \leq R_0$, арматура $\sigma_s \leq R_s$, прокатные профили $\sigma_0 \leq R_y$).

В случае конструкций конечной жесткости возникают дополнительные перемещения, связанные с их изгибом: $u(x, z)$, $V(x, z)$, $\delta(x, z)$, где δ – угол наклона касательно к рассматриваемой точке с координатой (x, z) .

Анализ известных исследований, проведение экспериментов и наблюдения за реальными конструкциями показали, что на подземные конструкции оказывает влияние комплекс неблагоприятных факторов, учесть которые чрезвычайно сложно из-за неопределенности их величин и влияющих параметров.

В практике могут быть использованы следующие инженерные мероприятия по уменьшению перемещений подземных конструкций: изменение формы и размеров конструкций; направленное изменение силового потока; повышение прочностных и деформационных характеристик засыпки, например, введением армирующих элементов, повышением плотности,

использованием более рационального состава засыпки; использование анкеров; изменение характера передачи внешней нагрузки; использование более оптимальных способов возведения подземных конструкций; назначение более эффективного времени устройства конструкций; выбор эффективных расчетных схем конструктивных систем; предотвращение возможности влияния неблагоприятных факторов в процессе эксплуатации, в первую очередь, избежание замачивания основания, непредусмотренных силовых и температурных воздействий и др.

Учесть перечисленные выше факторы планируется введением эмпирически определенных коэффициентов влияния. Большое внимание уделяется проведению натурных наблюдений за перемещениями подземных конструкций и эксплуатируемых зданий.

ТГТУ, кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

В.И. Леденев, Е.В. Аленичева

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В настоящее время одной из самых актуальных проблем в области градостроительства является проблема повышения эффективности использования территорий массовой жилой застройки городов. Важнейшим показателем эффективности использования жилой застройки являются ее плотностные характеристики, т.е. процент территорий, занятых под жилые зоны, производственные инженерные объекты, коммуникации.

Застройка городов формируется, как правило, на протяжении весьма длительного периода времени. В этой связи на территории города одновременно существуют здания с различными сроками физической жизни, разной этажности и художественной ценности. Несмотря на то, что художественные качества многих старых зданий с современной точки зрения могут показаться недостаточно высокими и даже спорными, почти все они представляют определенную историческую и материальную ценность, поэтому их сохранение является важной градостроительной задачей.

Известно, что строительство в различные исторические периоды осуществляется в соответствии с присущими для данного этапа градостроительными концепциями и с действующими на данный момент строительными нормами. Поэтому в застройке почти всегда имеются здания, этажность которых ниже желательной в местах их расположения, они плохо согласуются с общим обликом застройки, ухудшают цельность ее восприятия. При наличии зданий малой и средней этажности плотность жилого фонда в старых городских кварталах, как правило, недостаточна и может быть ниже современных нормативов более чем в два раза.

Подобная проблема характерна и для жилой застройки г. Тамбова. Одним из эффективных путей ее решения является реконструкция. Обследования в Тамбове жилых зданий средней этажности, возведенных в основном в 1950 – 1960 гг. прошлого века, показывают, что износ основных несущих конструкций составляет 30 – 35 %. Их физическое состояние оценивается экспертами как удовлетворительное. Они пригодны к дальнейшей надежной эксплуатации с остаточными сроками службы не менее 50 – 70 лет. Поэтому одной из основных задач реконструкции застройки является сохранение старой застройки как исторического наследия и значимой материальной ценности.

Важной задачей при реконструкции старых зданий является также устранение их морального износа путем повышения их функциональных качеств и улучшения технического состояния. Выбор рационального варианта реконструкции применительно к каждому конкретному жилому массиву является весьма сложной задачей. Мероприятия по преобразованию застройки жилого массива должны обеспечивать при минимальных капитальных вложениях максимальный прирост жилой площади и нормируемые показатели эксплуатационных затрат. Для решения поставленной задачи могут быть использованы, например, предложенные В.М. Пилипенко (УП «Институт НИПТИС», Беларусь) алгоритм и обобщенная математическая модель выбора. Они разработаны для условий жилого массива, имеющего развитую инженерно-транспортную инфраструктуру. В комплексе работ по преобразованию жилого массива присутствуют различные способы улучшения, включая снос здания, капитальный ремонт, тепловую модернизацию, реконструкцию, предусматривающую различные варианты изменения объемно-планировочного решения, в том числе уширение корпуса здания, достройку дополнительных секций, надстройку новых этажей и мансард, строительство новых зданий. Рекомендованная модель предусматривает решение общей задачи поиска оптимального варианта преобразования жилого массива по критерию минимальной стоимости затрат по преобразованию и последующей эксплуатации при нормативных ограничениях на прирост общей площади по жилому массиву. Апробирование алгоритма и программы на реальных жилых районах с пятиэтажной застройкой 60 – 70-х гг. XX века в Минске показало, что в застройке со средней этажностью за счет уплотнения можно получить до 60 – 80 % увеличения жилой площади.

В качестве одного из вариантов решения задачи уплотнения существующей застройки является осуществление надстройки зданий. Надстройки, т.е. повышение отдельных частей здания или здания в целом, по конструктивным признакам можно разделить на три вида: обычные, с изменением конструктивной схемы и ненагружающие.

Обычная надстройка – это продолжение здания в высоту с сохранением его внутренней структуры, особенностей габарита и несущего остова. Как правило, почти все здания традиционной постройки в два этажа и более возможно надстраивать на 1 – 2 этажа, исходя из состояния их оснований, фундаментов и стен. Подобные надстройки возможны вследствие уплотнения грунта основания в процессе эксплуатации здания при удовлетворительном состоянии фундаментов и запасах прочности в стенах и опорах. Однако столь незначительное увеличение этажности чаще всего не решает проблему уплотнения застройки.

Надстройки с изменением конструктивной схемы здания производят путем освобождения основных несущих элементов существующего здания от дополнительной нагрузки надстраиваемых этажей с передачей ее на конструкции, которые в здании не нагружены или нагружены слабо. Такого вида надстройки целесообразно сооружать тогда, когда необходимый объем надстройки нельзя осуществить обычным способом. Это должно быть доказано в процессе обследования каждого конкретного здания. Осуществление данного вида надстройки не всегда возможно из-за специфических особенностей работы конструкций в зданиях и возникающих при этом дополнительных технических сложностей. Надстройки с изменением конструктивной схемы также не всегда решают проблему повышения плотности застройки из-за незначительно возрастающей этажности (3 – 4 этажа).

Ненагружающие надстройки, как показывает само их название, могут сооружаться над любым зданием и на любую высоту. Данный тип надстройки позволяет существенно повысить этажность здания при сохранении существующего исходного объекта, улучшить его функциональные качества и техническое состояние.

Авторами публикации предложен пилотный проект, разработанный по заданию ОАО «Тамбовгражданпроект», в котором решены принципиальные вопросы, связанные с разработкой объемно-планировочного, конструктивного и технологического решения надстраиваемого здания. В качестве исходного объекта выбрано четырехэтажное здание, расположенное в Тамбове по ул. Мичуринская, 100. Подобный тип здания достаточно характерен для существующей в городе застройки.

Несущий остов надстраиваемых этажей в принципе может иметь два конструктивных варианта. Возможно устройство платформы (стола) основания, на котором новые этажи могут иметь любые конструктивные решения. Второй вариант предусматривает устройство в каждом этаже (или через этаж) несущих элементов в виде балок (ферм, рам), устанавливаемых на колоннах надстройки. При проектировании надстройки нами был реализован платформенный способ.

Особую сложность в этом случае вызывает устройство фундаментов под новые опоры надстраиваемой части здания. При разработке применены буронабивные сваи типа БСС. Скважины под сваи БСС изготавливаются вращательным бурением без закрепления стенок скважин. Для бурения используются станки СО-1200. Для новых опор, располагаемых в подвале существующего здания, фундаменты устроены на буроинъекционных (корневидных) сваях. Их применение позволяет вести работы в условиях высоты подвала 2,2 м. Приняты сваи БИС диаметром 180 мм. Бурение скважин при этом выполняется станками вращательного бурения, после чего следует установка армокаркаса и бетонирование свай при помощи инъекционного шланга. Далее производится опрессовка свай в течение 1...3 мин раствором под давлением 0,2...0,3 МПа.

Поскольку возведение не нагружающих надстроек происходит в сложившейся городской застройке, возникает проблема осуществления строительства в стесненных условиях. Это обстоятельство влияет на выбор оптимального монтажного механизма и методов производства работ. В отдельных случаях оправдано введение ограничений в работу монтажного крана, ведение работ в ночное время (при наличии близлежащих общественных зданий, работающих в дневное время), отселение жителей прилегающих домов. Перечень конкретных мероприятий разрабатывается с учетом индивидуальных условий района застройки.

В процессе возведения ненагружающих надстроек возможно эффективное решение вопросов, связанных с шумозащитой, улучшением теплотехнических показателей ограждающих конструкций, а также с повышением комфортности жилья за счет устройства дополнительных лоджий и эркеров.

В ходе проектирования была обоснована экономическая эффективность применения подобных решений. Плотность существующей застройки повышается в 1,5 – 2 раза, при этом не нарушается инсоляционный режим застройки, сохраняется сложившаяся инфраструктура. Успешно решается задача устранения морального износа старой застройки, в случае необходимости возможно эффективное формирование (или сохранение) архитектурно-художественного облика застройки. Возведение 1 – 2 подобных зданий дает возможность создания буферного фонда жилья, предназначенного для отселения жильцов следующих реконструируемых зданий.

Таким образом, использование современных технически и экономически обоснованных методов реконструкции зданий и, в частности, возведение ненагружающих надстроек позволит сохранить существующий опорный строительный фонд в провинциальных городах и значительно улучшить его состояние.

*ТГТУ, кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»
Секция 11*

Инновационно-ориентированное профессиональное образование. Инженерная педагогика

С.И. Дворецкий, Н.Ф. Гладышев, В.П. Таров

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ⁷

Фундаментальные основы химической технологии претерпевают революцию, открывающую новые возможности в области их применения как в здравоохранении, защите окружающей среды, так и в системах жизнеобеспечения и защиты человека. Общие фундаментальные основы химических технологий доводятся до новых практических приложений, например, регенеративные продукты с повышенным ресурсом в системах жизнеобеспечения или жидкокристаллические композиты с вкраплениями наночастиц из полупроводниковых неорганических кристалликов в производстве сверхтонких пленок и волокон.

Расширение познавательного базиса, компетентностный подход в системе подготовки специалистов сопровождаются быстрым превращением генерированных знаний в профессиональные компетенции и в продукты, а также являются потенциалом для создания новых рабочих мест. Поддержка химико-технологических исследований производится в соответствии с государственными приоритетами, в число которых входят: мембранные технологии, полимеры и композиты, новые материалы, а также целый ряд смежных областей исследований, связанных с процессами переработки, синтеза и защиты. При этом воплощается известный управленческий подход: интеграция разрозненных инфраструктур, формирующих «технологический коридор» от генерации нового знания до коммерциализации результатов научно-технической деятельности.

В связи с этим, инвестиции в исследования и разработки, образование (стажировки, школы-конференции, семинары), а также новые управленческие подходы будут иметь ключевую значимость для ответа на вызовы, которые предлагает современная химическая технология.

⁷ Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг., шифр РИ-16.0/008/223.

Для повышения конкурентоспособности России в сфере химической индустрии имеется важная предпосылка – ресурсная база. Укрепление ресурсной базы с целью повышения качества человеческого капитала имеет первостепенное значение для решения проблем, стоящих перед химической технологией.

Концепция интегрированного проектирования научно-образовательной системы, обеспечивающей совместную научную, образовательную и инновационную деятельность, включает реализацию следующих базовых принципов (рис. 1):

- многоуровневость и сопряженность основных образовательных профессиональных программ;
- преподавание фундаментальных учебных дисциплин специального цикла по совместно разработанным учебным программам и курсам лекций;
- интеграция образовательного процесса и процесса исследований разработок по приоритетным направлениям (совместно разработанные программы научных исследований и подготовки специалистов);
- формирование индивидуальной образовательной траектории, позволяющей получить ту профессиональную подготовку, которая требуется специалисту для дальнейшего профессионального, карьерного и личностного роста;
- гуманизация учебного процесса;
- создание единой информационной среды образовательной, научной и инновационной деятельности;
- многоканальность финансирования учебного и научно-исследовательского процессов;
- повышение качества образования через ее дифференциацию, позволяющую сконцентрировать ресурсы на приоритетных направлениях и, прежде всего, в инновационной сфере.

Технология обучения в научно-образовательном центре обеспечивает выявление студентов на первом уровне высшего образования и их ориентацию на втором уровне на научно-исследовательскую (подготовка бакалавра) или инженерно-технологическую профессиональную деятельность (подготовка инженера). На этом этапе студенты получают фундаментальную подготовку по естественно-научному и общеинженерному циклу учебных дисциплин. В заключение данного этапа студенту предоставляются два варианта продолжения образования:

- обучение согласно индивидуальному плану в университете с самостоятельной трудовой занятостью (1 – 1,5 года);
- переход на обучение по магистерской программе (2 года).

Так, были подготовлены проекты, основанные на интеграции науки и образования со стороны Технологического института ТГТУ и стороны ФГУП «ТамбовНИХИ». В этом отношении показательны проекты:

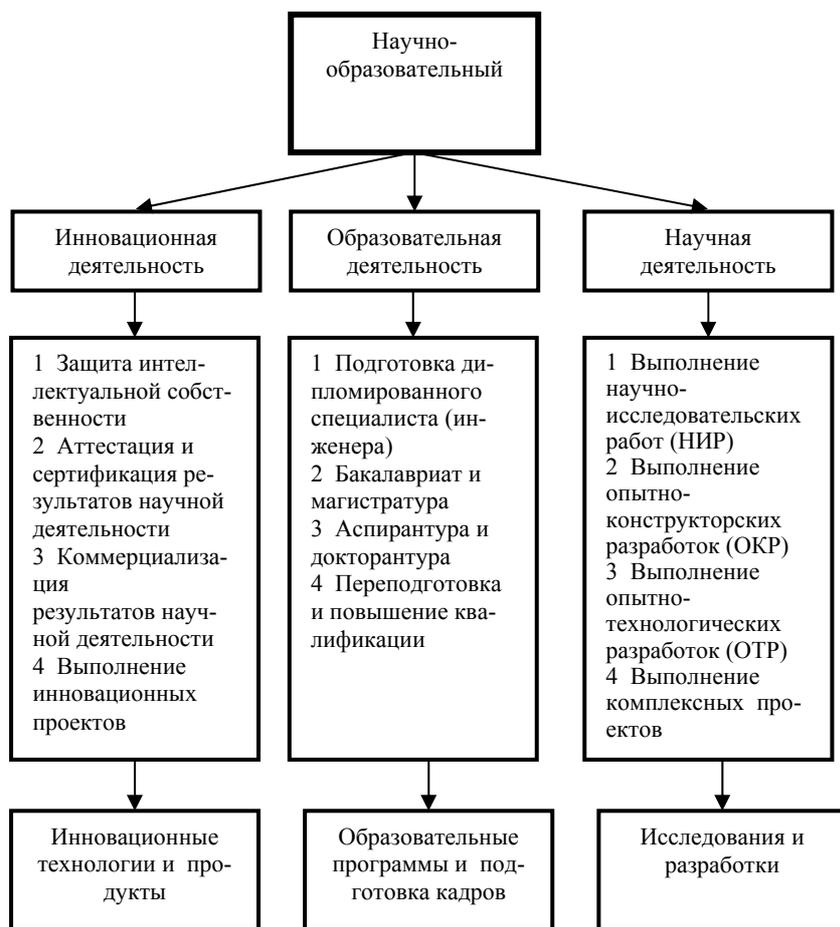


Рис. 1 Научно-образовательный центр как система интеграции образовательной, научной и инновационной деятельности

– «Создание механизма концентрации интеллектуальных и материально-технических региональных возможностей с целью разработки нового поколения систем жизнеобеспечения и средств защиты людей в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера (на примере интеграции ТамГТУ и ФГУП «ТамбовНИХИ»)» в рамках ФЦП «Интеграция науки и образования России на 2002 – 2004 годы» (шифр И 0556/1654);

– «Разработка технологии и аппаратурного оформления процесса синтеза надпероксидов металлов для создания нового поколения регенеративных продуктов и средств изолирующей защиты органов дыхания человека в чрезвычайных ситуациях» в рамках ведомственной научной программы Минобрнауки «Развитие научного потенциала высшей школы на 2005 г.» (шифр 119)

Эти проекты предусматривали четкое разделение задач между организациями-партнерами. В настоящее время в рамках ФЦТНП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002 – 2006 гг.» выполняются научно-исследовательские работы по государственному контракту № 02.438.11.7012 на тему: «Научно-организационное, методическое и техническое обеспечение организации и поддержки научно-образовательных центров в области новых химических технологий и осуществление на основе комплексного использования материально-технических и кадровых возможностей совместных исследований и разработок» (шифр РИ-16.0/008/223) с активным привлечением студентов, магистрантов и аспирантов. Данный проект направлен на практическую реализацию наукоемких химических технологий, а также обучение молодых специалистов в области систем жизнеобеспечения и защиты человека.

Интеграция научной, образовательной и инновационной деятельности в создаваемом научно-образовательном центре позволит решить следующие задачи:

- повышение качества образования и подготовки научно-технических кадров, обладающих современными знаниями на уровне новейших достижений в области систем жизнеобеспечения и защиты человека, новых материалов и технологий производства регенеративных продуктов для изолирующей защиты органов дыхания;
- повышение конкурентоспособности выпускника на рынке труда, вследствие наличия опыта участия в научных исследованиях при прохождении обучения, а также закрепление талантливой молодежи в науке и образовании;
- активизация взаимосвязей с предпринимательским сектором региональной экономики, коммерциализации результатов научных исследований и разработок, передачи инновационных технологий в реальный сектор экономики;
- кадровое обеспечение региональной инновационной инфраструктуры и экономики региона в целом.

Эволюционное развитие научно-образовательного центра предполагает его интеграцию в сеть научно-образовательных учреждений для реализации образовательных программ и проведения научных исследований, а также создание инновационного консорциума, объединяющего ТГТУ, ОАО «Корпорацию "Росхимзащита"», отраслевые предприятия и, возможно, финансовую структуру для формирования устойчивого инновационного кластера.

*ТГТУ, кафедры «Технологическое оборудование и прогрессивные технологии»,
«Техника и технология машиностроительных производств»,
И.В. Галыгина, Л.В. Галыгина, Н.П. Воскобойникова*

Анализ и обработка нормативно-планирующей информации для конструирования образовательного процесса

Современный этап характеризуется многообразием учебной литературы по каждому учебному предмету и учебной дисциплине и большим объемом информации, заложенной в ней. Большой объем информации, несомненно, требует отбора для ее дальнейшего использования, поэтому для конструирования образовательного процесса необходимо уметь оптимально отбирать содержание обучения для целенаправленной учебной деятельности в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта, исключая лишнюю информацию (особенно в школах) из-за дефицита времени и перегрузки основной массы обучающихся. Применение логико-смысловых моделей (ЛСМ) как инструмента и продукта дидактической многомерной технологии (ДМТ) дает возможность компактно и наглядно отобразить имеющуюся информацию, соответствующую структуре требований к уровню подготовки выпускников.

Для построения ЛСМ целесообразно в качестве объекта выбрать Государственный образовательный стандарт (ГОС), а каркас составлять из осей, соответствующих требованиям ГОС. Например, по дисциплинам естественно-математического цикла ЛСМ может иметь следующие оси: знать, называть, объяснять, определять, выполнять, составлять, характеризовать, вычислять, распознавать, использовать знания (рис. 1).

Выделяя три типа логико-смысловых моделей, позволяющих анализировать, представлять и порождать знания на уровнях трех философских категорий «сущность», «особенное», «единичное», уровень «сущность» можно представить как ЛСМ «ГОС по учебной дисциплине», уровень «особенное» – «ГОС на семестр или учебный год», а «единичное» – «ГОС по учебной теме». Учитывая особенности ГОС общеобразовательных учреждений, где выделяют требования ГОС базового и профильного уровней, узловые точки модели для разных уровней ГОС можно обозначать по-разному. Например, ● – требование ГОС базового уровня, * – требование ГОС профильного уровня.

В настоящее время преподаватели и учителя имеют возможность выбора программы обучения, соответствующей их индивидуальным особенностям и возможностям. Поскольку в образовательных учреждениях среднего полного образования на старшей ступени обучения программы представлены в двух уровнях: базовом и профильном, возникает проблема отбора содержания на разных уровнях и представления информации в компактной и наглядной форме. Одним из решений указанной проблемы является применение ДМТ, а именно построение логико-смысловых моделей разных уровней.

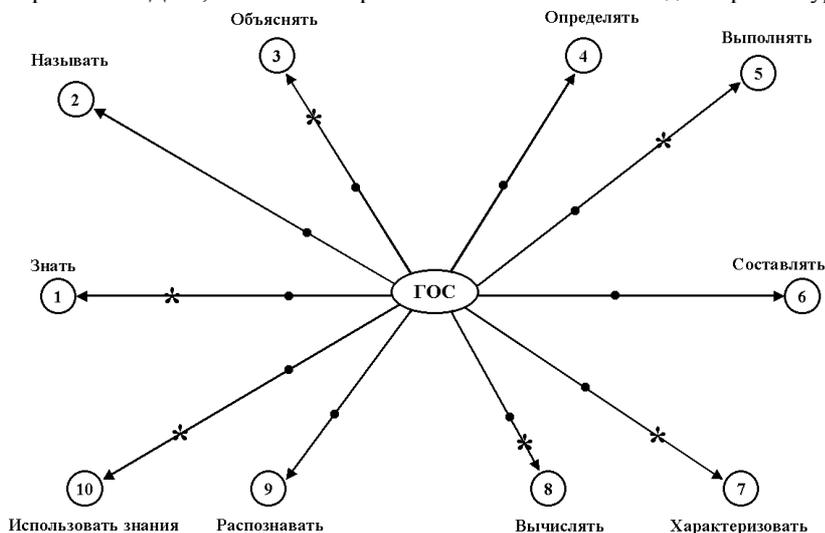


Рис. 1 Логико-смысловая модель «Государственный образовательный стандарт», отражающая требования разных уровней ГОС

В качестве объекта ЛСМ целесообразно выбрать программу обучения, а каркас составлять из осей, соответствующих ее требованиям. Например, для дисциплин естественно-математического цикла каркас логико-смысловой модели может содержать оси: знать, называть, объяснять, характеризовать, определять, выполнять, проводить, осуществлять (профильный уровень), использовать знания. При этом уровень «сущность» можно представить как ЛСМ «Программа по учебному предмету», уровень «особенное» – «Программа на учебный год», а «единичное» – «Программа по учебной теме». Узловые точки модели для разных уровней программы так же, как и в случае ЛСМ «ГОС», целесообразно обозначать по-разному. Например, ● – требование программы базового уровня, * – требование программы профильного уровня.

Современные педагоги должны владеть информацией, создающей правовое поле профессиональной деятельности. Правовое поле создается нормативными документами, разработанными на основе «Закона РФ об образовании».

Объем нормативной документации, как правило, очень велик, что создает затруднения для использования этой информации без ее специальной переработки. Использование ДМТ для построения логико-смысловой модели нормативных документов позволяет выявить сущность, структурировать информацию и сконцентрировать основные идеи любой концепции в удобной для восприятия форме.

Объектом ЛСМ в данном случае является соответствующая концепция, а каркас составляют оси, раскрывающие ее сущность. Например, концепция профильного обучения (ПО) может быть представлена в виде ЛСМ, каркас которой содержит оси: цель, ступень ПО, модель организации ПО, вид ПО, вид итоговой аттестации, тип учебного курса, вид профиля, кадровое обеспечение (рис. 2).

Построенная модель не требует подробных объяснений за исключением второй оси, содержащей четыре ступени профильного обучения, такие как:

- предпрофильная (9 класс основной школы);
 - начальная профильная (НПО) – профессиональные лицеи;
 - средняя профильная (СПО) – образовательные учреждения среднего специального образования (колледжи, училища, техникумы);
 - высшая профильная (ВПО) – образовательные учреждения высшего профессионального образования (институты, университеты, академии);
- и пятой оси «Вид итоговой аттестации», содержащей три узловые точки:

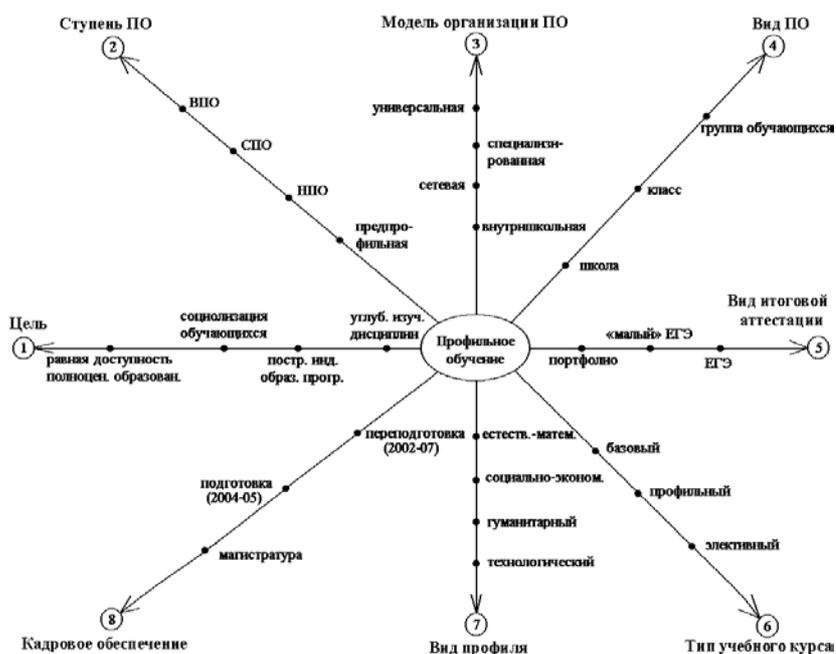


Рис. 2 ЛСМ «Профильное обучение», уровень «Сущность»

– портфолио, который в документах Министерства образования РФ «Цели и задачи предпрофильной подготовки» рассматривается как пакет сертифицированных документов, позволяющих фиксировать индивидуальные достижения обучающихся в учебной деятельности. Портфолио позволяет учитывать результаты, достигнутые учеником в разнообразных видах деятельности: учебной, творческой, социальной, коммуникативной и др. ЛСМ «Портфолио» представлена на рис. 3;

- «малый» ЕГЭ (единый государственный экзамен по курсу основной школы);
- ЕГЭ – единый государственный экзамен по курсу полной средней школы.

Каркас ЛСМ «Портфолио» состоит из восьми осей. Ось «Цель» ЛСМ «Портфолио» содержит две узловые точки: аутентичное оценивание и определение рейтинга.

Аутентичное оценивание – это вид оценивания, применяющийся в практико-ориентированном обучении и предусматривающий оценивание сформированности умений и навыков обучающихся в условиях, приближенных к реальной жизни – повседневной или профессиональной.

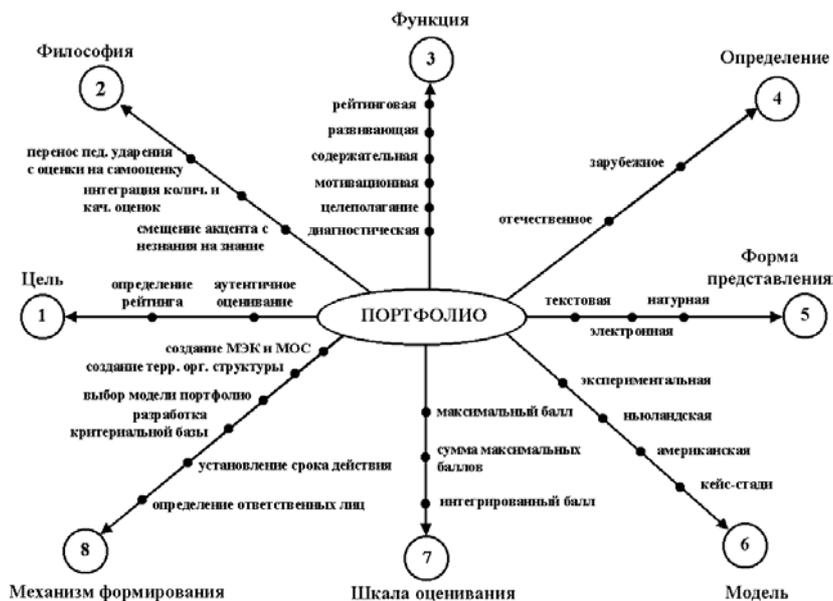


Рис. 3 ЛСМ «Портфолио» уровня «Сущность»

Образовательный рейтинг основан на принципах открытости, прозрачности, простоты, доступности, полноты представления и включает итоговую аттестацию (экзамен по русскому языку и математике плюс два экзамена по выбору с ориентацией на профиль) и портфолио.

Вторая ось раскрывает философию учебного портфолио, которая предполагает смещение акцента с того, что обучающийся не знает и не умеет, на то, что он знает и умеет по данной теме и данному предмету, а также интеграцию количественной и качественной оценок и перенос педагогического удара с оценки на самооценку.

Ось «Функция» имеет соответственно шесть узловых точек.

В настоящее время существует множество отечественных и зарубежных определений портфолио, что отражено двумя точками четвертой оси «Определение».

Поскольку форма представления портфолио – текстовая, электронная и натурная, пятая ось ЛСМ содержит указанные узловые точки.

Классификация моделей портфолио дана на шестой оси «Модель». Седьмая ось «Шкала оценивания» характеризует три вида подсчета баллов за портфолио.

Восьмая ось «Механизм формирования» имеет шесть узловых точек:

- создание муниципальной экзаменационной комиссии (МЭК) и муниципальной образовательной сети (МОС);
- создание в МОС организационной структуры, отвечающей за «портфолио» и вводящей его в действие на своей территории;
- выбор модели и разработка содержания портфолио;
- разработка критериальной базы;
- установление срока, в течение которого индивидуальные учебные достижения являются актуальными и накапливаются в портфолио;
- определение ответственных за формирование портфолио обучающегося.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что логико-смысловые модели являются действенным инструментом при анализе и обработке нормативно-планирующей информации для конструирования образовательного процесса на разных ступенях образования. Использование ЛСМ позволяет представить большой объем информации в компактной и наглядной форме с выявлением ее сущности, особенного и единичного.

*ТГТУ, кафедра «Бухгалтерский учет и аудит»,
Тамбовский областной институт повышения
квалификации работников образования*

С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Осина

подготовка магистров техники и технологии
к ИННОВАЦИОННОЙ деятельности

Конкурентоспособность продукции, особенно наукоемкой высокотехнологичной продукции, обуславливается ее продвинутой по технико-экономическим показателям, ее новизной, качеством, эффективностью, надежностью и зависит от уровня подготовки научных и инженерных работников, от их ответственности и заинтересованности в результатах. Специалист в сфере инновационной экономики – профессионал, способный комплексно сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность, создавать интеллектуальные и новые материальные ценности, обеспечивать их превращение в конкурентоспособный товар. Подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов для инновационной экономики призвана обеспечить система инновационно-ориентированного профессионального образования. Особенно эффективно подготовка таких специалистов может осуществляться на этапе обучения в магистратуре, так как основной целью магистерских образовательных программ является формирование элитного специалиста, получившего углубленную фундаментальную и профессиональную, а также научно-исследовательскую и научно-педагогическую подготовку, способного к творческому, инновационному мышлению. В связи с этим перед системой высшего образования ставится задача разработки моделей, дидактических условий и технологии организации подготовки магистрантов к инновационной деятельности.

Для перехода к действительно инновационно-ориентированному образованию магистров техники и технологии необходимо выполнить ряд дидактических условий:

- уточнить содержание компонентов готовности магистрантов к инновационной деятельности и нацелить магистерские образовательные программы на их формирование;
- выявить лучшие российские и зарубежные аналоги инновационно-ориентированных образовательных программ и модернизировать на их основе содержание подготовки по конкретным направлениям и программам;
- повысить инновационную культуру профессорско-преподавательского состава и привлечь к участию в инновационной деятельности;
- реализовать в магистратуре проблемно-ориентированный междисциплинарный подход к изучению естественных и технических наук, инновационные образовательные технологии и методы обучения;
- ввести в магистерскую подготовку курсы, ориентированные на формирование методологической, проектной, инновационной, предпринимательской и инновационной культур магистра;
- привлечь магистрантов к участию в конкурсах научных работ, грантах, инновационных проектах, работе в команде над комплексным решением практических инженерных задач;
- усовершенствовать контроль качества подготовки, дополнив его современной системой тестирования и внешнего мониторинга за освоением образовательных программ.

Из вышеперечисленного следует, что система инновационно-ориентированного профессионального образования магистров техники и технологии – это система целенаправленного формирования определенных знаний, умений и методологической культуры, а также комплексной подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности за счет соответствующего содержания, методов обучения и наукоемких образовательных технологий.

Для повышения эффективности подготовки в магистратуре ТГТУ к инновационной деятельности нами проводятся научно-исследовательские и учебно-методические работы по обеспечению всех приведенных выше дидактических условий.

Разработана модель связи содержания магистерской подготовки (дисциплин направления, специальных дисциплин, научно-исследовательской и научно-педагогической практик, научно-исследовательской работы и подготовки магистерской диссертации) с компонентами готовности магистрантов к инновационной деятельности (мотивационным, когнитивным, операциональным, информационным, эмоционально-волевым). Сравнительный анализ компонентов готовности к инновационной деятельности магистров техники и технологии, государственных образовательных стандартов и учебных планов по направлениям 551800 «Технологические машины и оборудование» и 550800 «Химическая технология и биотехнология» показал, что дисциплины направления и специальные дисциплины магистерской подготовки недостаточно инновационно ориентированы.

Для формирования основ инновационной культуры магистров предлагается в образовательную программу магистратуры включить курс «Основы инновационной деятельности», цель которого – сформировать у магистрантов представление об инновационной системе Российской Федерации, инновациях, инновационной деятельности в области техники, технологии и профессионального образования; раскрыть теоретические и технологические основы инновационной деятельности. Разработанная авторами статьи рабочая программа курса «Основы инновационной деятельности» направлена не только на обеспечение теоретической подготовки магистра техники и технологии в сфере инновационной деятельности, формирование системы знаний по стратегическому менеджменту и маркетингу инноваций, трансферу технологий, но и на развитие творческого, инновационного мышления, овладение современными методами и средствами коммуникаций. В модифицированном виде с усилением модуля по инновационной деятельности в системе высшего технического образования этот курс можно рекомендовать для слушателей факультета повышения квалификации преподавателей.

В современных условиях научно-исследовательская и инновационная деятельность тесно взаимосвязаны. С одной стороны, инновационная деятельность, на ранних этапах, включает в себя научно-исследовательскую деятельность в виде фундаментальных и прикладных научных исследований. С другой стороны, научно-исследовательские организации и отдельные группы ученых разрабатывают инновационные проекты, участвуют в научных конкурсах, грантах, занимаются коммерциализацией полученных научных результатов. Поэтому закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков инновационной деятельности магистрантами должно происходить в процессе научно-исследовательской (участие в конкурсах научных работ, грантах) и научно-педагогической практик (разработка инновационных дидактических материалов, проведение занятий со студентами по инновационному образу), подготовки магистерской диссертации (выполнение инновационного проекта).

Важнейшим направлением трансформации магистерской подготовки в инновационно-ориентированную является специальная организация исследовательской, проектной и менеджерской работы магистранта в комплексных практико-ориентированных коллективах. Оптимальной формой организации взаимодействия вузов, предприятий и государственных структур, ориентированных на разработку инновационных проектов, являются учебно-научно-инновационные центры. В подобных комплексах можно наиболее рационально осуществить интеграцию и совместное использование интеллектуальных, материальных и информационных ресурсов для обеспечения кадрового и учебно-научного сопровождения инновационных программ и проектов. Обучение в этой системе должно иметь элитарный характер и вестись с привлечением лучших преподавателей, как из вузов, так и с предприятий. На самом современном уровне должно быть учебно-лабораторное, информационное и научно-техническое оборудование. При этом элитарность, индивидуальный характер целевой профессиональной подготовки должны быть в дальнейшем поддержаны соответствующей зарплатой и созданием условий для карьерного роста. Жизнеспособность такой системы непрерывного образования будет определяться тремя необходимыми условиями. Первое условие – это участие ведущих вузов через своих достойных студентов как объекта целевой подготовки; через методический опыт, учебную базу и высококвалифицированных преподавателей. Второе условие – это участие предприятий с их практическим опытом, современным оборудованием, квалифицированными специалистами, перспективами карьерного роста выпускников и возможностями по вложению определенных средств в систему подготовки кадров и повышение квалификации. Наконец, третье необходимое условие – это государственная поддержка через заинтересованные министерства и ведомства, которая вполне логична, поскольку дополнительная целевая подготовка специалистов, способных к инновационной деятельности, – это решение государственной задачи обеспечения конкурентоспособности отечественной наукоемкой продукции на мировом рынке.

В ТГТУ поддержка инновационно-ориентированного образования обеспечивается инновационными центрами ООО «Инновационный центр высоких био- и химических технологий», ООО «Тамбовский ИТЦ машиностроения» и научно-образовательным центром в области новых химических технологий. Кадровый потенциал последнего наряду с преподавателями ТГТУ, сотрудниками ФГУП «ТамбовНИХИ» включает 15 магистрантов (10 магистрантов направления «Технологические машины и оборудование», 3 магистранта направления «Автоматизация и управление» и 2 магистранта направления

«Проектирование и технология электронных средств»), которые выполняют инновационные проекты по приоритетным направлениям «Технология живых систем» (критическая технология «Системы жизнеобеспечения и защиты человека»).

В заключение еще раз подчеркнем, что перестройка образовательных программ подготовки специалистов, способных к инновационной деятельности, должна быть неразрывно связана с созданием условий для формирования инновационного мышления и специальной подготовки по трансферу технологий, причем эти требования в равной мере относятся к исследовательской, проектной и предпринимательской сторонам подготовки магистранта. И последнее условие, которое по степени важности является первым: инновационное образование может дать только то высшее учебное заведение, преподаватели и сотрудники которого сами активно занимаются инновационной деятельностью.

ТГТУ, кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»

И.А. Парфенова

Модель формирования готовности обучающихся к самостоятельной работе в условиях двузовского обучения

Реализация довузовского обучения в реальных условиях показала, что самостоятельная работа обучающихся имеет свою специфику. Она связана с особенностями взаимодействия участников процесса обучения. На наш взгляд, это готовность их самостоятельно и целенаправленно решать четко определенные образовательные задачи в отрыве от учебных центров с целью повышения своего теоретического и практического уровня в данной области знания.

Под готовностью обучающегося к самостоятельной работе мы будем понимать «многоуровневое состояние личности, основанное на мотивированном отношении к процессу учения, определенной мере овладения ею какой-то специальным образом организованной частью социального опыта, на осознании своих способностей пользоваться усвоенным опытом в своей жизнедеятельности».

Таким образом, готовность можно определить как сложное личностное образование, включающее в себя мотивационный, содержательно-деятельностный, интеллектуальный, коммуникативно-методический (технологический), результативный и прогностический компоненты.

При разработке модели формирования готовности обучающихся к самостоятельной работе в условиях допрофессионального обучения нами использовался системно-синергетический подход, объединяющий основные методологические идеи системного и синергетического.

На основе предложенного подхода построена модель формирования готовности обучающихся к самостоятельной работе. При ее построении мы учитывали специфику процесса довузовского обучения (задачи обучения, содержание, принципы, методы, формы и средства обучения и др.).

Модель системы формирования готовности студентов к самостоятельной работе строилась нами с учетом ряда положений, имеющих, с нашей точки зрения, принципиальное значение:

1 Существующие программы учебного курса «Математика» для инженерных факультетов государственных университетов содержат разделы, большая часть которых имеет слабую связь с содержанием будущей профессиональной деятельности студентов. Математические понятия, рассматриваемые в них, обоснуются как имеющие самостоятельную ценность, без какой бы то ни было попытки показать их закономерную и естественную связь с инженерной деятельностью.

2 Будущим инженерам необходимы не только, и не столько общие математические знания с гипотетической возможностью их последующей интерпретации, а знания, имеющие непосредственное практическое применение.

3 Практические и семинарские занятия должны быть подчинены задаче формирования у студентов, в первую очередь, навыков и умений в области решения математических задач, необходимых для успешного выполнения будущей учебной деятельности.

4 На начальном этапе обучения, когда обучающиеся располагают лишь фрагментарными сведениями в области высшей математики, когда основные умения и навыки еще не сформированы, оправданным представляется использование учебных ситуаций, в которых учебная деятельность моделируется преподавателем. Причем, предлагаемая модель может упрощаться или усложняться в зависимости от возможностей слушателя или группы, решающих задачу.

5 Применение активных методов обучения, организация групповых дискуссий, анализ проблемных ситуаций будет способствовать не только формированию и поддержанию интереса к изучаемым проблемам, но и поможет студентам лучше представить и осознать свои реальные возможности в решении учебных задач. Групповые формы работы помогают каждому студенту увидеть разнообразие подходов и способов решения, обоснованно выбрать из них оптимальный.

6 Созданию модели должно предшествовать изучение особенностей личности и структуры будущей профессиональной деятельности.

7 Выделение структурных компонентов модели проводится с учетом содержания основных нормативных документов, в которых изложены требования к абитуриенту, студенту и специалисту высшей квалификации.

8 Структурные компоненты модели представлены как взаимозависимые и в совокупности дают четкое представление о том, что он должен знать (теоретический компонент) и что он должен уметь (практический компонент).

9 Студент рассматривается нами прежде всего как субъект деятельности. При этом принципиальное значение приобретает изучение мотивационной сферы личности будущего специалиста, появляется возможность управлять деятельностью, оказывая влияние на мотивы.

10 Модель строится не только с учетом задач и требований сегодняшнего дня, но и предусматривает тенденции развития профессиональной деятельности, ориентируясь на ее завтрашний день.

11 Отдельные квалификационные и личностные характеристики, связанные между собой в целостной модели специалиста, выступают в качестве эталонных, к которым от этапа к этапу должны приближаться реальные качества и возможности студентов.

12 Модельными характеристиками системы фактически должны задаваться критерии оценки качества учебного процесса, определения степени совпадения (несовпадения) полученных на определенном этапе результатов с запланированными.

13 Контроль, осуществляемый в процессе обучения, имеет своей конечной целью воспитание способности к самоконтролю. Наличие модели специалиста позволяет корректировать управление процессом обучения на основе информации, полученной в итоге контроля.

На наш взгляд, важную роль при разработке модели формирования готовности обучающегося к самостоятельной работе играют: образованность в соответствии с государственными образовательными стандартами, удовлетворение образовательных потребностей, готовность образовательных учреждений к оказанию необходимых образовательных услуг, конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда.

Разрабатывая модель, мы учитывали условия, которые обеспечили бы продуктивную самостоятельную работу: использование качественного дидактического обеспечения, наличие программы непрерывного контроля и самоконтроля усвоения учебного материала, обеспечение обратной связи, психологическая готовность участников.

Кроме того, при разработке модели необходимо учитывать условия, обеспечивающие продуктивную самостоятельную работу обучающихся в конкретных условиях. К ним относятся: наличие вариативных учебных программ, использование качественного дидактического обеспечения, соблюдение эргономических условий, наличие программы непрерывного контроля и самоконтроля учебной работы, обеспечение промежуточной и оперативной обратной связи с педагогом, психологическая готовность.

С учетом этих положений нами создана модель системы формирования готовности к самостоятельной работе.

Компоненты построенной модели:

- 1 Цели (социальные, психологические, дидактические, методические, воспитательные и профессиональные).
- 2 Принципы (самоуправления, целенаправленности, сознательности, рациональности, действенности, умелости).
- 3 Функции (содействие оптимальному усвоению учебного материала, развитие у обучающихся интеллектуальных и духовных способностей, овладение методами и методологиями современной учебно-познавательной деятельности, развитие у обучающихся потребности в самообразовании, саморазвитии и непрерывном самосовершенствовании, развитие у обучающихся высокого уровня самосознания, самоконтроля и саморефлексии).
- 4 Формы (аудиторная, внеаудиторная, комбинированная, в присутствии педагога и в его отсутствие).
- 5 Средства (комплекс дидактического обеспечения процесса, современные информационные технологии и др.).
- 6 Критерии (мотивационная, операциональная, прогностическая и рефлексивная готовность).
- 7 Функции участников образовательного процесса (педагога: анализ, мотивация, прогнозирование, организация, контроль и регулирование; обучающегося: самоанализ, самостимулирование, самопрогноз, самоорганизация, самоконтроль, саморегулирование).

ГГТУ, кафедра «Высшая математика»

Е.А. Петрова

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ АБИТУРИЕНТА

Учебная дисциплина «Математика», как наиболее объемный и непрерывный курс в программе средней школы, в значительной степени позволяет приблизиться к достижению основной цели предвузовской подготовки – формированию качеств конкурентоспособного абитуриента (критичность и самокритичность мышления, интуиция, логическое мышление, элементы алгоритмической культуры и т.д.). В этой связи будем рассматривать понятие «математическая компетентность», которая отмечает наиболее общие математические способности и умения, включающие математическое мышление, математическую аргументацию, использование математики в целях удовлетворения интеллектуальных потребностей, присущих созидательному и мыслящему гражданину. Кроме того, содержание понятия математической компетентности включает в себя, в частности, такие способности, как:

- распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности, которые могут быть решены средствами математики;
- формулировать проблемы на языке математики и решать их, используя математические знания и методы;
- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты в терминах поставленной проблемы, формулировать и записывать окончательные результаты решения поставленной проблемы; использовать для этого математический язык и языки программирования.

Основной составляющей математической компетентности является наличие практико-ориентированных знаний и умений, которые можно сгруппировать следующим образом:

- умение пространственно мыслить;
- умение находить меры (периметры, площади, объемы) линий, фигур на плоскости и в пространстве;
- умение читать и интерпретировать количественную информацию, представленную в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков реальных зависимостей);
- умение оперировать с масштабом и выполнять действия с различными единицами измерения (длины, массы, времени, скорости);
- умение использовать статистические показатели (в том числе, проценты) для характеристики реальных явлений и процессов.

Контрольно-измерительные материалы единых государственных экзаменов (КИМ ЕГЭ) являются важнейшим механизмом, позволяющим определить степень достижения указанной выше цели предвузовской подготовки. В частности, КИМ ЕГЭ ориентированы на проверку трех иерархических уровней математической компетентности:

- репродуктивный, включающий воспроизведение математических фактов, методов и выполнение вычислений;
- репродуктивно-рефлексивный, способствующий установлению связей и интеграции материала из разных разделов математики тем, необходимых для решения поставленной задачи;
- продуктивный, включающий математические размышления, требующие обобщения и интуиции.

Существенной особенностью КИМ ЕГЭ является наличие заданий, с помощью которых проверяется сформированность практико-ориентированных знаний и умений (важная составляющая математической компетентности). В связи с этим

акцент в предвузовской подготовке смещается с исключительно обучения системе знаний к формированию компетентностей и информационно-технологических навыков; результативность такой подготовки определяется рядом показателей, среди которых мы выделяем следующие:

- соответствие полученных ЗУН поставленным целям обучения;
- сформированность профессионально значимых качеств и компетентностей личности, таких как:
 - умение строить, анализировать, интерпретировать математические модели ситуации, представленной в задаче (физической, экономической и др.);
 - умение синтезировать информацию из различных разделов математики и смежных дисциплин для решения поставленной задачи;
 - умение выстроить верную цепочку математических утверждений, обоснований, шагов решения, которые позволяют прийти к верному выводу (т.е. определенный уровень сформированности логического мышления);
 - умение аргументировать сделанные выводы, в том числе и ссылками на известные математические положения (определения и факты);
 - умение математически грамотно записать решение поставленной задачи (владение синтаксисом математических теорий).

В качестве основных механизмов технологии предвузовской математической подготовки мы выделяем:

- контрольные мероприятия (в том числе, и самоконтроль);
- мероприятия по коррекции знаний;
- ознакомление учащихся с критериями оценок выполнения заданий с развернутым ответом.

Выделенные нами механизмы технологии взаимосвязаны: контрольно-измерительные тестовые материалы с удачно подобранными дистракторами позволяют выявить наиболее типичные ошибки учащихся и соответствующим образом выработать направление коррекции. Эффективность процесса коррекции отслеживается проведением мероприятий текущего контроля.

Процесс предвузовской подготовки, «спроектированный» в процесс обобщающего повторения, имеет свои особенности, связанные с возможностью синтезировать знания из разных разделов курса математики, применять известные факты в новых условиях, переходить с языка аналитического на язык графиков и наоборот и т.п. Указанные возможности и определяют минимальное содержание предвузовской математической подготовки.

Конкретизируя содержание программного материала школьного курса математики, рассмотрим важнейший его раздел «Функции и их свойства». Его выбор отвечает, в частности, целям прикладной направленности, установлению межпредметных связей, т.е. обеспечивает преемственность на разных уровнях. Задачи, относящиеся к указанному разделу, ежегодно присутствуют в явном виде в КИМ, причем «процентное» содержание задач на тему «Функции и их свойства» остается устойчиво высоким. Результаты же ЕГЭ, приводимые в материалах Рособнадзора, свидетельствуют о том, что именно этот блок находится среди тех, по которым предметные компетенции недостаточно сформированы.

Нами был проведен анализ заданий КИМ по выделенному содержательному блоку 2001 – 2005 гг. Задания содержат:

- нахождение области определения функции и множества значений функции;
- вычисление значений функции в заданной точке;
- исследование на четность и нечетность функции;
- исследование обратных тригонометрических функций;
- нахождение и применение производной функции.

Представления о функциональной зависимости и свойствах функций используются и в других заданиях, например, они необходимы в заданиях прикладного содержания (физический смысл производной в КИМ ЕГЭ-2005, демоверсия – 2006). В свою очередь отметим, что перечисленные типы заданий не могут быть решены без определенного уровня сформированности знаний других разделов математики (владение методами решения уравнений, неравенств и их систем и др.).

Вышеприведенная тематика заданий КИМ ЕГЭ, по нашему мнению, должна быть дополнена вопросами, связанными с суперпозициями функций, преобразованиями графиков, обратными функциями. Заметим, что в практике подготовки к ЕГЭ по КИМ прошлых лет (и в соответствующей учебной литературе) зачастую акценты расставлены в пользу заданий лишь определенных (ранее предлагавшихся) типов. Такая «однобокость», по нашему мнению, служит причиной ряда типичных ошибок и затруднений у значительной части абитуриентов. Предлагаемая нами методика коррекции знаний в области содержательного блока «Функции и их свойства», являясь предметом самостоятельного исследования, способствует, на наш взгляд, формированию важных элементов математической компетентности абитуриентов.

ТГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»

И.В. Петрова

*Мотивация самостоятельной работы
студентов-первокурсников при изучении
высшей математики*

По современным государственным стандартам высшего образования большой объем учебного времени отводится на самостоятельную работу студентов.

Однако проводимые нами исследования среди студентов-первокурсников экономических специальностей показывают, что, оценивая эффективность различных дидактических форм работы, студенты наиболее низко оценивают эффективность самостоятельной работы. С одной стороны, это показатель несформированности навыков самостоятельной работы в школе и на первом курсе университета, а с другой, самостоятельная работа, ее планирование, организационные формы и методы, система отслеживания результатов являются одним из слабых мест в практике вузовского образования. Тем не менее, как форма обучения самостоятельная работа предполагает индивидуализацию, дифференциацию обучения и является связующим звеном между всеми остальными формами обучения.

В основе самостоятельной работы лежит психологическая теория деятельности, в развитие которой большой вклад внесли отечественные психологи С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский [1]. Структура самостоятельной работы студентов включает в себя пять компонент, несущих разную смысловую нагрузку:

- Мотивационный компонент.
- Программно-целевой компонент.
- Операционный компонент.
- Исполнительский компонент.
- Контрольный компонент.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

Согласно теории мотивации, можно выделить ведущие и дополнительные мотивы деятельности. Так, в качестве ведущих мотивов учебно-познавательной деятельности выделяют познавательный (интерес к знаниям) и профессиональный (желание в совершенстве овладеть будущей специальностью).

Как показывает анкетирование, проводимое в течение нескольких лет среди студентов-первокурсников экономических специальностей, ведущие мотивы учебно-познавательной деятельности при изучении курса «Высшая математика» составляют в среднем 35 %. Преобладающими мотивами самостоятельной работы студентов являются дополнительные: необходимость сдать зачет, экзамен, желание получить стипендию, страх отчисления из вуза. К дополнительным мотивам относят и мотивы самоутверждения, общения, престижа и карьеры.

От силы мотива зависит интенсивность деятельности. Однако дополнительные мотивы не являются мотивационной базой для полноценной самостоятельной работы. Они не могут обеспечить устойчивого протекания учебной деятельности и нуждаются в постоянном «стимулировании» – контроле и давлении преподавателя, напоминаниях о применении негативных санкций и др.

Изучение предмета «Высшая математика» проходит на первом курсе университета, когда значительная часть студентов к самостоятельной работе не вполне готова. Поэтому самостоятельная работа должна предусматривать поэтапное формирование и развитие умений и навыков самостоятельного выполнения студентами учебных заданий.

Учитывая сделанные выводы, мы внесли коррективы в учебный процесс, отдав предпочтение модульно-рейтинговой системе организации обучения [2].

Эта система позволяет реализовывать в учебной практике:

- непрерывность контроля самостоятельной работы студента;
- постоянное оценивание качества усвоения материала;
- дифференциацию оценки усвоения студентами материала;
- гласность рейтингового контроля.

В конечном счете, такая организация учебного процесса позволяет вовлечь даже студентов с низкой школьной подготовкой в активное изучение предмета «Высшая математика», создает предпосылки для перехода вышеперечисленных дополнительных мотивов изучения математики в основные, активизирует самостоятельную работу студента, что приводит к повышению качества знаний по математике.

Список Литературы

- 1 Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. М. : Мысль, 1975. 304 с.
- 2 Петрова, И.В. К вопросу о развитии навыков учебной деятельности у студентов первокурсников / И.В. Петрова, А.В. Щербакова // Качество информационных услуг : сб. науч. тр. Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2004.

ТГТУ, кафедра «Высшая математика»

Е.С. Сатина

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ (ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЙ КОМПОНЕНТ)

Происходящие в современном обществе изменения, связанные со сменой парадигм общественного развития и, как следствие, сменой образовательной парадигмы с когнитивно-ориентированной на личностно-ориентированную (что отражено в таких программных документах, как «Стратегия модернизации содержания общего образования» [1] и «Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года» [2]), вызвали к жизни потребность в разработке новых целей образования. Речь идет о достижении нового уровня образованности отдельной личности и общества в целом, в связи с чем исследователями предложено понятие «компетенции/компетентность».

Среди исследователей на сегодняшний день нет единства в определении этих терминов. Далее мы будем придерживаться определений «компетенции/компетентность», данных Э.Ф. Зеером: «знания, умения и опыт определяют компетентность человека; способность мобилизовать эти знания, умения и опыт в конкретной социально-профессиональной ситуации обуславливает компетентность образованной и профессионально успешной личности». А под ключевыми компетенциями будем понимать наиболее общие (универсальные) способности и умения, применимые в разных ситуациях личной и профессиональной жизни [3].

Кроме проблемы определения объема и содержания этих понятий, актуальными являются задачи выделения и разграничения основных ключевых компетенций, разработка методов оценки уровня развития компетенций, а также проблема изучения механизмов развития ключевых компетенций.

Целью нашего исследования является изучение и разработка условий и технологий формирования некоторых ключевых компетенций учащихся средствами математики и, в частности, средствами ее логико-вероятностного блока. Необходимым шагом для этого, на наш взгляд, является создание фундаментальных учебных курсов, во многом качественно отличных по структуре и содержанию от традиционных своей направленностью на универсальные и обобщенные знания, на формирование общей культуры и на развитие мышления и их согласование вплоть до образования единых циклов. В частности, нами предлагается включить в образовательную программу для профильной школы учебный курс «Элементы мате-

математической логики и вероятностно-статистической теории», содержащий следующие блоки: «Теория множеств», «Математическая логика», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

Нам представляется, что изучение вышеперечисленных дисциплин наиболее эффективно будет влиять на формирование следующих ключевых компетенций (придерживаясь классификации, предложенной И.А. Зимней [4]):

- 1) компетенции самосовершенствования, саморегулирования, саморазвития, личностной и предметной рефлексии;
- 2) компетенции интеграции: структурирование знаний, расширение, приращение накопленных знаний;
- 3) компетенции познавательной деятельности.

Проанализировав имеющиеся на данный момент материалы по указанной проблеме с точки зрения содержания и объема вышеприведенных ключевых компетенций, мы выделили следующий список профессионально значимых умений, полагая, что уровень их развития можно принять за показатель сформированности соответствующих компетенций.

1 Компетенция самосовершенствования:

– навыки самопроверки, самоанализа и самооценки;

– умение выбирать целевые и смысловые установки для своих действий; умение создавать индивидуальную образовательную траекторию;

– умение организовывать свою работу, наличие собственных приемов обучения;

– владение умениями и навыками управления волевой и эмоциональной сферами.

2 Компетенция интеграции:

– умение вести поисковую деятельность;

– умения обработки найденной информации;

– умение обобщать, систематизировать и классифицировать конкретные факты;

– организовать взаимосвязь своих знаний и упорядочить их;

– построение системы знаний.

3 Компетенции познавательной деятельности:

Когнитивные умения:

– умение задавать вопросы, умение отличать факты от домыслов, отыскивать причины явлений;

– умение моделировать процессы и события, осуществлять качественный и количественный анализ моделей, использовать вероятностные, статистические и иные методы познания, умение опираться на абстрактные слова, образы в процессе мышления;

– способности правильно (логично) оформить результаты своих исследований, сравнить результаты с целями, анализ, прогнозирование.

Креативные умения:

– умения выдвигать гипотезы, раскованность мыслей, владение приемами действий в нестандартных ситуациях, эвристическими методами решения проблем;

– умение адаптироваться (способность корректировать программу деятельности в соответствии с требованиями ситуации, уметь находить новые решения);

– чуткость к противоречиям, прогностичность, критичность, умение занимать позицию в дискуссиях и отстаивать свое собственное мнение.

Нам представляется, что для формирования указанных умений целесообразно внедрить в программу профильной школы учебный курс «Элементы математической логики и вероятностно-статистической теории». К этому выводу мы пришли на основе анализа содержания логико-вероятностного блока математики. Предлагаются: структура элективного курса в виде последовательного изучения блоков «Теория множеств», «Математическая логика», «Математическая статистика», «Теория вероятностей»; единая схема в плане изучения этих блоков; наличие обобщающей темы «Булевы алгебры», приоритет задач, связанных с развитием выделенных умений. Следует отметить, что предлагаемая технология обучения требует соответствующего учебно-методического обеспечения на уровне учебно-методического комплекса. Его создание мы предполагаем осуществить по завершении экспериментальных исследований.

Автор выражает благодарность профессору Н.П. Пучкову за внимание к работе.

Список литературы

1 Стратегия модернизации содержания общего образования : материалы для разработки документов по обновлению общего образования. М. : ООО «Мир книги», 2001.

2 Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г. М., 2002. 60 с.

3 Зеер, Э.Ф. Профессионально-образовательное пространство личности / Э.Ф. Зеер. Екатеринбург, 2002.

4 Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34 – 42.

ТГТУ, кафедра «Прикладная математика и механика»

Секция 12

Исследования в области социально-экономического, научно-технического и исторического развития общества

В.В. Захаров

СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ И РЕЛИГИОВЕДЕНИЕ

Изучение религиоведения студентами специальности «Связи с общественностью» введено государственным стандартом в 2000 г. Это вполне естественно, поскольку религия играет в жизни нашей страны все возрастающую роль, и уж во всяком случае, религия оказывает значительное влияние на общественное сознание и общественное мнение даже в тех слу-

чаях, когда люди не осознают этого. Не говоря о том, что специалист с высшим образованием должен обладать определенной эрудицией и в религиозных вопросах, тем более что речь, по существу, идет здесь о мировоззренческих позициях.

Однако автору представляется, что содержание знаний, которые должен почерпнуть из религиоведения будущий специалист по связям с общественностью, должно в значительной мере отличаться от того, что необходимо усвоить, скажем, инженеру или экономисту. Для последних религиоведение дает материал, способствующий расширению кругозора и формированию мировоззрения. Поэтому здесь вполне уместно изучение причин и механизма возникновения и развития религий, феноменологии, социологии и истории религии. Заметим кстати, что научный анализ религии до сих пор в ряде учебников дается все же в довольно однобоком материалистическом духе, с устаревшей аргументацией, и потому студенты так и остаются в неведении о том, что Дж. Бруно сгорел на костре вовсе не за научные гелиоцентрические взгляды, что эволюционная теория Дарвина практически не подтверждается 150-летними палеонтологическими данными и т.д., в силу чего смысл собственно религиозных учений оказывается как бы на втором месте. Этому в известной мере способствует и государственный стандарт специальности, ориентирующий учебный процесс в большей степени на материалистический анализ религии, а не на изучение ее глубокого духовного содержания.

Для специалистов же по связям с общественностью, по мнению автора, более важен как раз содержательный момент, в значительной степени определяющий особенности мышления и психологии представителя той или иной конфессии или даже нерелигиозного человека, выросшего в культурной среде, подверженной существенному влиянию той или иной религии. Это вызвано тем, что в немалой степени именно религиозные взгляды, традиции, психология формируют специфику восприятия мира человеком, его отношения с другими людьми, социальными группами, обществом в целом, его реакции на то или иное событие или действие, а отсюда возникают и особенности воздействия на сознание и поведение религиозного или близкого к религии человека, которое должен оказать специалист по связям с общественностью в целях достижения своей цели – установления доверительных отношений своего клиента (будь то фирма, политик или некий товар) с их потенциальной аудиторией на основе полной информированности. Следовательно, возникает необходимость больше внимания уделять тем положениям конкретного религиозного учения, которое прямо или косвенно сказывается на мышлении и поведении человека: предписаниям и запретам, культовым обрядам и праздникам, роли и значению духовенства, отношению к другим религиям, к святым и т.п. Другими словами, религия интересует специалиста по связям с общественностью не с точки зрения ее истинности, а как та объективно существующая среда, в которой он работает, и характеристики которой он должен учитывать и использовать.

В принципе содержание религиозных учений в той или иной мере затрагивается в курсах философии и культурологии, однако опрос студентов, приступающих к изучению курса религиоведения, показал, что как раз эта содержательная сторона осталась недостаточно усвоенной. Так, практически все опрошенные (89 %) не смогли более или менее вразумительно сказать, чем знамениты такие личности, как Христос, Мохаммед, Будда и Конфуций (не говоря уже о Лао Цзы), в чем основной смысл их учений, не говоря уже об особенностях взаимодействия с той или иной религиозной средой.

Для России способность учитывать и правильно использовать религиозную составляющую особенно важна: здесь представлены все три мировые религии, которые нередко соседствуют со всевозможными местными языческими культурами, образуя порой весьма причудливую смесь трудно совместимых положений, и, разумеется, специалист по связям с общественностью должен быть внимателен по отношению к особенностям данной религиозной среды.

Основные положения религиозного учения образуют, так сказать, первый слой необходимых для специалиста по связям с общественностью знаний. С точки зрения public relations особое значение здесь следует уделить, кроме прочего, отношению к божествам и наиболее ярким личностям, самосознанию данного культа. Например, необходимо показать, что встречающаяся не редко точка зрения, что Бог просто явился разным народам в разном виде и дал им разные религии, ошибочна и точки соприкосновения разных конфессий надо искать не в этом.

В качестве второго слоя можно рассматривать, во-первых, отношение к другим религиям, которое варьируется в широких пределах от абсолютной нетерпимости (официальный ислам по отношению ко всем проявлениям язычества) до полной лояльности (индуизм по отношению к буддизму, христианству и исламу). В практическом плане это может сказаться, например, на конкретных людях, которые осуществляют (или через которых проводятся) мероприятия по связям с общественностью. Ошибкой было бы подчеркивание, скажем, христианской набожности кандидата в депутаты перед исламской аудиторией.

Сюда же можно отнести вопрос о значении духовенства. Для человека, выросшего в православной или околоправославной среде (т.е. для большинства русских), свойственно чрезвычайно почтительное, порой даже гипертрофированно почтительное отношение к священнику. Его слово, мнение воспринимаются часто безоговорочно вне зависимости от того, насколько оно согласуется с Библией или официальной позицией РПЦ. Священник в православии – особая категория людей, представляющих собой фактически заместителей Бога на Земле, обладающих особой благодатью и возвышающихся над другими, простыми людьми. Отсюда – потенциально огромное влияние православного священства, которое в принципе может быть использовано для проведения тех или иных идей. В исламе же ситуация принципиально другая. В нем нет понятия священства, как особой категории людей, имеющих особую близость к Аллаху. Перед Аллахом все люди равны, и, следовательно, такого влияния улемов на исламскую среду, как в православии, ожидать не приходится (о личном влиянии конкретного священника или муллы мы в данном контексте не говорим – это уже психологические аспекты).

Особо следует сказать еще об одном элементе этого слоя знаний – запретах. Волна возмущения, прокатившаяся по исламскому миру из-за публикации изображения Мохаммеда, показывает, какой ужасающий эффект может повлечь за собой то или иное действие, высказывание, если оно так или иначе связано с чьими-либо религиозными убеждениями. Стало быть, специалист по связям с общественностью должен обязательно знать, что ислам, как в принципе и иудаизм, запрещает любое изображение как Аллаха, так и того, что создано Аллахом. Отношение же христианства к изображениям очень разное: светские изображения вообще не обсуждаются, а что касается изображений Бога и святых, то мнения здесь варьируются от полного и абсолютного запрета (штундисты) до почитания, граничащего с поклонением (католики и православные).

Серьезную роль могут сыграть и пищевые запреты. В еврейской и исламской среде отторжение и даже возмущение вызовет, например, рекламный ролик, в котором фигурирует свиное мясо, следовательно, нужно хорошо ориентироваться в содержании понятий «кошерная» и «халяльная» пища.

Следует помнить о религиозных предписаниях, внешне похожих, но все же различающихся. В качестве примера можно привести пост у православных и у мусульман. У первых пост означает полный отказ от определенных видов пищи на определенный период времени, у вторых – полный отказ от еды и пищи в дневное время в течение месяца рамадан. Поэтому,

например, проведение презентации в мусульманской среде во время поста невозможно (только ночью), в то время как в православной – при определенных пищевых ограничениях.

Наконец, важное значение имеют религиозные праздники, некоторые из которых, так или иначе, отмечаются даже людьми, в принципе далекими от религии. В первую очередь здесь следует назвать христианскую Пасху, исламский Ид-Аль-Фитр и буддийский Катхина, посвященные окончанию поста.

Скомпонованный таким образом материал, содержащий как теоретические, так и прикладные знания, позволит специалисту по связям с общественностью избежать серьезных просчетов в практической работе и находить оптимальные пути решения стоящих перед ним задач.

ТГТУ, кафедра «Связи с общественностью»

Ю.В. Щербинина

Бессрочноотпускные солдаты в социальной истории России XIX века

Изучение социальной истории России XIX в. происходит в последние годы с заметной интенсивностью: выходят монографии, статьи, сборники материалов конференций. Однако подход к социальной стратификации общества продолжает оставаться традиционным, так как изучаются «привычные» группы и слои общества: крестьянство, рабочие, духовенство, буржуазия, казачество. Представители же «военного сословия»: солдаты, солдатки, солдатские дети, отставные и отпускные нижние чины русской армии по-прежнему остаются вне поля зрения современной исторической науки. Нами предпринята попытка исследования на основе первичных архивных материалов и Полного собрания законов Российской империи такой категории населения России как бессрочноотпускные солдаты.

Их появление в российском социуме относится к 1834 г., когда Николай I приказал принимать меры к созданию подготовленного запаса русской армии. Нижние чины, прослужившие 20 лет, увольнялись на остальные пять лет в бессрочный отпуск; производилось и увольнение в годовой отпуск. Таким образом, в запас уходило ежегодно около 27 тыс. человек. В 1853 г. на миллионную армию приходилось 212 433 запасных. Фактически запас этот был еще меньше, так как большинство увольняемых в бессрочный отпуск были людьми престарелого возраста, и значительный процент их уже не мог возвратиться в армию.

Подобное увольнение нижних чинов, обязанных в случае необходимости являться на службу, позволило сократить в мирные годы ряды армии и установить новую систему запасных войск с таким расчетом, чтобы на каждый пехотный полк могло формироваться в военное время по одному резервному и одному запасному батальону, на каждый кавалерийский полк по одному резервному и запасному эскадрону, а на артиллерийскую бригаду по одной резервной и запасной батарее. С введением этой системы бывшие в действующих войсках резервные батальоны, эскадроны и батареи, за исключением кавказских, были упразднены.

Нередко бессрочноотпускные солдаты становились маргиналами, то есть теряли свои прежние социальные и семейные связи, не имели работы и постоянного места жительства. Лишь некоторые отпускники с трудом устраивались на работу по найму на мануфактуры, фабрики и заводы. Многие уволенные со службы солдаты вынуждены были нищенствовать до конца своей жизни. Не случайно Николай I в своем указе об отпускных солдатах отметил, что они должны: «Бороду брить, по миру не ходить».

В течение 30 – 40-х гг. XIX в. была сформирована система оказания помощи отпускным солдатам, в том числе правовые аспекты социальной адаптации бывших военнослужащих. С 1839 г. нижним чинам, уволенным в бессрочный отпуск, предоставлялись пособия на водворение их в государственной деревне, а также бесплатное выделение леса для строительства и отопления домов.

Бессрочноотпускные солдаты, происходившие из государственных крестьян, по положению от 16 апреля 1841 г. получали небольшой участок земли и освобождение от налогов и повинностей. Но при существовавших сроках военной службы солдаты отвыкали от сельскохозяйственного труда и неохотно возвращались в деревню. Лишь некоторые из них селились у родственников и обзаводились хозяйством, но многие солдаты, даже получив участки земли, предоставляли их в пользование родственников, у которых они жили, а сами занимались ремеслами, торговлей, нанимались в сторожа, писари, смотрители магазинов.

Бессрочноотпускные солдаты в XIX в. не отрывались от армии и вызывались властями на сборы при войсках. Ежегодно губернаторы и начальники гарнизонов получали расписание о сборе бессрочноотпускных нижних чинов. Затем это расписание направлялось в городские и земские полиции, которые в свою очередь направляли бессрочноотпускных солдат в уездные города и в губернский центр. Обычно эти сборы назначались на июль – сентябрь, т.е. самую горячую пору сельскохозяйственных работ. По признанию III отделения Собственной Его Императорского Величества канцелярии, такие сборы нередко были чрезвычайно отяготительны для отпускников. В течение месяца они находились на сборе и столько же времени тратили на обратный путь, на протяжении трех месяцев они были оторваны от хозяйства, нередко при этом теряли свою постоянную работу. Лишь 26 августа 1856 г. император Александр II отменил ежегодный сбор бессрочноотпускных солдат. В 70-е гг. XIX в. были введены шестинедельные сборы, которые должны были проводиться не более двух раз в период нахождения солдата в запасе. С 80-х гг. XIX в. нижних чинов запаса собирали на несколько дней для сверки действительного числа запасных солдат.

За отказ от бессрочного отпуска для нижних чинов стал использоваться шеврон из узкого серебряного галуна и за отказ от отставки – шеврон из узкого золотого галуна. Шевроны и нашивки нашивались на левом рукаве выше локтя углом книзу; шевроны унтер-офицерского состава – на левом рукаве над обшлагом, углом кверху. Отказ от бессрочного отпуска был отменен в 1874 г., так как было выработано и утверждено особое положение о приеме нижних чинов на сверхсрочную службу.

1 июня 1861 г. было высочайше утверждено мнение Государственного Совета о дозволении нижним воинским чинам, уволенным как в бессрочный, так и во временный отпуск, вступать в законный брак, не испрашивая на то особого разрешения начальства. На их отпускных билетах священники должны писать: когда и с кем они венчаны, рождение детей. По архивным данным, лишь около трети отпускных солдат в первой половине XIX в. имели семьи.

3 февраля 1869 г. император Александр II высочайше повелеть соизволил восстановить бессрочный отпуск по выслуге 13 лет, а в отставку после 15 лет службы. Всем бессрочноотпускным нижним чинам, неспособным к личному труду, стали выплачивать пожизненно 3 р. в месяц. В случае болезни они лечились в госпиталях за счет казны.

Власти не соглашались на массовую демобилизацию отпускных солдат. Опасение уволить одновременно из рядов армии слишком большую массу военных чинов, «в существовании своем необеспеченном» перевешивало логику такого решения. Таким образом, военное министерство открыто признавало, что отпускные солдаты фактически не имели социальной поддержки и опоры в обществе, но представляли собой неустойчивую необеспеченную прослойку российского общества. Данное положение сдерживало не только массовое увольнение бессрочноотпускных солдат, но и свидетельствовало о ярко выраженной тенденции военного министерства к экономии средств.

В 1863 г. из-за восстания в Польше и дипломатического давления, оказанного на Россию европейскими государствами, было не только проведено два рекрутских набора, но 27 призывов отпускных нижних чинов. Так, на действительную службу было призвано 64 323 солдата, находившихся в бессрочном отпуске и 84 201 нижний чин из временного отпуска. В этот беспокойный для России год было приостановлено увольнение солдат в отпуск. Заметим впрочем, что ежегодно около тысячи солдат добровольно поступали на службу из бессрочного и временного отпуска. Можно предположить, что к этому их толкала материальная неустроенность и невозможность социальной адаптации среди гражданского населения.

15 июля 1876 г. было высочайше утверждено Положение об увольнении нижних чинов в запас армии. Данное положение распространялось и на состоящих на действительной службе нижних чинов, поступивших по рекрутским наборам. Для них были с этого времени отменены увольнения во временные и бессрочные отпуска. Состоявших же в таких отпусках нижних чинов было велено снабдить увольнительными билетами по новой форме и именовать, как и всех таких солдат, запасными нижними чинами. В запасе такие чины должны были находиться вплоть до приобретения ими права на отставку.

По положению, поступившие на службу по призывам, вольноопределяющимися и охотниками нижние чины, прослужившие полный срок действительной военной службы, увольнялись в запас начальниками отдельных воинских частей, не ожидая особого распоряжения, тотчас по выслуге каждым нижним чином назначенного ему срока службы. Прежде для такого увольнения требовалось высочайшее повеление.

Нижние чины снабжались увольнительными билетами, которые являлись одновременно и свидетельствами об исполнении ими действительной военной службы. Нижние чины, увольняемые в запас, снабжались кормовыми деньгами и вещами. Солдаты отправлялись на места проживания одиночным порядком. Данный подход также явился новацией, так как прежде комплектовались партии отпускных и отставных солдат, которые вместе отправлялись домой.

29 августа 1876 г. циркулярно была разслана телеграмма министра МВД о запрещении выдавать заграничные паспорта числящимся в запасе и в бессрочном отпуске нижним чинам. 1 ноября 1876 г. был объявлен призыв нижних чинов запаса для пополнения частей армии. Мобилизация была назначена войскам Киевского, Одесского, Харьковского военных округов, а также некоторым частям войск Московского, Виленского и Кавказских военных округов. Данная мобилизация проводилась в виду угрозы войны с Турцией.

Запасных нижних чинов должно было явиться на призывные пункты 227 548 человек. Призыв их проходил успешно и быстро. В первый же день мобилизации (2 ноября) сбор запасных был окончен в восьми городах. В Смоленской губернии призыв был завершен на второй день, в пяти губерниях – на третий день, в двенадцати губерниях – на четвертый день, в семи губерниях – на пятый день, в семнадцати – между шестым и десятыми днями, в двух губерниях – на одиннадцатый день, в трех губерниях – на тринадцатый день и в двух губерниях – на семнадцатый день.

Начавшаяся война с Турцией потребовала в 1877 г. нового призыва нижних чинов запаса. Мобилизация 241 623 запасных солдат была проведена в Петербургском, Финляндском, Виленском, Варшавском, Харьковском, Московском, Казанском и Кавказском военных округах.

Очевидно, что бессрочноотпускные солдаты играли важную роль в социальной истории России, представляли собой самобытную уникальную группу населения российского социума, обладающую определенным правовым иммунитетом и социокультурным обликом.

ТГТУ, кафедра истории и философии

А.И. Ключин

Новые кадры судебной системы Тамбовской губернии в 1920-е годы

Малое количество пригодных квалифицированных кадров для работы в судебно-следственных органах страны рождало слабые профессиональные требования, предъявляемые при их наборе. Это в свою очередь вызывало новые негативные последствия, такие как слабая производительность судебно-следственного аппарата, низкая компетентность и т.д. Подобные низкие требования можно считать не только следствием узости кадровой базы, но и логической закономерностью политики большевиков, выражающейся в том, что судебная система должна формироваться из рабоче-крестьянского элемента.

Если сравнивать требования, предъявляемые законодательством к кандидатам на судебную работу в начале 1920-х гг. и в 1926 г., то можно заметить что они в целом несколько выросли. В первую очередь это касалось губернских судов – центральных судебных органов губерний. Так, в соответствии с «Положением о судостроительстве РСФСР» 1922 г. народным судьей мог стать только неопороченный по суду гражданин РСФСР, независимо от пола, расовой принадлежности, отвечающий следующим условиям:

- а) обладание правом избирать и быть избранным в советы;
- б) обладание двухгодичным стажем ответственной политической работы в рабоче-крестьянских общественных, профессиональных или партийных рабочих организациях или трехгодичным стажем практической работы в органах советской юстиции на должности не ниже народного следователя.

Основными критериями подбора сотрудников, по-прежнему, оставались не профессиональные качества, а верность партии и соответствие ее нормам (партийность, социальное происхождение, стаж партийной работы и т.д.).

Судебная система первой половины двадцатых годов впитывала в себя не только людей, слабо подготовленных для этой деятельности, но и имеющих весьма туманное представление о правосудии, людей смело заменяющих понятие «право» и «правосудие» понятием «революционное правосознание». Последнее, в общем-то, достаточно естественно звучало в первой половине 1920-х гг. С точки зрения большевиков, право как неотъемлемый элемент буржуазного общества не может стоять во главе советского государства.

Весьма наглядным в плане того, насколько неподготовленные кадры попадали в судебную систему Тамбовской губернии, уже в середине 1920-х гг. можно считать рубеж 1925 – 1926 гг. На 1925 – 1926 бюджетный год в губернии планировалось значительное расширение судебно-следственных учреждений. С этой целью Тамбовским губернским судом были организованы месячные юридические курсы [1].

Проведению курсов предшествовал жесткий отбор кандидатов. Уполномоченным губсуда по Тамбовской губернии строго предписывалось соблюдать все требования «Положения о краткосрочных юридических курсах» НКЮ от 6 октября 1925 г. Фильтрация кандидатов должна была согласовываться с партийными и профессиональными организациями уезда [2].

Губсуд и Губисполком уверенно решили, что и одного месяца (если быть точным, 24 дня или 144 часа) хватит для того, чтобы курсанты смогли получить основные познания в области действующего законодательства, достаточное умение ориентироваться в кодексах и уметь быстро найти необходимую справку. Следует отметить, что действующее на тот период времени «Положение о краткосрочных юридических курсах» НКЮ предусматривало трехмесячный срок проведения курсов. Подобное решение, впрочем, диктовалось не только наличием низких профессиональных критериев набора для судебных работников, многое определяла и финансовая сторона дела. Процесс проведения юридических курсов был достаточно дорогостоящим для Тамбовского губсуда. Нужно было обеспечить курсантов помещением для занятий, жильем, питанием, учебной литературой. Вопрос недостатка финансирования для судебной системы Тамбовской губернии был во многих случаях даже определяющим. Он мог оказывать влияние, как мы уже сказали, не только на сроки проведения каких-то мероприятий, но и определять количество судебно-следственных участков (на суды очень часто жаловались на УИКи, уменьшавшие количество судебно-следственных участков из-за нехватки финансов) и даже месторасположение судебно-следственных органов.

Из 144 учебных часов курсов только 48 было отведено практике – проведению примерных судебных процессов по уголовным и гражданским делам. Остальное время проведения курсов проходило в форме бесед. Характер бесед не имел главной своей задачей обрисовать для курсантов проблему или вопрос в целом, рассматривались только выборочные наиболее часто применяемые фрагменты кодексов. Нецелесообразным было также постатейное изучение кодексов, обращаться к нему возможно было только в случае крайней необходимости. В целом можно охарактеризовать весь процесс обучения как точечное руководство, где преподаватель лишь показывает направление деятельности и примерно характеризует, что это за направление, при этом отвечая на возникшие вопросы курсантов, предварительно проработавших материал. Разумеется, что такая большая доля самостоятельности в деятельности курсанта, не обладающего даже примерными познаниями в области советского законодательства и имеющего к тому же низшую форму образования, не приводила к отличным результатам. Вышеописанные месячные курсы дали именно такие результаты. Из 26 человек курсантов 6 не были допущены по окончании курса к испытательным экзаменам, а трое были вынуждены пройти повторное испытание на должность нарсудьи. Это все с учетом того, что предъявляемые на экзаменах требования были весьма низкими в плане юридической грамотности.

Что касается состава курсантов, то здесь основным критерием подбора, как мы уже сказали, являлись партийность и социальное происхождение (табл. 1 [3]).

Таким образом, из вышесказанного видно, что значительное количество новых низовых судебных работников Тамбовской губернии обладало низкими профессиональными качествами и их знания в области советского законодательства нуждались в существенном расширении.

1 Партийность, социальное происхождение, образование курсантов месячных юридических курсов по подготовке низовых работников юстиции, проходивших 5 – 29 ноября в 1925 г. при Тамбовском губернском суде

	Мужчины	Женщины
Членов ВКП(б)	18	–
Кандидатов в члены ВКП(б)	3	1
Беспартийных	3	1
Рабочий	10	
Крестьянин	14	1
Служащий	–	1
Домашнее	1	–
Низшее	22	1
Среднее	1	1
20 – 25 лет	9	–
25 – 30 лет	13	–
Более 30 лет	2	2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ГАТО. Р. 524. Оп. 1. Д. 372. Л. 4.
- 2 ГАТО. Р. 524. Оп. 1. Д. 374. Л. 17.
- 3 ГАТО. Р. 524. Оп. 1. Д. 372. Л. 5.

ТГТУ, кафедра истории и философии

М.Ю. Антимонов

ШКОЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И УЧЕБНИКИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ 1930-Х ГОДОВ

Во второй половине 1930-х гг. был полностью восстановлен дореволюционный тип средней школы, которая состояла из трех ступеней – начальной с 1 по 4 классы, неполной средней с 1 по 7 классы и средней с 1 по 10 классы. Различные эксперименты 1920-х гг. в области системы образования уже закончились и окончательно определились методы и формы обучения учащихся. По сути, это первое советское поколение, которое воспитывалось и обучалось по обновленной педагогической программе.

Но, несмотря на наличие единых учебных планов и программ, их качество еще сильно хромало. Существующие учебные разработки начальных и средних школ не вполне соответствовали требованиям, которые предъявлялись к советской школе. Программы были построены таким образом, что учащиеся, окончивающие неполную среднюю школу, не получали в полном объеме учебный материал. Отдельные предметы в курсе 7 класса неожиданно обрывались. Хорошо, если ученик продолжал свое образование в 8 – 10-х классах, там он мог закончить изучение этих дисциплин. Но, как известно, далеко не все учащиеся получали десятилетнее образование.

Методы и постановка обучения в школе еще не обеспечивали должной увязки теории и практики, т.е. недостаточно подготавливали учащихся средней школы к их будущей практической деятельности. Правда, в ряде учебных программ – по физике, химии и другим дисциплинам – указывались лабораторные занятия, которые должны были в известной мере способствовать развитию у школьников практических навыков. Но в действительности эти знания носили скорее иллюстративный характер.

К этому надо еще добавить, что в образовательных учреждениях сильно ощущался недостаток учебных пособий. Наркомпрос в эти годы еще не разработал даже перечня необходимого советской школе учебного оборудования. Все это приводило к тому, что обучение строилось преимущественно словесными методами, без демонстрации опытов, без постановки лабораторных работ.

В результате обследования школ Тамбовской области в первом полугодии 1937 – 1938 учебного года выявилось недостаточное обеспечение учащихся учебниками, наглядными пособиями, школьных библиотек книгами, а учителей дополнительными учебными материалами по отдельным дисциплинам и совершенное отсутствие методических разработок. Для неполных средних и средних школ совсем не было учебника по русскому языку, так как в октябре 1937 г. учебное пособие под редакцией Шапиро было изъято. Правда, в марте Нарком просвещения дал разъяснение, что этим учебником можно пользоваться. Но даже и его, не удовлетворяющего школы по своему качеству, не хватило для 5 – 7-х классов (41 400 экземпляров) [1, Д. 2. Л. 33].

Большинство школ области не было обеспечено наглядными пособиями. Так, в школах Тамбовского района, г. Моршанска и г. Мичуринска не было арифметических ящиков, классных счетов, географических и контурных карт, таблиц по русскому языку, картин по естествознанию и географии, наглядных пособий по истории [1, Д. 2. Л. 34]. Случалось, что на географических картах отсутствовали целые республики и государства [1, Д. 74. Л. 18]. Хотя в 1938 – 1939 учебном году КОГИЗом были завезены учебники и наглядные пособия, их по-прежнему в школах не было. Они просто не выкупались, так как районы не перечисляли для этого средств [1, Д. 9. Л. 46]. В результате чего учебными пособиями школы области были обеспечены на 50 – 60 % [1, Д. 9. Л. 52 об.]. Хотя план завоза стабильных учебников в 1938 г. был полностью выполнен, во втором полугодии 1938 – 1939 учебного года ощущался острый недостаток в них. В ряде районов школы были обеспечены учебниками крайне неудовлетворительно. Так, в Каменском районе старшие классы средней и неполной средней школ были обеспечены учебниками по литературе на 37 %, по немецкому языку – на 30 %. Средний процент обеспеченности учебниками школ Уваровского района составлял 65 % [1, Д. 6. Л. 8].

В 1940 г. вышел новый учебник по истории, но и им не смогли обеспечить все школы области. Приходилось по 2 – 4 ученика на 1 учебник в 6 – 7-х классах. В некоторых школах учебники по истории были сосредоточены только в 6-х классах, поэтому 7-е классы могли работать с ними лишь 2 – 3 месяца. Учебники для 10-х классов получили только в 4-й четверти и 2-3 экземпляра на класс, поэтому они были мало использованы [1, Д. 42. Л. 60].

В 1940 – 1941 учебном году по сравнению с предыдущими годами улучшилось снабжение учебными пособиями. План завоза их в школы области составил по системе КОГИЗа план 584 800 экземпляров, фактически выполнено 449 000 – 76,7 %. По системе ОПС план – 451 600 экземпляров, фактически 345 380 – 76,4 %. Всего по области план завоза составлял 1 036 400 экземпляров, а фактически завезено было 794 380 – 76,6 % [1, Д. 42. Л. 5].

Нехватку учебников пытались восполнить закупкой подержанных учебников у населения. В 1940 – 1941 учебном году по системе КОГИЗа план составлял 530 000 экземпляров, фактически выполнено 634 798 – 119,7 %. По системе ОПС план – 250 000, фактически 313 795 – 125,5 %. Всего по области требовалось 780 000 экземпляров учебников, а фактически закуплено 948 593 – 120,6 % [1, Д. 42. Л. 5].

Программы и учебные планы не совсем правильно осуществляли принцип последовательного обучения детей отдельным наукам. Не было согласованности между учебными программами, например, по математике и физике, по истории и литературе, по русскому и иностранному языкам.

Многие программы были перегружены учебным материалом, объем и характер которого не были приведены в соответствии с возрастными особенностями детей. В защиту старшеклассников на собрании актива Наркомпроса выступил заместитель председателя Совнаркома РСФСР А.Н. Сухов. По его словам, по курсу «История СССР» нередко десятиклассникам предлагалось в короткие сроки усвоить огромный по объему исторический материал. Вот, например, что должны были изучить выпускники средней школы в течение двух часов по теме «Столыпинская реакция» (1908 – 1912 гг.): «Третьеиюньская монархия. III Государственная дума. Аграрная реформа Столыпина. Разложение в оппозиционных слоях интеллигенции. Книга Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» и защита теоретических основ марксистской партии. Борьба большевиков против ликвидаторов и отзовистов. Борьба большевиков против троцкизма. Парижская партийная конференция в 1912 г. Оформление большевиков в самостоятельную марксистскую партию. Национально-колониальное угнетение народов в годы столыпинской реакции. Националистическая политика Столыпина. Уничтожение автономии Финляндии. Дело Бейлиса. Участие царской России в борьбе за передел мира. Царизм – сторожевой пес империализма на Востоке. Роль царизма в подавлении Иранской революции. Захват царизмом Внешней Монголии. Царизм – резерв западного империализма. Англо-русский договор 1907 г. Участие царизма в Антанте» [2, с. 16]. И все это надо было пройти за два академических часа, за 90 минут.

Сухов А.Н. остановился еще на одном вопросе, имеющем принципиальное значение. Это вопрос о стабильном учебнике. По данным ОГИЗа, с 1933 г., после постановления ЦК партии об учебниках для начальной и средней школ, Наркомпрос выпустил 600 млн. учебников. За период с 1933 по 1940 г. было выброшено 250 млн. учебников, так как они были при-

знаны негодными [2, с. 17]. Ежегодно учебники пересматривались, в них вносились изменения, подчас не имеющие никакого практического значения, и поэтому стабильного учебника по-прежнему не было.

Приступив к стабилизации учебников, Наркомпрос не предусмотрел, что одновременно нужно стабилизировать и программы. Вот несколько примеров. Согласно программе 1937 г. во 2 классе начальной школы надо было изучать доли, а в 3 классе – меры длины. По программе 1938 года получалось наоборот. Из-за таких поправок начинали перестраивать учебники и для этих классов [2, с. 17].

Иногда в программу вносились несущественные изменения, ничем не оправданные поправки. Например, в программу по естествознанию в свое время были внесены такие «многозначительные» и «глубокие» определения и понятия, как: «Песок состоит из песчинок и хорошо пропускает воду». Это обстоятельство, конечно, вызывало переиздание учебника [2, с. 17 – 18].

Порой дело доходило просто до анекдотов. В учебник ботаники для 5 – 6-х классов вносились следующие изменения: в старом издании написано: «Осина – обыкновенное дерево», а в новом издании: «Осина – обычное дерево» [2, с. 18]. Так обстояло дело с программами и учебниками.

Из-за такой чехарды с учебниками и учебными программами нарушался процесс обучения, и целые курсы по различным предметам оставались практически не пройденными. Так, с начала 1937 – 1938 учебного года в 10-х классах по программе должна была изучаться «История ВКП(б)», но 18 сентября 1937 г. было дано распоряжение убрать этот предмет из школьного курса, а часы «Истории народов СССР» во всех классах, ввиду того что учебник еще не был издан, заменить русским языком и математикой, а 1 декабря этого же года было дано распоряжение о немедленном введении во всех 10-х классах «Истории народов СССР» [1, Д. 2. Л. 40].

Постоянные изменения в школьных программах, смена учебников, введение новых трактовок учебного материала – все это мешало обучению школьников. Учителям необходимо было пересматривать свои планы работы, а ученики страдали из-за отсутствия учебников, так как старые запрещались, в то время как новые приходилось долго ждать. Такое положение в образовании не могло не сказаться на качестве знаний учащихся. Это затрудняло дальнейшее их обучение, а ведь многие из них мечтали стать врачами, учителями, военными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Государственный архив Тамбовской области. Ф. Р-3714. Оп. 1.
- 2 О задачах Наркомпроса РСФСР. Речи на собрании актива Наркомпроса РСФСР 9 – 10 апреля 1940 г. 1940. 27 с.

ТГТУ, кафедра истории и философии

О.А. Бурахина

советские студенты-строители объектов народного хозяйства (1924 – 1958 гг.)

Первые «трудовые семестры» у советских студентов начались летом 1923 г., после того как ВЦСПС и Народный комиссариат труда и просвещения разработали специальную инструкцию о практике студентов в летнее время, в которой был определен порядок прохождения практики и использования труда студентов в летнее время на промышленных предприятиях и в сельском хозяйстве страны. Если в 1923 г. на практику было направлено 13 тыс. студентов, то в 1924 г. уже более 20 тыс. будущих специалистов трудилось во всех отраслях народного хозяйства страны [1]. Государством были выделены бюджетные средства на организацию такой практики. В апреле 1925 г. ЦК РКСМ обратился с письмом к комсомольским организациям вузов «Об использовании студентов-комсомольцев на летних каникулах» [2]. В ответ на этот призыв студенты МВТУ им. Н.Э. Баумана участвовали в строительстве Волховской ГЭС, студенты МХТИ и рабфака им. Я.М. Свердлова работали в Коломенском уезде. Учащиеся рабфаков принимали самое активное участие в промышленном и колхозном строительстве страны. В сентябре 1925 г. Наркоматы финансов предложили включить в местные бюджеты статью, касающуюся расходов средств на проведение производственной практики студентов. ЦК ВКП(б) в постановлении «Об участии ВЛКСМ в хозяйственном строительстве» призвал комсомол повернуться всей своей массой в сторону практического участия во всех отраслях хозяйственно-культурного строительства» [3]. 10 мая 1930 г. ЦК ВЛКСМ принял постановление «О состоянии производственного обучения в высшей школе», в котором указал, что «введение непрерывной производственной практики и превращение ее в форму и систему производственного обучения способствует установлению связи между высшей школой и предприятием на основе сочетания учебы студентов с производительным трудом и активным участием в социалистическом строительстве ...» [2, с. 58]. В 1930-е гг. студенты активно принимали участие в решении задач хозяйственного и культурного строительства в СССР. В стране развернулось массовое участие студенческой молодежи в подъеме сельскохозяйственного производства, проведении общественно-политической работы. В 1933 г. трудилось 350 тыс. представителей вузовской молодежи. Студенческие бригады «трудоармейцев» и «синеглазников» в годы предвоенных пятилеток участвовали в коммунистических субботниках и на благоустройстве городов по-ударному, и главной задачей такого труда была помощь стране, укрепление социалистического хозяйства. Студенты Тамбовского пединститута еженедельно устраивали воскресники, на которых разгружали на вокзале зерно, рубили и сплавливали по реке лес, чистили улицы, убирали снег. На одном из таких воскресников по улице Набережной была заложена комсомольская аллея [4]. «Трудоармейцы» страны работали на строительстве Днепрогэса, Магнитки, Харьковского тракторного завода, прокладке Турксиба и других стройках. Студенческая молодежь принимала самое активное участие в ликвидации неграмотности среди взрослых и молодежи как на промышленных предприятиях, так и в сельской местности, оказывала помощь в организации пропагандистской, культурно-массовой и санитарно-просветительской работы в деревнях. В 1938 г. студентами Тамбовского пединститута было взято шефство над тремя сельскохозяйственными районами Тамбовской области – Платоновским, Инжавинским, Рассказовским, помимо помощи колхозам в уборке урожая студенты читали лекции и вели пропаганду. За год ими было прочитано 168 лекций [4].

В конце 1930-х гг. директивность и обязательность трудовой инициативы стала «осознанной необходимостью», страна жила в ожидании войны, студенты забывали про каникулы и выходные, и в свободное от учебы время работали на производстве [5]. Считая помощь студентов народному хозяйству важной как для реализации общегосударственных задач, так и для воспитания самих будущих специалистов, ЦК ВЛКСМ в постановлении от 10 июня 1941 г. обязал комсомольские организации вузов и техникумов «... провести необходимую организационную работу по привлечению студентов для работы в

период летних каникул в промышленности, на стройках, в сельском хозяйстве» [2, с. 91 – 92]. Однако выполнению постановления помешала Великая Отечественная война. В те грозные годы студенты Тамбовской области, не отрываясь от учебы, шли на курсы по подготовке комбайнеров, трактористов, радистов, медсестер. Ущемляя учебный процесс, студенты Тамбовского пединститута помогали в обслуживании раненых бойцов в четырех подшефных госпиталях, систематически организовывали там концерты, читали лекции, за год было организовано более 200 лекций и бесед. Культурно-массовая работа проводилась среди населения, на заводах, в воинских частях. Помимо работы на подсобном участке института, студенты помогали хозяйствам и колхозам Тамбовской области в уборке урожая [6]. Трудно приходилось студентам на сооружении оборонительных рубежей. Тяжелой была работа на заготовке топлива для института, в мороз и пургу за 8 – 10 километров от города отправлялись студенты, чтобы привезти на санках сучья и торф. Помогали они и в расчистке железнодорожных путей [7]. В 1941 г. 20 студентов пединститута были отправлены под г. Брянск рыть окопы [5], а те, кто остался в городе, выработали на предприятиях Тамбова 6000 трудодней, собрали из личных сбережений 67 488 р. и все это передали в фонд обороны Родины [6].

В годы Великой Отечественной войны и в послевоенный период студенчество продемонстрировало мужество и героизм, внесло посильный вклад в усиление военной мощи своей Родины, восстановление ее экономического потенциала. Эти годы стали периодом массового участия студентов в общественно-производительном труде. Центральный комитет ВКП(б) и Советское правительство в Постановлении «О неотложных мерах по восстановлению хозяйства в районах, освобожденных от немецкой оккупации» от 21 августа 1943 г. наметили меры по ликвидации последствий фашистской оккупации. И студенческая молодежь проявила трудовой героизм при возрождении промышленности, транспорта, сельского хозяйства страны.

2 июня 1945 г. ЦК ВЛКСМ и ВЦСПС принимают совместное постановление «О работе среди студентов вузов и учащихся техникумов в период летних каникул», в котором обязали комитеты комсомола и профкомы активно привлекать юношей и девушек учебных заведений к восстановлению народного хозяйства, укреплению учебно-производственной, культурно-бытовой базы вузов и техникумов [2, с. 101]. Препятствием для развертывания восстановительных работ в нужном масштабе являлась нехватка квалифицированных рабочих кадров и рабочих строительных специальностей.

В 1946 г. более 700 комсомольцев г. Тамбова принимали участие в строительстве Рассказовской дороги. Ежедневно целыми курсами в 1947 г. по призыву комитета комсомола студенты Тамбова приходили на строительство стадиона «Спартак» [5]. Энтузиазм молодежи помогал вернуться городам к нормальной жизни, они строили и восстанавливали их после войны.

Участие студентов в строительных работах, прежде всего, на селе в период дальнейшего развития общества было обусловлено необходимостью восстановления разрушенного войной народного хозяйства, укрепления производственной и культурно-бытовой базы колхозов и совхозов, нехваткой трудовых ресурсов. Однако вовлечение будущих специалистов в капитальное строительство проходило эпизодически, без тщательной профессиональной подготовки юношей и девушек и их обучения технике безопасности и не носило планового и четко организованного характера. Практически отсутствовали договорные обязательства между студенческими коллективами и хозяйственными организациями. Руководство студенческими бригадами осуществляли преподаватели учебных заведений, а после приезда на места дислокации ребят распределяли в разные строительные бригады, их жизнь и деятельность полностью подчинялась трудовым и бытовым распорядкам производственных коллективов.

В конце 50-х и начале 60-х гг. XX в. ситуация изменилась, начался новый этап в развитии форм участия студенческой и учащейся молодежи в общественно-производительном труде. В эти годы были созданы первые студенческие строительные отряды (ССО), которые качественно отличались от предыдущих форм организации работы молодежи во время каникул.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Известия. 1924. 4 мая, 12 августа.
- 2 Комсомол и высшая школа. Документы и материалы съездов, конференций ЦК ВЛКСМ по работе вузовского комсомола (1918 – 1968). М., 1968. С. 30 – 32.
- 3 КПСС в резолюциях... Т. 4. С. 382.
- 4 Народный учитель. 1984. 2 ноября.
- 5 Лепехин, В.А. История студенческих строительных отрядов МГУ / В.А. Лепехин. М., 1990. С. 6.
- 6 Народный учитель. 1960. 10 декабря.
- 7 Народный учитель. 1984. 7 декабря.

ГГТУ, кафедра истории и философии

М.Л. Антонова

СВОБОДА И АВТОРИТЕТ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ КОНСЕРВАТИЗМА

Свобода в современной философии консерватизма – это противоречивое понятие, связанное непосредственно с таким понятием, как авторитет. Фенд Г. считает, что, «несмотря на подчеркивание значения авторитета и на, скорее, пессимистическое понимание человека, сами консерваторы защищают ярко выраженную философию свободы личности и индивидуальной ответственности» [1]. Консерваторы разъясняют, что оба понятия – авторитет и свобода или порядок и свобода – уравновешивают друг друга. Свобода для них существует не сама по себе, а лишь в «свободном подчинении» авторитету и порядку, т.е. консерваторы стремятся ограничивать свободу, ввести ее в определенные рамки. Идея балансирования между двух противоположностей должна ограничить свободу. Авторитет наполняет человеческую жизнь правилами и нормами, неписанными обычаями и традициями, которым человек должен непременно подчиняться. Немецкие консерваторы вводят понятие «привязанность», которое выступает в качестве противоположности свободе. «То, что мы охотно полагаем в качестве моральной или духовной свободы, – пишет Л. Фройнд, – в смысле возможности принятия решения в пользу определенных позитивных ценностей, есть, будучи правильно понятым, не свобода как полное самоопределение личности, а субъективная привязанность индивида или к культурным условиям, сохранившимся в ходе времен, традициям и прочим обстоятельствам или к ценностным определениям, объективированным в истории данного общественного слоя» [2].

Философы просвещения считают, что человек как индивид может считать себя «счастливым», будучи свободным от каких-либо «привязанностей» – обязательств нравственного, чувственного, совестного порядка. Данное положение считается консерваторами одним из величайших заблуждений просвещенческой философии. Все попытки сделать человека бесконечно свободным могут достигнуть, по их мнению, лишь противоположного результата: «Индивид, оторванный от своих прежних связей и этим самым обособившийся, испытывает, вместе с утратой своей защищенности, все более возрастающее ограничение пространства своей свободы» [3].

В консервативной философии рассматривают сущность человека как утверждение принципа социальности человека, подчинение его индивидуальности социуму. Главенствующее значение приобретает утверждение не свободы как таковой, а социальных структур, которые ставят ее в определенные рамки. Консерваторы рассматривают принцип свободы с позиции преобладания авторитета. Отношения авторитета и свободы чаще всего рассматриваются как отношения напряжения и доверия, так как доверие возникает потому, что оба они необходимы друг другу. Авторитет без свободы это только насильственные меры, и свобода без авторитета переходит в безграничность.

По мнению М. Грейфенхаген, свободы не может быть в отношениях, основанных на авторитете: «Консервативное понимание авторитета отвергает представление, что свобода, предполагая авторитет, означает возможность проявления к нему критического отношения. Доверие, с которым я отношусь к тому или иному авторитету, свидетельствует лишь о моем добровольном ему подчинении» [4]. Философ раскрывает понятие свободы в соотношении со следованием, установленным авторитетам. Свобода означает добровольное подчинение авторитету. Консерваторы (Г. Церер, Г. Шельски, К. Хорнунг, М. Хэттих) видят в отказе от авторитета не возможность достижения большей свободы, а угрозу «тотальной несвободы». Рассматривая авторитет как правила, нормы, традиции, которым следует подчиниться, хотя и на добровольной основе, консерваторы предостерегают от уничтожения старых, традиционных авторитетов, так как это может повлечь за собой возникновение новых авторитетов, которые могут оказаться хуже прежних.

Многие консерваторы требуют равноправия ценностей – порядка и свободы, – в действительности они отдают предпочтение одной из них, а именно – порядку. Консервативное непризнание свободы самой по себе, ее соединение с авторитетом и порядком означали бы отказ от предоставления человеку неограниченных возможностей для его самореализации. Консерваторы весьма скептически оценивают возможности свободы, хотя и вынуждены принимать и по-своему обосновывать этот принцип. Человеку, согласно консерваторам, недостаточно одной свободы. Они дополняют ее противоположностями (авторитетом и порядком), как бы уравновешивая и ограничивая все.

Гофф К. вводит понятие позитивной свободы (это свобода, которая неразрывно соединена со своими противоположностями – авторитетом или порядком). Преодоление же этого противоположного полюса в направлении расширения свободы, т.е. еще большего «освобождения» человека, оценивается негативно. Таким образом, современные консерваторы отстаивают необходимость ограничения свободы.

Рассмотрение консервативного понимания свободы показывает, что, несмотря на все попытки обосновать собственное понимание свободы и отвергнуть постулат равенства в качестве негативного принципа, современному консерватизму необходимо считаться с экономической свободой, свободой рынка, ограничения вмешательства государства в экономическую и другие сферы жизнь общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Fend, H. Die Pedagogik des Neokonservatismus Frankfurt a / H. Fend. M., 1984. S. 41.
- 2 Freund, L. Freiheit und Unfreiheit im Atomzeitalter / L. Freund. Gutersloh, 1963. S. 353.
- 3 Merkatz, H.J. von. In der Mitte des Jahrhunderts. Politische Lebensfragen unserer Zeit / H.J. von Merkatz. Munchen, 1963. S. 8.
- 4 Greiffenhagen, M. Das Dilemma des Konservatismus in Deutschland / M. Greiffenhagen. Munchen, 1971. S. 173.

Тамбовский филиал ОРАГС

Н.М. Ильина

СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЙ ПРОТЕСТ КРЕСТЬЯНСТВА В КИРСАНОВСКОМ УЕЗДЕ ТАМБОВСКОЙ ГУБЕРНИИ В 1905 ГОДУ

Начало крестьянского движения в Кирсановском уезде совпало с прекращением железнодорожной забастовки. 18 октября 1905 г. губернатором от железнодорожного жандармского ротмистра Крылова была получена первая телеграмма о крестьянских волнениях: «Станция Ржакса разграблена вооруженными крестьянами». 21 октября губернатор также получил несколько телеграмм от землевладельцев с извещением о разгромах крестьянами их имений, с просьбой о помощи из Осиново-Гаевской и других волостей. 22 октября губернатор получил ряд телеграмм от Кондырева и других землевладельцев с просьбой о защите. Волна крестьянского движения с небывалой быстротой захлестнула уезд [1].

Разгромы происходили и на границе с Моршанским уездом, поэтому губернатор был обеспокоен тем, чтобы волна протеста не перекинулась и туда. 23 октября Кирсановский исправник Богданов попросил губернатора откомандировать ему эскадрон. В тот же день губернатор сообщил командиру расквартированного в Кирсанове полка об отправке в распоряжение кирсановского исправника Богданова «полуэскадрона в конном строю», так как «беспорядки принимают более чем серьезный характер» [2]. Вице-губернатор Богданович, откомандированный в уезд, сообщил о погроме и поджогах в Умете и в деревне близ Умета – Малиновке, учиненных бандой крестьян. Активную работу вели эсеры: организовывали крестьянские братства, вели революционную пропаганду, закупали оружие.

Из Кирсановского уезда то и дело поступали тревожные сообщения о разгромах имений и поджогах. Вице-губернатор Богданович просил губернатора о повышении его полномочий для того, чтобы он мог справиться с вооруженными отрядами крестьян. В Кирсанов губернатор послал распоряжение командиру полка об командировании его солдат для подкрепления полуэскадрона драгун на станции Умет по требованию вице-губернатора Богдановича и, понимая серьезность положения в Кирсановском уезде, послал в департамент полиции следующую телеграмму: «Дела принимают весьма серьезный характер: по селам пропаганда увеличивается. Простыми арестами движения не обуздать. Прошу вновь об усилении полно-

мочий. В Кирсановский уезд выслал подкрепление». Из столицы был получен утвердительный совет, но нормализовать ситуацию на удалось.

Телеграммы о поджогах и грабежах были получены и 27 октября 1905 г. Арестованных крестьян переправляли в Тамбов. К концу 1905 г. Кирсановская тюрьма была переполнена. Создавались импровизированные арестантские дома, например, в имении Петрово-Соловово [3].

Около имения Молчановых произошло столкновение казаков с толпой крестьян, вооруженных, чем попало. Во главе толпы были люди на конях, вооруженные охотничьими ружьями. Казаки выстрелили в толпу, крестьяне разбежались. 27 октября 1905 г. на станцию Умет в помощь вице-губернатору с двумя ротами Бобровского полка был выслан советник губернского правления Луженовский.

28 октября 1905 года Луженовский защищал имения князей Галицына и Прозоровского, которые были подожжены и разгромлены. Крестьяне оказывали в этих местах ожесточенное сопротивление. Луженовский был вынужден применить жестокие меры, чтобы их успокоить. В село Инжавино был направлен отряд стражников.

Горели имения Вяжлинской волости, хутора Голынщина, хутор Прозоровского. Пожары происходили в Вяжле, Осиновке, Андреевке. В Арбеньевской волости в деревне Михайловка был разгромлен хутор арендатора А.С. Федорова. В имении Федорова крестьяне сожгли ометы: сена, соломы, овса, ржи. Были украдены из амбаров мука, хлеб, горох. Из дома крестьяне украли одежду, обувь, домашнюю утварь. Всего Федоров понес убытки на сумму 70 тысяч рублей. Из украденного имущества полицейскими и стражниками была возвращена лишь половина.

29 октября Луженовский с ротой солдат передвинулся в Арбеньевскую волость. В этот же день губернатору поступило сообщение о разгроме имения Шаховских Балыклей-Николино.

Богданович снова разместил в уезде новые военные силы, о чем сообщал 30 октября губернатору. Укрепление позиций правительственных войск не помогло предотвратить дальнейшие беспорядки в Балыклее. Несмотря на активные действия Луженовского и Богдановича по усмирению крестьян, беспорядки в Балыклее продолжались вплоть до лета 1906 г. При принятии мер по усмирению крестьян было убито несколько человек [4].

Крестьянское движение в Кирсановском уезде было необыкновенно сильным. Даже меры, активно предпринимаемые в 1905 г. губернатором, не смогли предотвратить новых крестьянских выступлений уже весной 1906 г.

В Марьевке при столкновении с войсками погибли двое крестьян. В Красивке крестьяне поджигали заготовленный на зиму корм. Для их усмирения в этот район были переброшены войска. В Коноплянке и Надеждино крестьянами был увезен фураж, украден инвентарь, сгорели усадьбы землевладельцев. Прибывшие в этот район войска восстановили на некоторое время спокойствие.

Крестьянами деревни Осиновка был разграблен хутор Сычева. Возвратить награбленное имущество крестьяне отказались. При помощи полицейских урядников была возвращена лишь часть украденного.

Хутор Семерова был ограблен крестьянами села Ярославки. Был собран сход, на котором жителям села было сделано «внушение», чтобы они вернули весь хлеб назад и крестьяне добровольно вернули украденное Семерову.

Вскоре тревожные сообщения стали поступать с границы Кирсановского и Балашовского уездов. В них сообщалось, что со стороны Балашовского уезда движется хорошо вооруженная банда, состоящая из конных балашовцев и руководимая революционерами. Совместными усилиями тамбовского губернатора фон-дер Лауница и саратовского губернатора П.А. Столыпина движение крестьян на границе Кирсановского и Балашовского уездов было приостановлено. Сотни крестьян этапным порядком были отправлены в Тамбов для проведения последующих разбирательств. При проведении дознания было установлено, что эти выступления были спланированы социалистами-революционерами, которые выбрали тактику террора и пытались даже провести всероссийское восстание, но потерпели неудачу. После посещения сел и деревень карательными отрядами крестьяне стали возвращать награбленное: инвентарь, предметы утвари, а главное помещичий хлеб.

В январе 1906 г. Кирсановский уезд в целом был усмирен. Разнообразие форм выражения социально-политического протеста крестьянами, острота социальных конфликтов в уезде показали необходимость изменения аграрной политики государства в целом, незамедлительное проведение реформ сельского хозяйства.

Список литературы

1 Государственный Архив Тамбовской области (ГАТО). Фонд 272 (Тамбовское губернское жандармское управление). Оп. 1. Д. 1291. Л. 14 – 14об. Д. 1594. Л. 34. Д. 1475. Л. 72. Д. 1144. Л. 56.

2 Андреев, В.А. Крестьянское движение в Тамбовской губернии в 1905 – 1907 гг. / В.А. Андреев. Тамбов, 1923. С. 37 – 40.

3 Крестьянское движение в Тамбовской губернии в 1905 – 1907 гг. : сб. док. Тамбов, 1957. С. 23 – 27.

4 ГАТО. Ф. 272. Оп. 1. Д. 1144. Л. 78, 78об.

ТГТУ, кафедра «Гражданское право и процесс»

Секция 13

Исследования в области современной прикладной лингвистики

В.С. Григорьева

«Предупреждение» и «угроза» как речевые стратегии аргументативного дискурса

Предупреждение и угроза относятся к регулятивным речевым побуждениям. Под регулятивными речевыми побуждениями понимаются языковые действия, которые относятся к стадии исполнения. Посредством языкового действия этого типа говорящий хочет принудить слушающего модифицировать текущий процесс действий, приостановить или остановить его [4, с. 125]. Акты предупреждения выделяются в отдельный тип в таксономии речевых актов Ю.Д. Апресяна [1, с. 209 – 210], предупреждение и угроза как промисив и менасив в системе речеактовых высказываний Г.Г. Почепцова [3, с. 217 –

218]; высказывания угрожающего характера именуется в монографии Е.И. Григорьева как минатив, предупреждения как апеллятивы [2]. Структура ситуации предупреждения выглядит следующим образом. Адресат находится в процессе исполнения действий. При этом достаточно, что слушающий лишь планирует это действие или может осуществить его в будущем при определенном стечении обстоятельств. В данном случае предупреждение относится к механизму ориентирования, который руководит процессом действий по определенному плану или сопровождает его. Актант В имеет фокус, обусловленный его планом действий. Планируемое актантом В действие попадает в поле контроля какой-либо инстанции или лица, которые, со своей стороны, оценивают это действие негативно, и поэтому разрабатывают план для санкционированных акций (штрафы, лишения премий и т.п.). Актант А, присутствующий на поле действий актанта В, или информированный о его плане, и знающий о том, что это действие оценивается негативно, делает актанту В предупреждение, которое обычно выражается условными высказываниями: если *a*, то *b*. Говорящий убежден, что актант В оценивает свои действия также негативно. В противном случае речь идет о рекомендации. Как правило, предупреждение сопровождается максимами действий из поля ментальных знаний актанта А о стандартных ситуациях, известных ему из общественной практики. Говорящий указывает на последствия, к которым приведет исполнение действий, планируемых актантом В. Актант А имеет к интраактанту В, как правило, кооперативное отношение и одновременно нейтральное или негативное отношение к санкционированной власти. Кооперативное отношение к актанту В обуславливает то, что говорящий посредством своего языкового действия прерывает на некоторое время процесс действий актанта В или препятствует его начинанию. Языковое действие или жест предупреждения, которые высказывает адресант, имеют своей функцией известить адресата о последующих санкционированных действиях. При этом слушающий расширяет свой фокус в ту область, в которой в его сознании существует план санкционированных акций. Очень часто у слушающего в данном случае наблюдается специфическое колебание, которое свидетельствует о ментальной операции. Фаза расширения фокуса выливается в новое решение. Информация, которая была получена, оценивается и отсюда делаются практические выводы. Предпринимаются корректирующие действия. Адресат, находясь в процессе исполнения действий, может приостановить эти действия, или в случае их планирования, не начинать их вовсе, попытаться осуществить свой план иным путем. Не исключено также, что адресат может проигнорировать предупреждающее высказывание актанта А. В случае, если действие уже совершено, в предупреждении речь идет о нецелесообразности его повторения. Так, например, швейцар из романа М. Булгакова «Мастер и Маргарита» пропустил члена МАССОЛИТА поэта Ивана Бездомного в нижнем белье в дом литераторов на вечер. Сотрудники милиции делают швейцару предупреждение: «Смотри, Николай! Это в последний раз. Нам таких швейцаров в ресторане даром не надо. Ты в церковь сторожем поступи» (М. Булгаков).

Высказывания предупреждения на первый взгляд не содержат пропозиций и не референтны. На самом деле это не так. Функция пропозиции анализируемых высказываний заключается в том, чтобы дать информацию о денотативной ситуации, на основании которой будет в дальнейшем предпринят иллюкутивный акт. Вопрос о том, имеется ли в данном случае пропозиция или нет, зависит от того, сколько информации содержит ситуативный контекст высказывания. Например: Аппарат иллюкуции при предупреждении имеет комплексную функцию и включает три референционных момента: референцию о денотативной ситуации, о фокусе действий слушающего, знания говорящего о способе действий. Все языковые и неязыковые способы выражения, которые могут осуществить процесс этой тройной референции, можно считать иллюкутивным актом предупреждения. Следует также отметить, что существуют предупреждения, в которых говорящий ссылается на события, не находящиеся непосредственно в настоящий момент в поле кооперации. Чаще всего ссылка осуществляется на события, имеющие отдаленный пространственно-временной континуум. В анализируемых высказываниях поэтому зачастую фигурируют такие лексические элементы как *oft*, *ich meine*, *ich glaube*, *können*, *часто*, *я полагаю*, *я думаю*, *может* и т.п. Пример. Использование в данном случае условных предложений *wenn...*, *dann...*; *если...*, *то...*, происходит тогда, когда слушающий не располагает информацией о последствиях предпринимаемых им действий, т.е. в поле его экзистенциальных знаний нет аналогичных действий. Ср.: «*Der Kommissar startete ihn an. – Jetzt hören Sie einmal genau zu, Herr Mettenheimer. Auf Grund Ihrer eigenen Aussagen, mit denen Sie unsere eigenen Beobachtungen bestätigen, in einigen wichtigen Punkten sogar ergänzen, möchten wir Sie warnen. Wir möchten Sie warnen in Ihrem Interesse, Herr Mettenheimer, im Interesse Ihrer gesamten Familie, als deren Oberhaupt Sie nun einmal gelten. Enthalten Sie sich jedes Schritts und jeder Äusserung, die in irgendeinem Zusammenhang mit dem gewesenen Mann Ihrer Tochter Elisabeth Heisler stehen. Und sollten Sie irgendein Bedenken haben, irgendeinen Rat brauchen, so wenden Sie sich nicht an Ihre Frau und an kein Familienmitglied und auch an keinen geistlichen Beistand, sondern wenden Sie sich an unsere Zentrale und verlangen Sie Zimmer achtzehn. Verstehen Sie mich, Herr Mettenheimer?*» (A. Seghers); «*А теперь слушайте внимательно, господин Меттенгеймер. Ввиду ваших показаний, которыми вы подтвердили наши собственные наблюдения, а в некоторых важных пунктах даже дополнили, мы хотели бы предостеречь вас. Мы хотели бы предостеречь вас в ваших собственных интересах, господин Меттенгеймер, в интересах всей вашей семьи, главой которой вы являетесь. Воздержитесь от всякого шага и всякого слова, которые имели бы какое-нибудь отношение к бывшему мужу вашей дочери Элизабет, Георгу Гейслеру. А если у вас возникнет какое-нибудь сомнение или понадобится совет, то обращайтесь не к вашей жене, и не к члену вашей семьи, и не к священнику, но обратитесь в наше главное управление, комната восемнадцать. Понимаете вы меня, господин Меттенгеймер ?*» (А. Зегерс). В приведенном примере в качестве эквивалента немецкого бессоюзного условного предложения в русском языке выступает придаточное условное предложение с союзом *если*. Используются также перформативные глаголы *warnen*, *предостеречь*.

Структуру угрозы можно вывести из структуры предупреждения. Говорящий здесь не пассивный наблюдатель акций слушающего, а обладатель санкционированной власти, способный осуществить наказание за негативное оцениваемое действие слушающего. Актант А находится в процессе исполнения действий. При этом он может: 1) планировать действие; 2) осуществлять действие; 3) пытаться повторить выполненное действие. Названное действие попадает в поле контроля актанта В. Актант В оценивает это действие негативно. Актант В может быть представителем санкционированной власти, полномочным осуществить наказание. Он имеет план действий, альтернативный плану действий актанта А и хочет, чтобы актант В выполнял план, оцениваемый им положительно. Вербальным или авербальным способом он указывает слушающему на существующий альтернативный план. Высказывание актанта В вызывает у актанта А особый вид смещения фокуса или перефокусировку и приводит его к мониторингу. Решение продолжать свой план действий или отказаться от него и принять план действий актанта В приводит к тому, что называется эпилогом языкового действия. Во всяком случае решение продолжать действие или отказаться от него и приступить к осуществлению плана действий, предложенного актантом А, должно быть тщательно взвешено. Следует отметить, что акт угрозы используется в аргументативных текстах в исключительных случаях, когда коммуниканту не удается осуществить перефокусировку плана действий собеседника с помощью других структуривов. Как правило, они редко используются в деловых переговорах, поскольку они по своей сути конструктивны. Угрозе зачастую предшествует предупреждение. Ср.: «*Иван Савельевич? – осведомилась трубка препротивным голосом. – Его нету в театре! – крикнул было Варенуха, но трубка тотчас его перебила: – Не валяйте дурака, Иван Савельевич, а слушайте. Телеграммы эти куда не носите и никому не показывайте. – Кто это говорит? – взревел Варенуха, –*

прекратите, гражданин эти штуки! Все сейчас же обнаружат! Ваш номер? – Варенуха, – отозвался тот же гадкий голос, – ты русский язык понимаешь? Не носи куда телеграммы. – А, так вы не унимаетесь? – закричал администратор в ярости, – ну смотрите же! Поплатитесь вы за это, – он еще прокричал какую-то угрозу, но замолчал, потому что почувствовал, что в трубке его никто уже не слушает» (М. Булгаков). В приведенном фрагменте предупреждение высказывается обоими коммуникантами. Вслед за предупреждением со стороны Варенухи следует угроза. Через некоторое время предупреждение и угроза в адрес Варенухи приводятся в исполнение. Его избивает свита Воланда, сопровождая свои действия словами: «Что у тебя в портфеле, паразит? – пронзительно прокричал похожий на кота, – телеграммы? А тебя предупреждали по телефону, чтобы ты их куда не носил? Предупреждали, я тебя спрашиваю? – Предупреждали... дали... дали... – задыхаясь, ответил администратор. – А ты все-таки побежал? Дай сюда портфель, гад! – тем самым гнусавым голосом, что был слышен в телефоне, крикнул второй и выдрал портфель из трясущихся рук Варенухи» (там же).

Таким образом, специфическая функция предупреждения в кооперативной деятельности говорящего и слушающего состоит в том, чтобы повлиять на действия слушающего, информируя его о последствиях происходящих действий в высказывании. Задача пропозиционального акта предупреждения – репрезентировать для слушающего эксплицитно или имплицитно ту часть общих знаний, которая дает возможность сделать вывод о последствиях действий адресата или восполнить информационную лауну в его знаниях. Акт угрозы характеризуется более решительной позицией говорящего изменить план действий слушающего, включая различные формы последующего наказания.

Список литературы

- 1 Апресян, Ю.Д. Перформативы в грамматике и словаре / Ю.Д. Апресян // Изв. АН СССР. Сер. лит. и яз. 1986. Т. 45. № 3. С. 208 – 223.
- 2 Григорьев, Е.И. Основы фонопрагматики немецкого языка / Е.И. Григорьев. Днепропетровск : Навчальна книга, 1997. 169 с.
- 3 Почепцов, Г.Г. Фатическая метакоммуникация / Г.Г. Почепцов // Семантика и прагматика синтаксических единств. Калинин, 1981. С. 52 – 59.
- 4 Rehbein, J. Komplexes Handeln: Elemente zur Handlungstheorie der Sprache / J. Rehbein. Stuttgart : Metzler, 1977. 377 s.

ТГТУ, кафедра иностранных языков

Т.В. Губанова

ИНТЕРТЕКСТ «АНТОШИ ЧЕХОНТЕ» В РАССКАЗАХ Е.И. ЗАМЯТИНА

Раннее творчество А.П. Чехова, как свидетельствует анализ художественных текстов, вызвало широкий творческий отклик у Е.И. Замятина в его произведениях 1910 – 1930-х гг. Чеховский интертекст был особенно значим для этого писателя.

Такое «пересечение художественных миров», казалось бы, совершенно разных прозаиков, живших в различные исторические эпохи, заметил и объяснил В.А. Келдыш в статье «Замятин – публицист и критик». Он писал: «Причастное к дерзким художественным исканиям своей эпохи, творчество Замятина вместе с тем укоренено в почве, в отечественных литературных традициях Гоголя, Лескова, Достоевского, Чехова. Именно в «фантастическом реализме», как называл собственное искусство Достоевский, видел истинный путь постижения своего смятенного времени и Замятин... Столь же поучительные уроки извлекались и из творчества соотечественников. От Чехова до современного нам нового реализма – прямая линия» [1].

Шкловский В.Б. еще в 1922 г. объявил Е.И. Замятина «классическим» писателем, идущим по следам А.П. Чехова: «Книг Е.И. Замятин написал мало... Слава у Замятина большая. Все это заставляет думать, что писатель он классический. Трудно, вероятно быть классическим писателем, как медведю на задних лапах, трудно... Его ранние вещи, как «На куличках» (1914), «Непутевый» (1914), «Старшина» (1915) не индивидуальны, и не похожи на вещи других писателей. «Старшину» можно прочитать и у Чехова под заглавием «Злоумышленник» [2]. Критик-современник упрекает Е.И. Замятина в близком «следовании образца, а также в том, что он «писатель одного приема».

«Страшное», т.е. пошлое, принижающее духовную сущность человека, видит автор «Уездного» уже в ранних рассказах Чехова и дополняет это убеждение своим творческим опытом, углубляя проблему в своей прозе.

Так, героиня рассказа «Чрево» (1913) Аfirmья постоянно испытывает страх. Она чувствует, что все вокруг нее живут «страшно»: боятся голода, страшатся побоев мужа, опасаются смерти. Аfirmью больше всего страшит, что не сможет она родить дитя от старого пьяницы Петры. Этот страх вызывает ненависть не только к Петре, но и к двухгодовалому пасынку Васятке. Она живет «чревом» и хочет родить сама: чужой ребенок ей страшен сходством с ненавистным мужем.

Когда героиня Замятина «насыщает чрево», беременеет от молодого любовника, то «страх» переходит в иную сферу: Аfirmья теперь боится как огня повредить свое полное чрево, а, когда разгневанный муж избивает ее, то «из чрева, пустого, как побитое градом поле накануне покоса – хлынула кровь, и родилась с кровью нестерпимая против Петры – погубительная злоба» [3, с. 129]. После убийства мужа Аfirmья испытывает страх перед возможными свидетелями убийства: даже месяц кажется ей «проклятым» очевидцем: своим «пришуренным зрачком глядит, ухмыляется месяц – ведун» [3, с. 133]. Она страшится всех людей и даже души убитого мужа, что заставляет ее вновь и вновь возвращаться к месту убийства, где ей «пригичится дух проклятый», исходящий от спрятанного трупа.

Спасает Аfirmью верующая соседка Петровна, которая, догадавшись обо всем, пожалела Аfirmью: «Эх ты, неразумная! Людей боялась. Людей-то чего их бояться: себя страшно. Так ведь, а?» [3, с. 135].

Мягкая ирония автора, наполняющая рассказ, исчезает, когда Аfirmья появляется в конце повествования перед народом, похожая на «скорбящий лик»: «Низко насунут черный платок, глаз не видать, только губы одни крепко сжаты. Не Аfirmья это, нет. Но уж так-то всем знато и ведано это лицо, и глаза в тени, и сжатые губы... Уж не там ли, не в церкви ли, видели на стене тот женский, скорбящий лик?» [3, с. 135].

Как и в рассказах А.П. Чехова «Святой ночью», «Баран и барышня», «На гвозде», здесь юмор, ирония, добрая и злая насмешка внезапно сменяются драматическим и даже трагическим пафосом. Основным способом повествования в этом произведении Е.И. Замятина выступает сказ.

Следы горячего увлечения юмором русского классика, его яркими образами, хранят рассказы Е.И. Замятина «Чрево» (1913) и «Письменно» (1916).

Несомненно, что «Письмо к ученому соседу», «За двумя зайцами погонишься...», «За яблочки» и другие ранние рассказы 1880 – 1882 гг. А.П. Чехова были творчески усвоены и переработаны Е.И. Замятиным в соответствии с его художественным мировидением. Писатель XX в. воспринимал чеховский «юмор без натуги» как проявление высшего искусства слова. Юмористический, бойкий, живой язык считался Е.И. Замятиным основой словесного мастерства, необходимой для любого профессионального писателя. Жанр пародийных посланий был очень популярен в русской литературе не только на рубеже веков, но и в период гражданской войны и социалистического строительства. Автор «Уездного» ценил то, что в отличие от поверхностного, утрированного комизма, А.П. Чехов «избитую жанровую форму» всегда наполнял новизной, потому что подбирал языковой строй «письма» к характеру персонажей, от лица которых пишется послание или рассказ.

Внешняя форма «Письма ученого соседа» сохранена Е.И. Замятиным в его рассказе «Правда истинная», где письмо – это форма раскрытия антиномии личности.

В новелле «Письменно» синтезируется чеховская юмористическая манера в ее обобщенном варианте. Структура этого повествования включает: и острую парадоксальную интригу, как в рассказе «За двумя зайцами погонишься...»; и непосредственно текст письма героя, который является смысловым и словообразующим центром произведения; и остроумную анти-тетическую сентенцию, помещенную в финале и сформулированную в виде риторического вопроса или восклицания.

Сравним. У А.П. Чехова: «На другой день Иван Павлович, по проискам майора, был удален из волостного правления, а майорша изгнала из своих апартаментов Марью с приказом отправляться ей «к своему милому, барину».

– О люди, люди! – вслух произносил Иван Павлович, гуляя по берегу рокового пруда, – что же благодарностию вы именуете?» [1, 4].

У Е.И. Замятина: «Послушно Савоська все, как Дарья велела, до конца писал. Написал, вслух прочел. Как зальется Дарья, как заголотит. Голосила-голосила да в ноги Савоське:

– Савосьюшка, милый? Прости ты меня. Христа ради. Не могу я к тебе поехать. Мочи моей нет, сердце изошло... В Сибирь поеду...

Дуры бабы, ах дуры! Поплелся домой Савоська в своем тарантасе один» [3].

Сходство финальных приемов у двух писателей очевидно.

Юмористические новеллы А.П. Чехова отличает «сказовость», т.е. умение так подладиться под «слово» персонажа, что его речь глубоко и полно характеризует его социальное положение, возраст, характер, интеллектуальный уровень, привычки, взгляды на окружающую действительность.

Вторая отличительная черта ранних чеховских рассказов – это живость сюжета, яркость фабулы. Именно эти достоинства чеховской прозы были восприняты Е.И. Замятиным как самое необходимое и убедительное достижение реализма XIX в.

На наш взгляд, особенностью этого замятинского рассказа является «эпическое» раздумье» о величии русского духа, порожденного великими просторами страны. Мысль эта явно навеяна размышлениями Н.В. Гоголя в его лирических отступлениях в поэме «Мертвые души». От Чехова здесь тонкий юмор, разлитый по всему повествованию.

Список литературы

- 1 Келдыш, В.А. Замятин – публицист и критик / В.А. Келдыш // Замятин Е.И. Я боюсь. Литературная критика. Публицистика. Воспоминания. М. : Наследие, 1999. С. 16.
- 2 Шкловский, В. Потолок Е. Замятина / В. Шкловский // Гамбургский счет. М. : Сов. писатель, 1990. С. 143 – 259.
- 3 Замятин, Е.И. Избранные произведения / Е.И. Замятин. М. : Сов. писатель, 1989. 767 с.
- 4 Чехов, А.П. Полное собрание сочинений и писем. В 30 т. / А.П. Чехов. М. : Наука, 1984.

ТГТУ, кафедра русской филологии

И.М. Попова

КОНЦЕПТ «БЕЗБЛАГОДАТНОСТИ» В РАССКАЗАХ ТАТЬЯНЫ ТОЛСТОЙ

В петербургском цикле сборника «Ночь» [1] присутствуют рассказы, в которых библейская символика образа Эдема является доминирующей, происходит контрастное сопоставление детских лет (райских) и последующих периодов взрослой жизни. Детство – это всегда у Татьяны Толстой воспоминание об утерянном рае, в котором царят гармония и блаженство, а страдания предстают как что-то чуждое, временное, противоестественное. В детстве еще не потеряна духовная связь с природой, с Богом, но моменты «безблагодатности», богооставленности прорываются в детскую душу.

Рассказ «Любишь – не любишь» повествует о вторжении дисгармонии в жизнь ребенка через потерю связи с православными корнями. Марьиванна – французская няня, «противная», нелюбимая, потому что она заменила, говоря словами главного персонажа, «нашу собственную, дорогую, любимую няню Грушу», которая живет с детьми с рождения, но не знает иностранных языков, а знает русские сказки, но от старости не может выходить на улицу и гулять с детьми.

Глазами ребенка мы видим жизнь давно утерявшей связь с народным христианством няни Марьиванны, когда-то в юности бывшей ангелом, «белым воздушным существом в кружевных перчатках» [1, с. 17]. «Романтическая старушенция» живет воспоминаниями о Жорже, ее единственном возлюбленном. Хотя реальный облик Жоржа отвращает (он был игрок, женолюб, сентиментальный бездарный графоман), но Марьиванна живет придуманной мечтой о красивой высокодуховной жизни, поэтому постоянно «пугает» детей дядиными стихами. И хотя стихи, которые поет няня Груша, тоже «о страшных выстрелах» и «злом чечене», но «в ее седенькой голове хранятся тысячи рассказов о говорящих медведях, о синих змеях, которые по ночам лечат чахоточных людей, заползая через печную трубу, о Пушкине и Лермонтове» [1, с. 23]. Героиня рассказа видит, как любит Марьиванну ее воспитанница Катя, и первая зависть потрясает ее сердце: «Я гораздо лучше той девочки! А меня-то Марьиванна так не любит. Мир несправедлив. Мир устроен наизуворот» [1, с. 25]. Ребенок чувствует себя одиноким, ему страшно в темноте: «Я одна на всем свете, меня потеряла мама, сейчас мы заблудемсяааа!» [1, с. 25]. Но страхи отступают, когда девочка оказывается рядом с верующей нянечкой Грушей: «прижмусь к темному подолу, и

пусть твои теплые старенькие руки обогреют мое замерзшее, заблудившееся, запутавшееся сердце!» [1, с. 26]. Старая няня и малое дитя понимают друг друга сердцем. И гармония мира восстановлена. Снова жизнь воспринимается как рай.

Татьяна Толстая показывает психологию обнаженной нежной души ребенка, испытывающего состояние «богооставленности», языческого миропонимания: «Кто же был так жесток, что вложил в меня любовь и ненависть, страх и тоску, жалость и стыд – а слов не дал: украл речь, запечатал рот, наложил железные засовы, выбросил ключи!» [1, с. 27].

Конечно, это возглас взрослого повествователя, а не лишенного пока в силу своего возраста адекватного речемыслительного выражения ребенка: «Господи, как страшен и враждебен мир, как сжалась посреди площади на ночном ветру бесприютная, неумелая душа!» [1, с. 27].

Обращение к Богу парадоксальным образом совпадает у повествователя с отрицанием его Благодати. Состояние души ребенка, жалеющего сказочную Аленушку, изображенную на тарелке с кашей, воспринимается автором – повествователем как драма одинокого сердца, так как слезы малышки не понимаются взрослыми и вызывают протест: «Уйдите все, оставьте меня, вы ничего не понимаете». В груди вертится колючий шар, и невысказанные слова пузырятся на губах, размазываются слезами» [1, с. 28].

Финал рассказа оптимистичен, несмотря на уход из дома навсегда Марьиванны. Весна детства «еще слаба», но впереди лето жизни, в будущем еще возможно возвращение в райский Эдем при условии преодоления состояния уныния, «богооставленности».

Не случайно, что следом за рассказом «Любишь – не любишь» Татьяна Толстая помещает новый рассказ о детстве «На золотом крыльце сидели», посвященный «сестре Шуре», который вновь начинается с описания библейского Эдема, изображает детство как место, где обитает вечность: «Жизнь вечна. Умирают только птицы» [1, с. 32].

Мир глазами ребенка можно описать только как сказку о «белой огромной красавице Веронике Викентьевне», как взгляд через волшебный фонарь, где торопливо меняются цветные стекла. В мире детства все одушевлено: «Осень вошла к дяде Паше и ударила его по лицу» [1, с. 40]. В мире детства все озарено неземным светом. Но как только девочка – героиня подросла за «лето детства», то она с удивлением обнаружила, что все волшебные богатства – это «ветошь и рухлядь, обшарпанные крашенные комодики, топорные клинчатые картонки... И это пело и переливалось, горело и звало? Как глупо ты шутишь, жизнь! Прах, пыль, тлен. Вынырнув с волшебного дна детства, из теплых сияющих глубин, на холодном ветру разождем озябший кулак – что, кроме горсти сырого песка, унесли мы с собой?» [1, с. 40 – 41]. «Лето жизни» принесло знание об «осени» и «зиме» жизни: в душу вошел ужас смерти. И детство кончилось. Но потребность восстановить душевную гармоническую связь с природой осталась.

Рассказ «На золотом крыльце сидели» потрясает своей обреченностью, неизбывной горечью о потере детства. Глагол прошедшего времени в заголовке произведения отнесен и к дяде Паше, который замерз на крыльце своего дома, и к главной героине. Жизнь человека предстает как «дрожащий живой огонечек», который уносит «желтый пес сквозь снежную крупу в черную высь». Вечность рая сменяется в детском сознании символом быстротекущего времени: «золотая Дама Времени, выпив до дна кубок жизни», отстукивает каждому человеку «последнюю полночь» [1, с. 41].

Философия бренности жизни, трансцендентальности бытия застилает пеленой глаза героини, видевшей до этого только райский сад вечности. Эта тема продолжена в рассказе «Вышел месяц из тумана», который объединяется с циклом детских рассказов еще и тем, что заглавие, как и в рассказе «На золотом крыльце сидели», представляет собой интертекст детской считалки.

Повествование в рассказе «Вышел месяц из тумана», в отличие от предыдущих, ведется безличным повествователем. Изредка рассказчик – ребенок повествует сам, а автор только иногда вторгается в его воспоминания и ощущения. Наташа, которой уже пятьдесят, критически осмысливает свою жизнь. Воспоминание о детстве уже «выцвело, распалось, унеслось сухим листком; бьетса порой темной ночью о стекло, шуршит тень его» [1, с. 128].

Но образ детства – райского сада продолжает присутствовать в сознании героини, несмотря на тяжесть пластов времени: «Сонными дуновениями, скользящей тенью приходят к Наташе одинокими ночами воспоминания об исполинских деревьях, безбрежной ширины дорогах, уходящих ввысь куполах потолков. Кануло, потерялось, ушло. Тогда, давно, в том рассыпавшемся мире, на зеленых лужайках они играли в счастливейшие игры...» [1, с. 128]. В этом мире – «райские долины, колышущиеся на теплом ветру розовые травы», а над всем этим «в вышине простирался мир взрослых – шумящих, гудящих высоко вверх, как сосны в ненастье» [1, с. 129]. Но райский мир, как и в других рассказах Т. Толстой, с течением человеческой жизни съезжился: «небо замолчало, земля умерла», «частоколом бабы-яги встала непроглядная черная юность: кривые тупики, позорные помыслы, отвратительные догадки» [1, с. 130].

Так характеризуются повествователем позывы страсти, желание любить и быть любимой. Героине снятся страшные отвратительные сны – как будто двери ада раскрылись перед ней. Душа ее сравнивается с «топкой помойкой, гниlostными грибами корчившимися» в ее нутре. Ухаживания Коновалова воспринимаются как кощунство: «Коновалов был чист, а Наташа грязна» [1, с. 131]. Наташа отказалась от его любви, уверенная в своем «смаде, нечистой звериной породе» [1, с. 130]. Кратковременное возвращение в «эдем детства» происходит у героини в дачное лето перед последним прощанием с Коноваловым, когда Наташа «носила в своей душе золотой прозрачный бокал шампанского счастья» [1, с. 132]. Небо обещало радость, которая ощущалась героиней как «молодая ионьская невеста». Наташа осенью затосковала и ушла в свои грезы о детстве, сильно заболела. Она стала стесняться своей детской способности фантазировать: «Что, если бы дети догадались – какой стыд, что «месторождение бокситов» представлялось Наташе – унылой носатой училке – лесной пещеркой, откуда вываливаются одна за другой толстенькие, рыжеватые, гладкие собачки в круглых спортивных бойцовских перчатках, а «гу-гун» – черноволосым китайским князьком в переливчатом халате» [1, с. 134].

Героиня рассказа боится своей неординарности. Ей кажется, что у нее должна быть какая-то особенная судьба, которую предвещал в детстве Месяц: «... разве не обещал ей что-то грозное, огромное, страшное до замирания сердца Желтый Месяц, выходявший с ножом из синих клубов тумана? Но теперь Желтый Месяц молчал и лишь играл черными тенями на бабушкиной могиле» [1, с. 135].

Болезнь Наташи связана с неразрешенным противоречием между униженным нищенским бытом в коммуналке и ее детскими волшебными грезами о красоте жизни. Противопоставленность «летних бульварных старух, знавших личную жизнь» и тех, что «мертвыми лебедями сидели на скамьях – ветгих скамьях, тех, что «прожили годы в коричневых общих кухнях», носит для героини принципиальный характер.

Первые всегда были там, где «вечерний небесный театр безмолвно расточал горячие алые золотые сокровища, и ласковый западный свет венчал чайными розами голубые волосы бывших женщин» [1, с. 137]. Это мир райских представлений. А вторые пребывали там, где «за тяжелым духом квашения, за заплаканным стеклом темнеет и набухает осенней тоской чужая стена» [1, с. 137]. Это серая проза жизни.

Героиня мечтает о «розовой старости», но понимает, что это для нее не возможно: «за ее спиной, крепко держа Наташу за плечо, строгим терпеливым врачом стояла старость, приготовив свои обычные инструменты» [1, с. 139]. Впереди – студеная жестокая зима жизни. И Наташа потеряла надежду, а вместе с ней способность мечтать. В финале героиня вслушивается возле окна: где же он – шелест волшебного мира детства, но «ничего не было слышно, кроме гула идущей жизни» [1, с. 142]. Связь с детством окончательно потеряна, жизнь прожита «чужая», а своя похоронена.

Потеря райского состояния «благодатности» – ведущая тема рассказа «Свидание с птицей». Петя и Ленечка такие же фантазеры, как и другие персонажи петербургского цикла.

Тарелка с рисовой кашей – для них целый мир, «масляная Атлантида», которая погружается в океан. Нелюбимый детьми дядя Боря «дергает» их, не понимает пристрастия Пети к Тамиле, заколдованной красавице.

Рассказ «Свидание с птицей» – это повествование о первом опыте любви и первой встрече со смертью. Птица Сириин, птица смерти, кружит в мыслях ребенка. Тамила пробудила в мальчике «райские мечты», но птица Сириин « всю ночь летает над домом, царапается в окна... ищет дедушку. Мама хватается черную страшную подушку, кричит, машет, гонит птицу Сириин... прогнала» [1, с. 79]. Первый выход из райского сада детства – это поход к Тамиле за спасением умершего дедушки. Но вместо помощи мальчик получает познание страшной правды о тайнах взрослого мира, о том, что никто не может уберечься от суровой судьбы. С открытием правды жизни начинается взросление ребенка, соприкосновение его чистой души с ложью, меркантильностью, черствостью.

Та же тема гибели детской мечты в ее столкновении с грубой реальностью звучит в повестях «Река Оккервиль», «Петерс», «Самая любимая». Главные персонажи здесь – «вечные дети». Женечка, героиня последней повести, «собиралась жить вечно – пока не высохнут моря. Ей в голову не приходило, что можно перестать жить» [1, с. 160]. Действие рассказа протекает в вечной и прекрасной стране детства: «Давным-давно, по ту сторону снов, на земле стояло детство, ветры молчали, спали за далекими синими лесами, была живая Женечка» [1, с. 160]. О Женечке по-доброму вспоминают другие дети, ее ученики. Она ушла, но возбудила навсегда желание жить без кривых зеркал. Душа Женечки была открытой как «гладкая труба безо всяких там закоулков, тупичков, тайничков» [1, с. 166]. Самым любимым занятием героини было дарить всем подарки. Взрослая Женечка одинока, скучна для окружающих, обделена красотой, имеет физические недостатки (хромота, глухота), главное, чем она обладает, – это доброе сердце. Детям стыдно, что они «безбожно скучают» с Женечкой. В рассказе возникает образ – символ калеки, появляющегося «на окраине, поближе к холодным полям и просящего милостыню: и в его шапку летит «теплая, ежащаяся от стыда медь». Другое подаяние – «душевное участие» ждет от людей Женечка: «Хлопья снега гуще, плотная белая пелена, качается уличный фонарь, провожая маленькую хромоту, метель замечает слабые, еле видные следы» [1, с. 171]. Жалость, боль, сострадание вызывает одинокий, бесприютный человек. Женечка любила всех: немного мальчика, которого воспитывала, своих сестер, «персиковую семью». Но никто никогда не любил саму Женечку, «кристальной души человека», не любил ее даже «мрачноватый историк», которого Женечка тайно любила всю жизнь.

Узнав о смерти Женечки, дети, от лица которых ведется повествование, горько каются: «Мы недослушивали ее длинные рассказы... мы выбрасывали, не дочитав, подаренные ею книги, мы обещали приходить к Женечке в гости в ленинградскую квартиру и обманывали, и чем старше становились, тем больше находилось предлогов избежать ее холодного одинокого дома» [1, с. 177]. И все потому, что дети думали, что Женечка бессмертна, они не замечали ее «простой и будничной» любви.

В рассказе противопоставляются детство и старость. В детстве все в человеке кипит и играет, а «старый человек – как ноябрьская яблоня: все в нем засыпает: покорное брэнное создание ждет, погружаясь в дремоту, не чая ни воскресения, ни весны, ждет, ждет, пока не накатит, все унося с собой, безмолвный, глухой вал времени» [1, с. 183].

Детство, с его грохотом, топотом, когда «дрожат полы, дрожат стекла и дрожат за стеклами заиндевевшие деревья, облитые вечерним зимним золотом», когда «морозно-розовая компания» зовет весело посмеяться всем вместе, контрастирует с одиноким женечкиным голосом, который «уютно лежал на скатерти... неторопливо повествуя телефонному справочнику, пепельнице, яблочному огрызку о своих радостях и волнениях. Жалуясь и удивляясь, восхищаясь и недоумевая, ровным потоком текла ее душа из телефонных дырочек, растекаясь по скатерти, испаряясь дымком, танцевала пылью в последнем солнечном луче» [1, с. 183]. Женечка душою дитя, но она одинока даже среди добрых детей. В Женечке пробуждалось детство всякий раз, когда она выражала любовь к родственникам, ученикам, соседям. И дети поверили, что Женечка бессмертна, что молодость всегда возвращается. Но «быстро выцветающие мечты» все-таки развеял «ночной ветер», и Женечка умерла. Поставив целью своей жизни «быть самой любимой», Женечка честно следовала ей, отдавая свое сердце окружающим, но всякий раз наткнулась на равнодушные, которое заметила только в старости, настрадавшись от родных племянников и внуков.

Название рассказа «Самая любимая» включает драматический и ироничный пафос. Героиня, наивно, по-детски стремившаяся к вечной любви, к гармонии душ, в земной своей жизни не смогла достичь этой высокой цели, но в посмертии она оказалась действительно «самым любимым» человеком для детей, которых она учила и в памяти которых она осталась как душа, дарящая райскую вечную радость детства.

«Вечным ребенком», который, как и Женечка, никак не может стать «самым любимым», является Петерс из одноименного рассказа. Брошенный родителями, Петерс воспитывался бабушкой, которая парализовала его волю и навязала внуку свое видение жизни: «Перед тем как умереть, бабушка устроила Петерса в библиотечный техникум и завещала беречь горло и тщательно мыть руки» [1, с. 234]. Лейтмотивом через произведение проходит инфантильная мысль главного героя: «Я не виноват... Я тоже хочу участвовать. А меня не берут. Никто со мной играть не хочет» [1, с. 246]. Петерс воспринимает жизнь как блестящую витрину, которая заперта, и взять ничего нельзя, как механическую карточную игру. Герой не жил, а спал, вяло играя в жизнь. И только в конце тягучей, тяжелой, густой, как тоска, жизни, Петерс «проснулся»: «В глубине душевной мякоти уже оживало, приподнималось с лежанки, встряхивалось и улыбалось что-то давно забытое, молодое что-то и доверчивое» [1, с. 247].

К «старому Петерсу» приходит «голая золотая весна», которая, как в детстве, кричит ему, смеясь: «Догоняй». И герой, проживший «чужую», бессмысленную жизнь, вновь почувствовал, что любая жизнь прекрасна. Третье повторенное последнее слово становится утверждающим аккордом авторского сознания.

Тема обретения благодати получает свое философское и художественное завершение и обобщение в финальном рассказе книги «Ночь» под названием «Иорик». Интертекст трагедии Шекспира «Гамлет» воплощается в иронической и одновременно драматической форме. Повествовательница вспоминает, как в детстве любила разглядывать содержимое круглой жестянки с черной надписью: «Дорсет. Свиная тушенка». Жестянка воспринимается девочкой как «братская могила для всех одиноких пуговиц». Найденный там китовый ус от дореволюционного корсета бабушки представился в детской фантазии ожившим чудом-юдом, плавающей черной горой.

Жизнь воскресшего в воображении девочки кита повлекла за собой и воскресение жизни бабушки и отца девочки со всеми ее радостями, страданиями и мытарствами: «Чтобы пересказать жизнь, нужна жизнь» [1, с. 349]. Вечная жизнь чистого детства, которая сохраняется в детской памяти, по мнению автора – повествователя, является сутью человека. Только это воскрешает и обновляет дальнейшую жизнь. Поэтому жизнь «бедного Иорика», «усатого кита...» длится и по сейчас, она будет длиться, пока из жестянки на дребезжащем подоконнике чьи-то неуверенные, задумчивые пальцы будут выпаливать и отпускать, вылавливать и отпускать молчаливые, чудесные черепки времени. Зажать в кулаке частичку Иорика, молочную и прохладную, – и сердце молодеет, стучит и рвется... и мир вращается, и стоит на трех китах, и срывается с них в головокружительные бездны времени» [1, с. 350].

Рассказ «Река Оккервиль» демонстрирует, как предательство по отношению к «раю детства» оборачивается гибелью осмысленности человеческого существования. Симеонов – большой ребенок, нашедший рай в голосе любимой певицы. Магическая музыка пробуждает в нем прекрасные мечты. Но герой захотел «потрогать мечту»: начал искать Веру Васильевну. Нашел «старуху», живущую «в бедности и безобразии», и понял, что это другая Вера Васильевна, а та – давно умерла. И после этого рассыпался в прах город мечты Симеонова, который он выстроил для любимой певицы на туманной реке Оккервиль.

Таким образом, библейская символика приобретает в петербургских рассказах Татьяны Толстой философско-поэтический смысл: детская душа, чувствующая вечность и «Божью Благодать», преображает унылую, «бегущую мимо», «неблагодарную, обманную, насмешливую, бессмысленную, чужую» жизнь в прекрасную, райскую гармонию духа, дарованную человеку Всевышним и утерянную в греховности «взрослой» жизни.

Список ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Толстая, Т.Н. Ночь : рассказы / Т.Н. Толстая. М. : Подкова, 2002. 352 с.

ТГТУ, кафедра русской филологии

Секция 14

Исследования в области административного, финансового и информационного права Российской Федерации

А.В. Агафонова

ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВЫХ НОРМ

В отечественной юридической литературе поднимается вопрос о необходимости специального закона о конституционно-правовой ответственности. Предлагается принятие как единого своеобразного конституционного кодекса [1, с. 87], так и специальных федеральных законов, посвященных конституционно-правовой ответственности в отдельных сферах. Предполагаемая цель всех этих актов – конкретизировать конституционные нормы по аналогии с тем, как это делается по отношению к другим видам юридической ответственности.

В российском законодательстве, несмотря на установление отдельных мер конституционно-правовой ответственности, соответствующий термин не используется. Была предпринята попытка придать легитимность конституционно-правовой ответственности в проекте федерального закона «О федеральных органах исполнительной власти», согласно ст. 13 которого федеральные органы исполнительной власти несут установленную законодательством Российской Федерации конституционную, дисциплинарную, гражданско-правовую и уголовную ответственность за невыполнение или ненадлежащее выполнение возложенных на них функций

Вместе с тем, необходимость адекватных мер воздействия на субъекты конституционно-правовых отношений в целях защиты Конституции России вытекает непосредственно из закрепленных ею основ конституционного строя Российской Федерации как демократического правового государства, обязанного обеспечивать признание, соблюдение и защиту целого комплекса конституционных ценностей: прав и свобод личности, суверенитета, государственной целостности, единства системы государственной власти, единства экономического пространства и т.д. Поэтому законодатель должен установить контрольный механизм, который обеспечивал бы эффективное исполнение всеми субъектами конституционно-правовых отношений их конституционной обязанности – соблюдение Конституции и федеральных законов и недопущение не соответствующего им поведения. Такой контрольный механизм в случае невыполнения субъектами конституционно-правовых отношений указанной обязанности не может не предполагать наступления для них негативных последствий, включая, безусловно, меры конституционно-правовой ответственности.

Конституционное право характеризуется наличием собственного потенциала обеспечения действенности своих норм, т.е. собственного института юридической ответственности. Именно он может и должен стать, по сути, ведущим институтом и тем самым предопределять конкретные параметры других институтов конституционного права. Более того, только при наличии самостоятельной ответственности – как решающем условии и первоначальном основании самостоятельности отрасли – конституционное право приобретает достаточно убедительное свидетельство собственной полноты и внутренней завершенности.

Конституционно-правовая ответственность – это самостоятельный вид юридической ответственности, осуществление мер которой (в виде различного рода неблагоприятных последствий для субъектов) не только устанавливается конституционно-правовыми нормами, но и направлено, прежде всего, на защиту конституционно-правовых отношений. Ее конституционное и законодательное признание и установление как одного из видов юридической ответственности будет повышать эффективность конституционно-правовых норм, усиливать их влияние на общественно-политическую практику, т.е. способствовать решению одной из самых актуальных проблем конституционного права.

Анализ конституционного законодательства с очевидностью выявляет существование санкций, которые не могут быть отнесены к таким традиционным видам юридической ответственности, как административная, гражданско-правовая, уголовная и дисциплинарная. Наличие особых санкций с ярким политико-правовым характером констатировалось в науке уже четверть века назад [2], что в свою очередь поставило более широкий вопрос о новом виде юридической ответственности – конституционной. Долгое время считалось, что конституционно-правовая санкция не является обязательным, конститутивным признаком конституционно-правовой нормы. Действительно, не все конституционно-правовые нормы (как и нормы других отраслей) полностью соответствуют теоретической модели, которая исходит из того, что понятие «санкция» связано с так называемой «логической структурой» правовой нормы. Отрицать то, что конституционное право редко закрепляет

санкции в качестве структурного элемента своих норм, невозможно. Однако это следует считать скорее несовершенством законодательной политики и техники, чем непреодолимой закономерностью и уникальностью метода конституционно-правового регулирования.

Отсутствие санкций во многих конституционно-правовых нормах снижает эффективность их действия и не всегда может быть компенсировано санкциями других отраслей без опасения, что эти нормы останутся без действенной защиты. Только конституционно-правовые санкции как отражающие особенности защищаемых общественных отношений могут свести на нет все выгоды от нарушения норм конституционного права. В ряде случаев в силу самих конституционно-правовых норм применение санкций других отраслей становится невозможным. Так, депутаты, главы государств получают определенный иммунитет, который дает им дополнительные, по сравнению с имеющимися у других граждан, гарантии от привлечения к традиционным видам юридической ответственности.

Очевидно, что конституционно-правовые нормы нуждаются в адекватной системе средств защиты своих предписаний, которая наряду с другими санкциями включала бы и конституционно-правовые. Более того, некоторые санкции могут быть установлены только в конституции. Поэтому такой способ урегулирования конституционной ответственности высших органов государственной власти, как принятие специального закона [3], надо признать не совсем приемлемым: использование конституционно-правовых санкций в отношении этих органов непременно затрагивает вопросы, требующие решения исключительно на конституционном уровне.

Речь не идет о том, что каждая конституционно-правовая норма должна быть снабжена собственной санкцией. Безусловно, невозможно, чтобы нормы конституционного права охранялись только «своими» санкциями, так как нельзя не считаться с тем, что существуют санкции, при помощи которых охраняются нормы различных отраслей права. Вместе с тем не стоит уповать только на отсылочный способ, который, по мнению некоторых юристов [1, с. 90], характерен для конституционной ответственности. При этом, к сожалению, отсылки к законодательству часто имеют неопределенный характер. Для конституционно-правовых санкций актуальной является проблема их реализации: нередко либо порядок их применения не определен, либо они неприменимы, либо не применяются. И в таком случае установление санкций не только не имеет смысла, но и влечет эффект, обратный ожидаемому, потому что когда санкции превращаются в абстрактную угрозу, декларативными становятся и конституционно-правовые нормы в целом. В связи с этим установление и соблюдение процедуры применения санкций чрезвычайно важно, так как привлечение субъекта к конституционной ответственности представляет собой результат применения и взаимодействия материальных и процессуальных норм.

Важна классификация конституционно-правовых санкций, выделяющая те их качества, которые характеризуют указанные санкции как особый конституционно-правовой институт. Деление указанных мер ответственности на правосстановительные и карательные может вызвать затруднения, поскольку в конституционном праве определить приоритетную функцию в конкретной санкции не всегда просто. Карательными конституционно-правовыми мерами являются, в частности, роспуск общественного объединения, принудительное исполнение нарушенной обязанности. Вместе с тем некоторые виды конституционно-правовых санкций практически лишены карательных свойств. В них на первом месте стоит правосстановительная функция, которая связана с устранением недолжного поведения, возвращением в первоначальное положение.

Конституционно-правовые санкции также можно разделить на основные и дополнительные. Некоторые санкции по своей природе являются комплексными (например, федеральное принуждение, являясь целостной санкцией, включает в свой состав совокупность отдельных мер). Комплексность конституционно-правовых санкций может отражаться и на субъектах конституционной ответственности. Так, роспуск партии затрагивает как партию в целом, так и каждого отдельного ее члена. Применяемые сегодня конституционно-правовые санкции не являются исчерпывающими и окончательными, их список может дополняться или сокращаться вместе с изменениями конституционного законодательства. Перед законодателем же стоит задача – постоянно совершенствовать средства обеспечения конституционно-правовых норм, что неизбежно влечет развитие системы конституционно-правовых санкций.

Конституционно-правовые санкции, являясь, несомненно, необходимым компонентом конституционного права, не играют в нем ведущей роли, поскольку угроза принуждения и его применение не служат доминирующим способом конституционного воздействия на общественные отношения. Потребность в них возникает лишь тогда, когда в механизме правового регулирования происходит серьезный сбой, устранить который иными мерами нельзя.

Список литературы

- 1 Колосова, Н.М. Конституционная ответственность – самостоятельный вид юридической ответственности / Н.М. Колосова // Государство и право. 1997. № 2.
- 2 Авакьян, С.А. Санкции в советском государственном праве / С.А. Авакьян // Советское государство и право. 1973. № 11.
- 3 Лучин, В.О. Конституционные нормы и правоотношения / В.О. Лучин. М., 1997. С. 64.

ТГТУ, кафедра «Гражданское право и процесс»

В.А. Андрющенко, Е.М. Королькова

ОЦЕНКА НОВОВВЕДЕНИЙ ЗАКОНА № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)»

Возможности использования банкротства для реформирования бизнеса предприятий, смены «неэффективного» собственника весьма ограничены, его основное назначение – ликвидировать неэффективные производства, перераспределить нерационально используемые активы, снизить хозяйственные риски в экономике.

Опыт развитых зарубежных стран не позволяет однозначно утверждать, что регулирование несостоятельности должно строиться исходя из приоритета обеспечения интересов только кредиторов. Характерная черта большинства современных развитых систем регулирования несостоятельности заключается в наличии и развитии реабилитационных процедур по сохранению бизнеса в дополнение к такому классическому механизму банкротства, как распродажа активов должника в ходе конкурсного производства.

В принципе, все системы несостоятельности и банкротства можно разделить на две крайние группы: ориентированные на должника и ориентированные на кредитора (табл. 1).

Систему российского конкурсного права можно назвать нейтральной, но имеющей значительный продолжительный уклон (с 2002 г.). При этом на сегодняшний день можно выделить три основных этапа в развитии института несостоятельности в России:

1) с конца 1992 г. по начало 1998 г. – период действия Закона Российской Федерации № 3929-1 от 19.11.92 «О несостоятельности (банкротстве) предприятий»;

2) с начала 1998 г. по конец 2002 г. – период действия Федерального закона № 6-ФЗ от 08.01.1998 «О несостоятельности (банкротстве)»;

3) с конца 2002 г. по настоящее время – период действия Федерального закона № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (далее – Новый закон о банкротстве).

1 Системы несостоятельности (банкротства)

Группы систем несостоятельности (банкротства)	Ориентация	Недостатки
Ориентированные на кредитора (Великобритания, Германия)	Создание эффективных и оперативных механизмов распределения активов должника среди кредиторов; максимизация активов должника для последующего распределения среди кредиторов	Отдается явное поощрение ликвидации предприятия
Ориентированные на должника (США, Франция)	Сочетание решения макроэкономических задач по обеспечению стабильности и устойчивого роста экономики и задач по созданию эффективных механизмов распределения активов должника	Возможность злоупотребления должником своими правами

Большинство экспертов признали в целом прогрессивный характер Нового закона о банкротстве. При этом наиболее положительной оценки удостоились положения закона, в соответствии с которыми:

- установлена 30-дневная «отсрочка» рассмотрения арбитражным судом дела о банкротстве после принятия им заявления о признании должника банкротом, в течение которой должник может рассчитаться по своим долгам;
- формирование реестра требований кредиторов осуществляется на основании решений арбитражного суда;
- в процесс банкротства введена фигура представителя учредителей (участников) должника либо собственника имущества должника – унитарного предприятия;
- более четко и детально определены функции арбитражных управляющих;
- предусмотрен учет мнения должника при назначении арбитражного управляющего;
- при отстранении руководителя должника в рамках процедуры наблюдения исполнение его обязанностей возлагается арбитражным судом на кандидатуру, предложенную представителем учредителей (участников) должника или собственника имущества должника – унитарного предприятия, а в случае отсутствия такой кандидатуры – на одного из заместителей руководителя либо иного работника должника;
- государство уравниво в правах с остальными кредиторами;
- выборы комитета кредиторов осуществляются посредством кумулятивного голосования;
- предусмотрена возможность перехода от конкурсного производства к внешнему управлению;
- продажа имущества должника в рамках конкурсного производства в общем случае производится на открытых торгах.

Что же касается критики Нового закона, то здесь безусловный приоритет получило предусмотренное им формирование института саморегулируемых организаций арбитражных управляющих (СРО). При этом некоторые эксперты выражали сомнения в целесообразности самой идеи создания такого института.

Помимо «идейной» критики СРО, экспертами также был высказан ряд замечаний в отношении конкретных норм регулирования их деятельности, которые при некотором обобщении могут быть сведены к следующему:

- недостаточная четкость регламентации функций СРО;
- недостаточная эффективность механизмов надзора за деятельностью СРО;
- недостаточная четкость описания порядка и условий использования компенсационного фонда.

Кроме проблем регулирования создания и деятельности СРО, в качестве недостатков Нового закона упоминаются:

- недостаточная четкость требований об отсутствии заинтересованности у арбитражного управляющего;
- выведение ряда требований кредиторов из-под моратория;
- отсутствие исчерпывающей ясности в вопросе о выборе конкретных процедур банкротства.

Наконец, целый ряд нововведений Закона о банкротстве был оценен экспертами неоднозначно. Наиболее заметные из таких нововведений и типичные оценки их экспертами (как позитивные, так и негативные) приведены в табл. 2.

2 Оценки экспертами нововведений Закона о банкротстве

Нововведение	Преимущество	Недостаток
Затруднено инициирование банкротства	Усложняется использование процедур банкротства в качестве средства захвата кон-	Ущемляются права добросовестных кредиторов, затрудняется ликвидация неэффек-

	троля над предприятием	тивных предприятий
Введена процедура финансового оздоровления	Расширяются возможности восстановления платежеспособности должника	Создаются предпосылки для затягивания дел о банкротстве
Выдвижение кандидатур арбитражных управляющих осуществляет СРО	Ослабляется зависимость арбитражного управляющего от кредиторов	Возникает зависимость арбитражного управляющего от СРО
Ужесточены требования к арбитражным управляющим	Повышается профессиональный уровень арбитражных управляющих	Неоправданно сокращается круг потенциальных арбитражных управляющих
Предусмотрено страхование ответственности арбитражного управляющего	Возмещается ущерб, нанесенный незаконными действиями арбитражного управляющего	Возникает зависимость арбитражного управляющего от стороны, предоставившей ему средства для уплаты страховой премии
Расширен перечень особых категорий должников	Повышается гибкость регулирования	Затрудняется ликвидация неэффективных предприятий

В целом, основываясь на мнениях экспертов, следует признать прогрессивный характер Нового закона о банкротстве по сравнению с прежним законом. Свидетельством этого является наличие в Новом законе значительного числа позитивных новшеств. Вместе с тем, данный документ не лишен и принципиальных недостатков, наиболее значимые из которых лежат в сфере регулирования создания и деятельности СРО.

Принятие Нового закона, как и следовало ожидать, не привело к полному искоренению «странных» банкротств.

*ТГТУ, военная кафедра связи,
кафедра «Менеджмент организации»*

О.А. Бастрыкина

Федеральный закон «Об охране окружающей среды»: плюсы и недостатки

Современное экологическое право России – динамично развивающаяся отрасль права. Экологическое право прошло многовековой путь от единичных упоминаниях в древнерусском праве до кодифицированного и текущего законодательства в области охраны и использования окружающей природной среды. Таким образом, было положено начало становлению отдельных блоков нормативно-правовых актов, совокупность которых образует экологическое законодательство.

Проблема совершенствования законодательства об охране окружающей природной среды и эффективность его реализации требуют обновления концепции его развития, учета современных факторов, влияющих на его содержание и структуру. Существует множество факторов развития экологического законодательства: экономические, политические, этнические, социальные, организационные и иные. Многие из них: низкий уровень экологической культуры и экологического воспитания, утрата интереса общества к состоянию окружающей природной среды, снижение уровня профессиональной подготовки работников в области охраны и использования окружающей природной среды, недостаточное финансирование в области охраны окружающей среды, носят негативный характер.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что с целью предотвращения негативных для общества и окружающей среды последствий необходимо проанализировать следующие факторы развития законодательства об охране окружающей природной среды:

- 1) интересы общества и государства в области охраны и использования природной среды;
- 2) опыт применения законодательства об охране природной среды, его эффективность;
- 3) динамизм экологического законодательства, т.е. появления новых нормативно-правовых актов в этой области;
- 4) поведение законотворческих органов в зависимости от социальной, политической, экологической ситуаций в стране.

Федеральный закон от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» имеет значение не только для развития экологического законодательства, но и в решении конкретных практических задач охраны окружающей природной среды в Российской Федерации.

Рассматривая данный нормативно-правовой акт, можно отметить достоинства и недостатки.

К достоинствам ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» можно отнести:

- 1) всестороннее (комплексное) регулирование отношений по охране окружающей природной среды (ФЗ «Об охране окружающей среды» включает 16 глав и состоит из 84 статей);
- 2) расширение круга полномочий субъектов Российской Федерации в области охраны и использования окружающей природной среды. В соответствии со ст. 6 ФЗ «Об охране окружающей среды» к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды, относятся разработка и утверждение государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды, содержащих соответствующие требования, нормы и правила не ниже установленных на федеральном уровне [1, ст. 6];
- 3) закрепление в статьях закона требования о внедрении новых технологий. Например, в соответствии со статьей 39 ФЗ «Об охране окружающей среды» юридические и физические лица, осуществляющие эксплуатацию зданий, сооружений и иных объектов, обеспечивают соблюдение нормативов качества окружающей среды на основе применения технических

средств и технологий обезвреживания и безопасного размещения отходов производства и потребления, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также иных наилучших технологий [1, ст. 39];

4) в условиях развития рыночной экономики, введения многообразия форм собственности на природные ресурсы важно установление требований в области охраны окружающей природной среды при приватизации и национализации. В соответствии со ст. 53 ФЗ «Об охране окружающей среды» при приватизации и национализации имущества обеспечивается проведение мероприятий по охране окружающей среды и возмещению вреда природной среде [1, ст. 53];

5) введение отдельной главы, посвященной проведению государственного мониторинга окружающей природной среды (гл. 10).

Помимо плюсов ФЗ «Об охране окружающей среды» имеет и существенные недостатки.

Во-первых, закон существенно расширил содержание окружающей среды за счет включения в него компонентов социальной среды. В соответствии со ст. 1 ФЗ «Об охране окружающей среды» окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов. Но в законе не указано, какие именно антропогенные объекты охраняются нормами экологического права [1, ст. 1].

Во-вторых, в ст. 3 ФЗ «Об охране окружающей среды» содержатся основные принципы охраны окружающей природной среды. Однако начинается статья: «хозяйственная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающих влияние на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов...». Таким образом, в основном законе об охране окружающей среды установлены принципы хозяйственной деятельности, а не принципы охраны.

В-третьих, в законе большое количество норм, имеющих отсылочный характер. В частности, статья о лицензировании в области природопользования отсылает нас к другим нормативно-правовым актам (ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»).

В-четвертых, ФЗ «Об охране окружающей среды» совершенно не регулирует процессуальные отношения. Это отношения в области нормирования, экологической экспертизы, сертификации, лицензирования и т.д.

Все указанные недостатки должны учитываться законодателем при внесении изменений и дополнений в ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды».

В завершение хотелось бы сделать вывод, что целью экологического законодательства является обеспечение сбалансированного решения социально-экономических задач сохранения благоприятной окружающей природной среды, сохранения биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений и обеспечения экологической безопасности.

Список литературы

- 1 Об охране окружающей среды : федер. закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 // СЗ РФ. 2002. № 2.

ТГТУ, кафедра «Гражданское право и процесс»

Е.Ю. Лысикова

Региональная политика государства в сфере образования

Территория России как государства изначально формировалась из отдельных регионов, разнообразных по своим национальным характеристикам, уровню экономического и культурного развития.

Вплоть до революции прослеживаются две тенденции в отношении других национальностей, входящих в состав государства. С одной стороны, особенно у русской интеллигенции, прослеживается сочувствие к нерусским народам, вольно или невольно вошедшим в состав России, оказывается им помощь в развитии национального образования. С другой стороны, стремление привести образование к общему знаменателю как средству идентификации всех народов империи с супер-этносом и сверхгосударством объективно подрывает основы национального, в том числе и русского образования.

Для урегулирования данного вопроса необходимо определить направления проведения региональной политики. В связи с этим в научной и правовой литературе появились такие понятия, как регионализм и регионализация.

Следует отметить, что регион – часть территории РФ, обладающая общностью природных, социально-экономических, национально-культурных и иных условий. Отсюда можно сформулировать, что регионализация – это политика государства, направленная на наделение региона самостоятельностью по решению ряда вопросов с учетом особенностей данного региона.

Тенденция к регионализации в сфере образования обусловлена следующими факторами:

1 Сокращение миграции молодежи, отказ от практики направления специалистов, обучавшихся в столичных вузах, в регионы.

2 Увеличение доли местных бюджетов в финансировании регионов (регионального образования), следовательно, децентрализация полномочий в управлении вузами, заключение договоров между вузами и органами государственной власти субъектов Федерации на подготовку специалистов.

3 Стремление многих столичных вузов, адаптируясь к рыночным условиям, создать свои филиалы и подразделения в других регионах России, главным образом в безбюджетных, с более высоким уровнем жизни населения.

Предлагаются модели организации образования с учетом регионализации.

Правительство РФ предлагает присоединить к региональным классическим университетам на правах его структурных подразделений местные образовательные учреждения различных типов, а также научно-исследовательские, социальные и иные учреждения в пределах субъекта, так или иначе связанные с образованием, т.е. провести глубокую вертикальную и горизонтальную интеграцию в рамках одного юридического лица, назвав его университетским комплексом.

Рассматривается возможность замены казенного статуса государственного вуза (учреждения) на некую автономную форму некоммерческой организации с многоканальным финансированием.

Руководство российского Союза ректоров вузов полагает, что реформы образования должны проводиться на основе прямого регулирования деятельности при улучшении их финансового и материально-технического обеспечения и сохранения их статуса как государственного учреждения. Союз ректоров, в частности В. Садовничий, поддерживает идею создания

на базе ведущих университетов новых общественных образований – университетских округов, охватывающих своим влиянием крупные экономические районы РФ [1].

Академик РАМН И.В. Сидоров предлагает территориальную интеграцию медицинских учебных заведений в форме образования медицинских образовательных округов [2].

Профессор В. Айнштейн считает, что «не нужно доводить до абсурда регионализацию». Положительным моментом он считает то, «она сократит федеральные расходы на высшую школу, но одновременно пропадет или ослабнет общероссийское образовательное пространство. Вместе с тем группы вузов «замкнутся» в пределах региона – это ухудшит межрегиональные связи вузов, обмен идеями и опытом между вузами различных регионов и в конечном итоге может сузить возможности их развития» [3].

Здесь наблюдаются две тенденции: универсальные стандарты развивающейся научно-образовательной среды, с одной стороны, а с другой – требования рыночной экономики, направленные на формирование частного сектора высшего и среднего образования, децентрализация образовательной институциональной структуры и т.д. На стыке соответствующих тенденций возникают коллизии с участием факторов разных порядков: финансово-экономических, административно-управленческих, ресурсно-кадровых. Нередко децентрализация, подчиняясь организационным соображениям, приобретает вид административно-территориальной регионализации.

Таким образом мы видим, что как на практике, так и в законодательстве, есть несогласованность и противоречия.

Для преодоления негативных последствий, которые может повлечь за собой регионализация в образовании, должны учитываться ряд положений:

а) специфика субъектов Российской Федерации в осуществлении образовательной, финансовой, социальной политики в рамках всего государства;

б) активизация образовательной деятельности на местах;

в) разработка специальных программ проведения реформ в субъектах Федерации с особо отличающимися условиями (региональных блоков общероссийских программ).

г) стремление образовательных учреждений в пределах региона к интеграции.

К специальным мероприятиям по пространственной интеграции образования России относятся:

а) стабилизация и развитие общероссийских образовательных, культурных, научно-технических, информационных объединяющихся систем (системы высшего, среднего специального, среднего образования);

б) совершенствование правового и организационного механизма вертикальных и горизонтальных взаимодействий субъектов образования и управления;

в) содействие развитию общероссийского территориального разделения обучения и единого образовательного пространства;

г) осуществление мероприятий по предупреждению и преодолению распада межрегиональных связей образовательных учреждений, образовательного и политического сепаратизма;

д) проведение государственной внешней политики, гармонизирующей деятельность субъектов Федерации в данной сфере на основе единого федерального законодательства и опираясь на авторитет центра на международной арене.

В целях устранения двусмысленного толкования и устранения противоречий необходимо принятие закона о распределении предметов ведения между центром и субъектами в области образования с соблюдением принципа единого образовательного пространства и с предоставлением возможностей для субъектов самостоятельно решать специфические вопросы, характерные для данного региона.

Исторические процессы регионализации и укрепления правовых основ в жизни многонационального общества способствуют превращению нашего государства в федеративное не по названию, но и по самой сути.

Список литературы

- 1 Высшее образование в России. 2000. № 2. С. 17.
- 2 Сидоров И. Университетский холдинг в трех «измерениях» / И. Сидоров // Высшее образование в России. 2001. № 6. С. 33.
- 3 Высшее образование в России. 2002. № 3.

ПТТУ, кафедра «Теория и история государства и права»

Секция 15

Исследования в области военной теории и практики

Л.А. Харкевич

ПОДГОТОВКА ЛЮДСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РФ В ИНТЕРЕСАХ ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

В числе факторов, определяющих военную и экономическую мощь любого государства, важное место занимают людские ресурсы. Они включают: население, постоянно занятое в общественном производстве, на военной службе, а также те людские контингенты, которые при необходимости могут быть привлечены для оборонных и народнохозяйственных нужд. Людские ресурсы являются главной производительной силой общества и основным фактором, определяющим численность вооруженных сил в войне. Они составляют основу военно-экономического потенциала и оказывают решающее воздействие на материальное обеспечение войны, на ее ход и исход.

Поскольку людские ресурсы являются одним из основных факторов, определяющих военную мощь страны, проблема их подготовки и использования стала одной из главных проблем теории военного строительства государства.

В современных условиях людские ресурсы являются источником для комплектования вооруженных сил личным составом, численность которых может достигать масштаба массовых многомиллионных армий. При этом требуются не любые людские ресурсы, а прежде всего квалифицированные, способные эффективно использовать самую сложную боевую технику. Личный состав современных вооруженных сил должен обладать высокой военной подготовкой.

В мирное время проблема людских ресурсов для обеспечения военно-экономических потребностей остается достаточно сложной. Ближайшие экономико-демографические последствия тенденций к снижению воспроизводства населения в определенной мере уже сейчас оказывают влияние на экономику, прежде всего через абсолютное уменьшение числа рождаемых, а следовательно, и величины потенциальных трудовых ресурсов в будущем. Даже при росте производительности труда должно происходить естественное замещение лиц, выбывающих из числа занятых.

В условиях современной войны основными потребителями людских ресурсов будут вооруженные силы, гражданская оборона и отрасли народного хозяйства, участвующие в военном производстве и их обеспечении. Все остальные отрасли народного хозяйства могут укомплектовываться трудовыми ресурсами по остаточному принципу и с привлечением женщин, подростков, стариков и инвалидов.

Главным источником удовлетворения потребностей в людских ресурсах для обеспечения мобилизационного развертывания вооруженных сил и восполнения потерь их в личном составе в ходе войны являются контингенты, выслужившие установленные в законодательном порядке сроки военной службы и находящиеся в запасе. Контингенты раненых и больных, возвращающихся к службе или трудовой деятельности после излечения. Важным мобилизационным резервом и источником пополнения трудовых ресурсов является учащаяся молодежь.

Источниками удовлетворения потребностей в людских ресурсах (особенно на случай максимального мобилизационного напряжения государства) являются лица пенсионного возраста и инвалиды труда, сохранившие общую трудоспособность.

Из дополнительных источников удовлетворения потребностей в людских ресурсах большую роль играет увеличение рабочего времени занятого в хозяйственной деятельности населения.

К дополнительным источникам удовлетворения оборонных потребностей страны в людских ресурсах следует отнести и освобождающихся в угрожаемый период или с началом войны осужденных к лишению свободы.

Одним из источников удовлетворения потребности в людских ресурсах (главным образом трудовых) можно считать и труд военнопленных. Важным дополнительным источником удовлетворения потребности в людских ресурсах является также повышение производительности труда.

Таким образом, использование людских ресурсов в интересах национальной безопасности страны, как это следует из приведенных материалов, связано с одновременным решением взаимосвязанных задач – комплектование и пополнение личным составом вооруженных сил и обеспечение трудовыми ресурсами оборонных отраслей страны.

В современных условиях необходима дальнейшая научная проработка вопросов мобилизационного планирования людских ресурсов с учетом обеспечения взаимосогласованных действий соответствующих военных хозяйственных органов, занятых решением данной проблемы.

В современных условиях военной реформы страны и реформирования вооруженных сил их перевод на военное положение неразрывно связан с проведением мобилизации в государстве (всеобщей или частичной), которая является важным началом в создании и развертывании оперативных и стратегических группировок на ТВД. Для полного развертывания этих группировок потребуется выполнить большой объем мобилизационных мероприятий по переводу соединений, частей сокращенного состава на численность и штаты военного времени. Для решения этих задач необходимо руководствоваться соответствующими Законами Российской Федерации.

Необходимость проведения мобилизационного развертывания обусловлена тем, что в мирное время вооруженные силы содержатся в численности и составе, которые обеспечивают в первых оборонительных операциях возможность отражения внезапной агрессии, а также подготовку и накопление военнообученных мобилизационных ресурсов. Весь же основной состав вооруженных сил, потребный для ведения войны и достижения в ней конечных целей и полного разгрома врага, содержится в сокращенном и скадрованном составе, а часть соединений и объединений планируется сформировать заново. В ходе войсковой мобилизации потребуется доукомплектовать многие соединения и части постоянной готовности и усиленного состава, отмобилизовать войска и силы фронтов (округов) и флотов, содержащихся в сокращенном и скадрованном составе, а также сформировать заново соединения, части и учреждения, входящие в состав стратегических объединений, осуществить мобилизационное развертывание округов военного времени и стратегических резервов.

В современных условиях мобилизация вооруженных сил распространяется на войска (силы) всех видов вооруженных сил, на соединения и части родов войск и специальных войск и тыла. Большой объем мобилизационных заданий, которые определяются для фронта (военного округа) мобилизационным планом, и их выполнение требуют заблаговременной подготовки и накопления необходимых мобилизационных ресурсов с учетом автономно-территориального и по прямому назначению предназначению принципов комплектования войск (сил) личным составом запаса на должности, определяющие боевую способность части. Уровень военной обученности военнообязанных определяет способность частей сокращенного состава, сроки их боевого слаживания при отмобилизовании. Компактность районов поставки мобресурсов обеспечивает автономность мобилизационного развертывания и выполнение сроков отмобилизования войск (сил) в самых сложных условиях обстановки.

Заблаговременная подготовка и накопление военно-обученных людских мобилизационных ресурсов является важным фактором успешного проведения мобилизации вооруженных сил и других войск. Они во многом определяют мобилизационную готовность и обеспеченность отмобилизованных соединений и частей.

Успешное решение задачи подготовки и накопления резерва личного состава вооруженных сил во многом определяет организованное проведение мобилизации в самых сложных условиях и повышает возможности маневра людскими ресурсами при переводе на военное положение всего государства. Важность решения этой задачи обуславливается еще и тем, что в войсках и на флотах быстрыми темпами идет обновление техники и вооружения, освоение которого становится более сложным и требует значительного времени и развитой учебной и тренажерной базы.

Подготовка и накопление мобилизационных ресурсов в современных условиях становится важнейшей государственной задачей и осуществляется в основном за счет военнотружущих, увольняемых в запас после прохождения действительной военной службы, а младшего офицерского состава за счет военного обучения студентов на военных кафедрах гражданских вузов. Военнообязанные, которые не проходили действительную службу, проходят военное обучение на учебных сборах при воинских частях. На учебных сборах также осуществляется переподготовка офицерского, прапорского, сержантского состава и рядового состава запаса на новую боевую технику и совершенствуется боевая выучка приписного состава.

ТГТУ, военная кафедра артиллерии

А.Д. Землянский

В процессе создания системы управления (СУ) возникает ряд практических задач, обоснованное решение которых возможно только на основе количественной оценки эффективности функционирования. К таким задачам относятся:

- задание требований к СУ и ее элементам по обеспечению заданного уровня функционирования;
- создание СУ по критерию максимальной эффективности при допустимом объеме затрат;
- сравнение различных вариантов построения СУ по эффективности их функционирования;
- оценка влияния различных воздействующих факторов;
- разработка предложений по повышению эффективности функционирования системы и ее объектов.

При решении подобного рода задач возникают три взаимосвязанных вопроса:

- выбор показателя оценки эффективности функционирования;
- выбор показателя, характеризующего уровень воздействующей на СУ системы факторов;
- разработка (использование имеющихся) математических методов и методик оценки эффективности функционирования СУ ракетных войск и артиллерии (РВ и А).

Выбор показателей для оценки эффективности функционирования СУ зависит от этапов ее создания. Так, на этапе формирования основных требований к СУ наиболее объективным будет обоснование необходимого состава и структуры СУ по показателям, оценивающим влияние СУ на выполнение управляемыми объектами их боевых задач, а именно по снижению потерь своих войск, повышению потерь сил и средств противной стороны, сокращению времени выполнения поставленных задач. Отметим, что эта оценка, в свою очередь, базируется на промежуточной оценке функционирования элементов СУ, характеризующих их функциональное назначение.

На последующих этапах создания элементов СУ на первый этап выходят вопросы обоснования требований к составляющим инфраструктуру этих элементов, а также обоснование и оценка решений, принимаемых в ходе создания СУ. Для этих этапов оценка эффективности функционирования СУ по показателям боевых действий не оправдывает себя по следующим основным причинам.

Во-первых, применяемый инструмент должен обладать необходимой чувствительностью при оценке элементов СУ и их составляющих различного масштаба. Исследование же показателей боевой эффективности ракетных и артиллерийских формирований для оценки эффективности функционирования СУ при переходе к элементам меньшего масштаба будет неизбежно сопровождаться значительным снижением, вплоть до потери чувствительности, к изменяемым параметрам и структуре.

Во-вторых, трудоемкость оценки эффективности элементов СУ по показателям результативности боевых действий много выше трудоемкости оценки по показателям, характеризующим функциональное назначение СУ.

Таким образом, на всех этапах создания элементов и СУ в целом при любых видах оценки их функционирования использование показателей, характеризующих функциональное назначение элементов, оказывается совершенно необходимым.

При оценке функционирования СУ предлагается выделение в исследуемых элементах СУ совокупностей, связанных между собой общей целенаправленностью процессов (функций, задач), осуществляемых органами управления системы с использованием принятых алгоритмов их выполнения с учетом оснащения этих органов управления средствами управления, в том числе и автоматизированных систем управления войсками (АСУ). На основе содержательной стороны процессов выявляются конечное множество их типов и условий их возникновения в системе. Каждый из выделенных содержит последовательность этапов преобразования (обработка, хранение, передача) информации элементами СУ (в частности, органами управления с применением средств управления) от источника до потребителя. Кроме того, при оценке эффективности функционирования для учета структурных и функциональных изменений необходимо предусматривать альтернативные технологии обработки информации, которые обеспечивают связность между источниками и потребителем. Тогда качество функционирования элементов СУ будет определяться показателями выполнения этих процессов, среди которых наиболее часто применяются вероятностно-временные характеристики:

- своевременность выполнения процессов, определяемая в виде значений правой границы допустимой длительности ($T_{\text{доп}}$) и вероятности неперевышения этой длительности $P(t \leq T_{\text{доп}})$;
- статистические числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия) выполнения процессов;
- коэффициенты загрузки элементов СУ.

Рассмотренные показатели связаны между собой – все они могут характеризовать эффективность функционирования элементов СУ, т.е. позволяют определить степень их соответствия выполняемым задачам. В условиях воздействия на СУ дестабилизирующих факторов (огневое поражение, радиоэлектронное подавление, естественные отказы и др.) значения этих показателей будут изменяться. При возрастании уровня воздействия временные показатели реализации информационных процессов будут увеличиваться, а показатели своевременной обработки необходимого объема информации – уменьшаться.

Решая вопрос о выборе показателя, характеризующего уровень влияющих на функционирование объектов СУ факторов, необходимо отметить, что всю совокупность воздействий можно разделить на три основных группы:

- воздействия противника (огневое, радиоэлектронное и др.), естественные отказы и помехи;
- факторы защищенности СУ;
- факторы восстанавливаемости.

Первая группа факторов определяется вероятным рядом сил и средств, выделяемых для поражения (подавления) объектов СУ и порядком его применения, интенсивностью естественных отказов и помех и т.д.

Вторая группа факторов определяется характеристиками самих элементов СУ (взаимным расположением, частотой перемещения), а также характеристиками средств активной и пассивной защиты (инженерных сооружений различного назначения, местности и др.).

Третья группа факторов определяется показателями элементов СУ, характеризующими ее способность реагировать на выход из строя тех или иных составляющих элементов и способность восстанавливать свое функционирование за счет резервов (структурно-функциональной избыточности).

Факторы первой группы характеризуют внешние условия, воздействие которых направлено на снижение качества функционирования объектов. Факторы второй и третьей групп – потенциальные возможности элементов СУ (структурные, технические, информационные и др.), направленные на поддержание необходимого качества функционирования. Детальное рассмотрение всех видов воздействия и определение степени влияния каждого из них на функционирование элементов СУ возможны только на основе моделей боевых действий, что само по себе является сложным и трудоемким процессом.

Учитывая, что предназначение любой СУ – это обеспечение своевременной выработки управляющего воздействия на

объект управления с требуемым качеством, за основной показатель, характеризующий эффективность функционирования СУ РВ и А принята вероятность, что в результате воздействия противника продолжительность цикла управления будет не ниже заданного $P (T_{ц\text{у}} \leq T_{\text{доп}})$.

Одним из основных направлений дальнейшего повышения устойчивости СУ является реализация концепции распределения элементов ПУ на местности. Концепцией предусматривается повышение живучести ПУ за счет разделения его на несколько самостоятельных, территориально распределенных элементов, каждый из которых обладает возможностью взять на себя функции элементов, вышедших из строя.

Определяющую роль в достижении скрытности СУ играет умелая организация и искусное проведение при ее развертывании всего комплекса маскировочных мероприятий, в том числе скрытие, имитация, демонстративные действия и дезинформация. Их недооценка или неумелое проведение, как показал опыт войны, приводят к тяжелым последствиям.

Однако при выполнении всех требований оперативной и войсковой маскировки скрытность СУ, особенно в настоящее время при резко возросших разведывательных возможностях противоборствующих сторон, носит недолгосрочный характер. С течением времени местоположение элементов заблаговременно создаваемой СУ становится известным противнику. Этому способствует и то обстоятельство, что для этих средств характерно наличие совокупности четко выраженных демаскирующих признаков.

Для оценки скрытности СУ предлагается использовать вероятность необнаружения элементов (под элементами в данном случае понимаются пункты управления РВ и А различных инстанций).

Таким образом, исходя из целей организации управления и факторов, обеспечивающих эффективность функционирования СУ, выбрана система показателей, характеризующая эффективность проведения основных мероприятий организации управления РВ и А.

ТГТУ, военная кафедра артиллерии

В.А. Иванов, Ю.Б. Горовой

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЕННОГО ОБУЧЕНИЯ НА КАФЕДРЕ АРТИЛЛЕРИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Военное обучение и воспитание студентов организовывается и проводится в соответствии с утвержденными постановлениями Правительства Российской Федерации № 1255 от 14.11.1999 «Положение об обучении граждан Российской Федерации по программам подготовки офицеров запаса на военных кафедрах при государственных, муниципальных или имеющих государственную аккредитацию по соответствующим направлениям подготовки (специальностям) негосударственных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» и № 768 от 12.10.2000 «Положение о военных кафедрах при государственных, муниципальных или имеющих государственную аккредитацию по соответствующим направлениям подготовки (специальностям) негосударственных образовательных учреждениях высшего профессионального образования», приказами и директивами Министра обороны Российской Федерации, Министерства образования Российской Федерации, Главнокомандующего Сухопутными войсками, Боевыми уставами, Курсом подготовки артиллерии, наставлениями, руководствами и Программой подготовки офицеров запаса на военных кафедрах при высших учебных заведениях по военно-учетной специальности 030400 – «Боевое применение подразделений, частей и соединений наземной артиллерии».

Основной целью военно-профессиональной подготовки (ВПП) студентов на военной кафедре технического вуза является подготовка офицера запаса артиллерии, способного:

- быстро и умело решать задачи артиллерии в современном общевойсковом бою;
- принимать самостоятельные решения в боевой обстановке;
- правильно обучать подчиненных военнослужащих;
- управлять воинским коллективом в служебно-боевой деятельности.

Анализируя организацию военно-профессиональной подготовки (ВПП) студентов на кафедре артиллерии технического ВУЗа (рис. 1), мы констатируем, что на ее проведение Программой подготовки офицеров запаса при гражданском вузе отведено 594 учебных часа, из которых:

- 450 часов отведено на подготовку студентов в условиях размещения военной кафедры на территории вуза, из которых 20 % (90 часов) отведено на индивидуальные занятия под руководством преподавателя;

– 30 дней (144 часа) отведено на практическую подготовку студентов на завершающем этапе обучения при проведении лагерного учебного сбора на учебной полевой базе воинской части Министерства обороны РФ.

Согласно Программе подготовки офицеров запаса... на изучение разделов подготовки отводится:

- Общественно-государственная подготовка – 42 часа;
- Общая тактика – 30 часов;
- Общевоенная подготовка – 60 часов;
- Тактико-специальная подготовка – 208 часов;
- Военно-специальная подготовка – 254 часа.

Рассматривая содержание ВПП студентов, мы определяем, что подготовка офицеров запаса проводится в вузе и при воинской части. Причем на военной кафедре в вузе на проведение лекционных занятий с учебным взводом предусмотрено 74 часа, семинаров – 8 часов, проведение групповых занятий со взводом – 209 часов, проведение практических занятий с полувзводом – 159 часов, а при завершении подготовки на учебном лагерном сборе при воинской части Минобороны РФ на групповые занятия со взводом курсантов отводится 28 часов, на практические занятия с полувзводом – 100 часов и на проведение тактических учений с учебной батареей – 16 часов.

Обучение граждан по программам подготовки офицеров запаса планируется и проводится один раз в неделю методом военного дня: 6 часов занятий, 2 часа самостоятельной подготовки и 1 час на тренировки и информирование, а на учебном сборе методом проведения шестидневной учебной недели, где 6 часов отводится на учебные полевые занятия, 2 часа – на самостоятельную подготовку и 1 час на проведение тренировок и военно-патриотической работы. Продолжительность учебного часа занятий и самоподготовки 45 – 50 минут (в учебном заведении – 45 минут, на учебном сборе – 50 минут).

Планирование учебной работы на военной кафедре при техническом вузе должно обеспечивать полное и качественное выполнение программы военной подготовки, изучение военных дисциплин на базе знаний, получаемых студентами по гражданской специальности, последовательность в прохождении дисциплин и разделов программы, взаимосвязь в изучении военных дисциплин, равномерную учебную нагрузку преподавательского состава и рациональное использование учебной материально-технической базы для практического обучения граждан. Правильная последовательность в прохождении дисциплин и разделов программы, взаимосвязь в изучении дисциплин обеспечивается разработкой продуманной структурно-логической схемы изучения дисциплин, разрабатываемой в целях обеспечения логической последовательности изучения дисциплин, разделов, тем подготовки офицеров запаса, а также согласования их содержания и прохождения по времени с изучением дисциплин на других кафедрах. Она выполняется в произвольной форме и утверждается начальником факультета военного обучения (ректором учебного заведения).

В учебно-воспитательном процессе подготовки офицера запаса необходимо строго придерживаться принципа органического единства обучения и воспитания, обеспечиваемого четкой организацией и высокой дисциплиной учебного процесса, качественной подготовкой и проведением каждого занятия, реализацией в ходе него поставленных учебно-воспитательных целей, выполнением требований нормативных документов.

При проведении занятий со студентами нельзя допускать шаблона и упрощенчества. Организация и методика их проведения должны постоянно совершенствоваться с учетом педагогического опыта работы военных кафедр и военно-учебных заведений. На всех занятиях необходимо широко использовать технические средства обучения.

Знания и навыки студентов, получаемые по дисциплинам военной подготовки, должны совершенствоваться на всех полевых занятиях.

Физические качества, необходимые офицерам запаса, прививаются студентам в ходе занятий, проводимых кафедрой физического воспитания, а также на всех полевых занятиях в вузе и на учебных сборах в воинских частях.

Привитие студентам методических навыков осуществляется в ходе плановых занятиях, а также занятий по методической подготовке. Перед проведением занятий по методической подготовке студентам за 2 – 3 недели выдается задание, в котором указывается тема, цель, учебные вопросы, время, место проведения занятий и их материальное обеспечение. На основании задания студенты готовятся к проведению занятий и разрабатывают планы-конспекты, которые представляют преподавателю для проверки и утверждения. В проведении каждого занятия по методической подготовке принимают участие несколько студентов, каждый из них проводит часть занятия (1 – 2 учебных вопроса) по указанию преподавателя. По окончании занятия преподаватель заслушивает замечания присутствующих на занятиях студентов, затем проводит разбор со всем составом взвода и объявляет оценки.

Учебные сборы студентов в воинских частях организуются на завершающем этапе военной подготовки в вузах. Они проводятся в каникулярное время в целях практического обучения в войсковых условиях, в которых совершенствуются командные и методические навыки студентов, полученные ими при изучении курса военной подготовки в вузе.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ

Офицеров с высшим военным и высшим военно-специальным образованием готовят высшие военные учебные заведения (ввуз). Проведенные расчеты показывают, что даже после сокращения численности Вооруженных Сил вузы в состоянии обеспечить замещение первичных офицерских должностей не более чем на 70 % от потребностей войск. Не добавляет оптимизма и наметившаяся тенденция на увеличение числа курсантов, отчисляемых со старших курсов по нежеланию учиться. Отмечен и рост увольнений из рядов Вооруженных Сил выпускников училищ в течение первых пяти лет службы на офицерских должностях. К сожалению, для подобных негативных тенденций есть питательная среда. Так, результаты опроса курсантов младших курсов показывают, что реализация требований государственных образовательных стандартов не только не уменьшит отток обучаемых из ввузов, но и может способствовать его увеличению.

Проведенные нами исследования показали целесообразность реализации многоуровневой системы военного образования, отличающейся от гражданской и предусматривающей подготовку специалистов с высшим военным, высшим военно-специальным (командный и инженерный профили) и средним военно-специальным образованием. При этом обязательными этапами подготовки военных специалистов являются довузовская подготовка молодежи; подготовка кадровых офицеров с различными уровнями гражданского и военно-специального образования; подготовка офицеров с высшим военным образованием.

Общезвестно, что одной из основных причин роста числа курсантов, отчисляемых из ввузов в период обучения, а также увольнения офицеров со стажем службы в офицерских должностях менее пяти лет являются недостатки в довузовской подготовке молодежи. Преодолеть их поможет ряд мер. Среди них – открытие при вузах кадетских корпусов; расширение сети кадетских классов в общеобразовательных школах; заключение договоров с гражданскими техническими колледжами, готовящими специалистов по родственным специальностям, на введение специальной военной подготовки; заключение договоров с Межвузовским подготовительным отделением на целевой отбор абитуриентов в вузы и создание в отдельных регионах (где отсутствуют ввузы) опорных учебных пунктов; совершенствование PR-работы с использованием современных информационных технологий.

Очевидно, что реализация данного направления потребует финансовых затрат. Вместе с тем проведенные расчеты показывают, что они существенно меньше финансовых потерь при отчислении курсантов, годовая стоимость обучения которых в настоящее время составляет 5,54 тыс. долл.

Особо следует остановиться на подготовке кадровых офицеров в системе военного образования. В условиях необходимости выполнения требований государственных образовательных стандартов и при сохранении существующих сроков обучения весьма проблематично обеспечить такой уровень военной и военно-специальной подготовки, который позволил бы выпускнику военного вуза без дополнительной подготовки замещать должности до командира батальона включительно и ей равных.

Существуют два направления решения этого вопроса. Первое, наиболее просто реализуемое, заключается в увеличении сроков подготовки курсантов до 5,5 – 6 лет, приравняв их по срокам подготовки к дипломированным специалистам и магистрам в гражданских вузах. Второе – отказаться от практики подготовки всех офицеров исключительно по государственным программам высшего профессионального образования.

На подготовку одного инженера, к примеру, для войск связи Министерство обороны затрачивает 27,7 тыс. долл. (в ценах 2005 г.). При этом курсанту гарантируется полная социальная защита (обучение, питание, проживание, денежное довольствие и т.п.). По завершении обучения выпускник заключает пятилетний контракт на прохождение службы в офицерских должностях и по его истечении может уволиться из Вооруженных Сил. С учетом того, что большинство специальностей выпускников вузов войск связи идентичны гражданским и пользуются высоким спросом на рынке труда, трудоустройство 27 – 28-летнего специалиста, прошедшего армейскую школу, не представляет сложности. Но для Министерства обороны такое развитие событий – явная потеря: ведь затраты при обучении специалиста велись из расчета его службы в течение двадцати и более лет.

Утверждения о необходимости получения выпускниками военных вузов наряду с высшим военно-специальным высшим гражданским профессиональным образованием как гаранта социальной защищенности офицеров после увольнения из Вооруженных Сил также сомнительны. Современные темпы развития науки и техники в области информатики, вычислительной техники и телекоммуникаций таковы, что прикладной пакет дисциплин подготовки дипломированного специалиста после 10 – 15 лет офицерской службы почти полностью теряет актуальность. Полноценная работа по полученной специальности возможна только после дополнительного изучения профессиональных дисциплин в сроки и в объеме, которые практически совпадают со сроками и объемом переподготовки дипломированного специалиста.

Исходя из вышеизложенного, предлагается перейти к многоуровневой системе подготовки специалистов с военно-специальным образованием в военно-учебных заведениях. Она включает в себя четыре уровня подготовки специалистов: с высшим военно-специальным образованием по программе инженеров-исследователей с шестилетним сроком обучения, по программе дипломированных специалистов (инженерный профиль подготовки) с пятилетним сроком обучения, а также со средним военно-специальным образованием командного профиля со сроком обучения четыре и три года.

Подготовка специалистов с высшим военно-специальным образованием по программе инженеров-исследователей со сроком обучения шесть лет предполагает, что выпускники получают высшее военно-специальное, высшее гражданское профессиональное образование, а также квалификацию магистра. Они предназначены для замещения инженерных должностей и должностей научных сотрудников в вузах и научно-исследовательских учреждениях.

Программа подготовки инженеров-исследователей по своему содержанию в первые четыре года должна соответствовать программам подготовки бакалавров в гражданских вузах. Для комплектования этого направления можно использовать курсантов университета после второго года обучения, поступающих на конкурсной основе, и студентов технических университетов, имеющих диплом бакалавра и проявивших склонность к научной работе.

Расчеты показывают, что количество специалистов этого уровня подготовки не должно превышать двух процентов от общего числа выпускников с высшим военно-специальным образованием (инженерный профиль подготовки) с пятилетним сроком обучения.

Выпускники инженерного профиля (второй уровень подготовки) наряду с высшим военно-специальным образованием получают высшее гражданское профессиональное образование, квалификацию дипломированного специалиста и предназначены для замещения инженерных должностей, а также командных должностей, связанных с организацией эксплуатации

сложных образцов техники.

Программа подготовки данной категории обучаемых, как и инженеров-исследователей, обязательно должна предусматривать выполнение требований государственного образовательного стандарта к подготовке дипломированного специалиста по данной специальности. Однако в отличие от программ подготовки инженеров-исследователей они могут быть реализованы в течение всего периода обучения.

Комплектовать этот уровень обучения следует в основном за счет выпускников суворовских училищ, кадетских корпусов и классов. Преимущество в приеме должно предоставляться абитуриентам, заблаговременно решившим посвятить себя службе в Вооруженных Силах. Доля этой категории должна составлять 35 – 40 % от общего числа обучаемых. Причем выпускники гимназий, лицеев, общеобразовательных школ поступают на общих основаниях. Тем из них, кто не прошел профессиональный отбор или по конкурсу, можно рекомендовать обучение по третьему уровню – командному профилю подготовки.

Подготовка специалистов со средним военно-специальным образованием командного профиля различается по срокам обучения и делится на четырех- и трехлетнюю. Выпускники командного профиля с четырехлетним сроком обучения наряду со средним военно-специальным образованием получают неполное высшее гражданское образование. Они предназначены для замещения командных должностей до командира дивизиона (батальона) включительно и ей равных. Проведенные расчеты показывают, что их количество должно составлять 35 – 40 % от общего числа обучаемых. В учебных программах для их подготовки необходимо предусмотреть выполнение требований государственного образовательного стандарта к неполному высшему профессиональному образованию. В качестве источника комплектования этого направления могут рассматриваться выпускники гимназий, лицеев и общеобразовательных школ, абитуриенты вузов, не выдержавшие конкурс для обучения по инженерному профилю, а также курсанты, готовящиеся по программам дипломированных специалистов, но не прошедшие аттестацию после второго курса обучения (неполное высшее образование) или изъявившие желание сменить профиль подготовки.

Реализация предложенной системы предполагает обязательную аттестацию после второго курса обучения курсантов и инженерного, и командного профилей подготовки. Она дает возможность объективно оценить способности каждого и рекомендовать продолжить обучение по избранной специальности; сменить профиль подготовки по программе высшего военно-специального образования; продолжить в течение одного года обучение по программе среднего военно-специального образования или убыть в войска для прохождения срочной службы. Такая промежуточная аттестация позволит сократить потери в результате отчисления курсантов старших курсов, а также за один дополнительный год подготовить специалистов со средним военно-специальным образованием для замещения первичных офицерских должностей, не требующих высшего образования.

ТГТУ, военная кафедра артиллерии

Содержание

Предисловие	3
Пленарный доклад	
1 <i>Дворецкий С.И., Калинин В.Ф., Галыгин В.Е.</i> стратегия развития науки и инноваций в ТГТУ на 2006 – 2010 годы	8
Секция 1	
Фундаментальные исследования в области естественных наук и математики	
2 <i>Куликов Г.М., Плотникова С.В., Стокопенова Е.Г.</i> Геометрически нелинейная контактная задача для шины с учетом трения на поверхности соприкосновения	17
3 <i>Нахман А.Д.</i> АНИЗОТРОПНЫЕ МАКСИМАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ТИПА МАРКИНКЕВИЧА В ВЕСОВЫХ L^p -ПРОСТРАНСТВАХ	21
4 <i>Фомин В.И.</i> ОБ ОДНОМ СЕМЕЙСТВЕ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ	24
5 <i>Булгаков А.И., Полянский А.И.</i> ОБОБЩЕННЫЕ КВАЗИРЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ	28
6 <i>Васильев В.В.</i> ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА С ИЗМЕРИМЫМ РАДИУСОМ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ	32
7 <i>Медведев А.В.</i> О ДВИЖЕНИИ БЫСТРОЗАКРУЧЕННОГО ЗАРЯЖЕННОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МОМЕНТОВ СИЛ ЛОРЕНЦА	35
8 <i>Попов В.А.</i> ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ	39
9 <i>Урусов А.И.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН НА ПОЛУПОГРУЖЕННОЕ ТЕЛО	42

Секция 2

Проблемы технического и информационного обеспечения контроля и управления качеством продукции, процессов и услуг

10	<i>Василенко Т.Е.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПроцессА контроля качества В автотранспортных предприятиях (АТП)	47
11	<i>Злобин Э.В.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	51
12	<i>Криворучко О.Н.</i> ОБОСНОВАНИЕ МОТИВОВ ФОРМИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ	53
13	<i>Нагорный Е.В., Дорохов А.В.</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	57
14	<i>Стогул О.И.</i> ОЦЕНКА И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА АВТОСТАНЦИЯХ	62

Секция 3

Машины, агрегаты и процессы

15	<i>Дворецкий С.И., Нагорнов С.А., Таров В.П.</i> расчет аппаратов для непрерывной вулканизации резиновых изделий в псевдооживленных средах	65
16	<i>Родионов Ю.В., Воробьев Ю.В.</i> ОБЗОР ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖИДКОСТНО-КОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМ-НАСОСОВ	71
17	<i>Воробьев Ю.В., Ковергин А.Д., Галкин П.А., Толстов А.С.</i> ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ АППАРАТА ДЛЯ ТЕПЛООВОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	76
18	<i>Лазарев С.И., Вязовов С.А., Климов А.М., Еров А.В.</i> ОСМОТИЧЕСКАЯ проницаемость мембран ОПМ-К и мк-40 по водному раствору беллофора ОБ-жидкого	80

Секция 4

Энергосберегающие и природоохранные технологии

19	<i>Баранов А.А., Королев С.В.</i> идентификация частотных параметров устройств пульсирующего горения на физической модели	84
20	<i>Глинкин Е.И., Глинкин М.Е.</i> СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	87
21	<i>Глинкин Е.И.</i> СТРУКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЯ	91
22	<i>Ныркова Л.А., Ныркова О.А., Глинкин Е.И.</i> МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ПО ВОЛЬТ-АМПЕРНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ	95

Секция 5

Производственные технологии

23	<i>Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И., Дорохов Р.В., Гладышева Т.В.</i> ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	100
24	<i>Лоскутов В.И., Милованов И.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ТОКОВЫХ РЕЖИМОВ В ВАННЕ С БАРАБАНОМ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА	105
25	<i>Турлаков Д.А., Ткачев А.Г., Негров В.Л.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПИРОЛИЗА ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ, НА NiMgY КАТАЛИЗАТОРАХ	108
26	<i>Киселева О.А., Сашин М.А., Ярцев В.П.</i> О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ	110

РЕЖИМАХ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРОПИТКОЙ

- 27 *Лазарев С.И., Мамонтов В.В., Ковалев С.В., Кормильцин Г.С.* Очистка и умягчение технической воды обратным осмосом 114
- 28 *Бобаков Д.А.* ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ 116
- 29 *Баронин Г.С., Столин А.М., Крутов А.Ю., Иванов С.А.* СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АБС-КОМПОЗИЦИЙ С ПОЗИЦИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МЕЗОМЕХАНИКИ 120

Секция 6

Научное приборостроение

- 30 *Антонова Л.Л., Чуриков А.А.* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ 124
- 31 *Банников А.Н., Пудовкин А.П., Чернышова Т.И.* Непрерывный технологический контроль металлофторопластового ленточного материала 129
- 32 *Мордасов Д.М., Епифанов С.В.* СТРУЙНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЧАСТИЦ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА 133
- 33 *Пономарев С.В., Дивин А.Г., Жмаев А.Н., Гуляева Е.В., Портнова Л.В.* МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕССНОЙ ГРАДУИРОВКИ ВИБРОЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЕСОВ 137
- 34 *Сенкевич А.Ю.* МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МНОГОКРАТНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ 142

Секция 7

Математическое моделирование технологических объектов и систем

- 35 *Филатова Е.Ю., Тузолуков Е.Н.* МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ТЕПЛООБМЕННИКА ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА 147
- 36 *Дворецкий Д.С., Пешикова Е.В.* Выбор управляющих переменных ТРУБЧАТОГО РЕАКТОРА Методом КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 152
- 37 *Жуков Н.П., Майникова Н.Ф., Никулин С.С., Чех А.С.* МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ ... 156
- 38 *Майстренко А.В., Игнатъева Н.В.* Интерактивное моделирование и проектирование процессов и аппаратов производства азопигментов 160

Секция 8

Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления

- 39 *Дворецкий Д.С.* Модифицированные алгоритмы интегрированного синтеза гибких многоассортиментных химико-технологических систем 166
- 40 *Муромцев Ю.Л., Орлов С.В.* ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА МОДЕЛЯХ 172
- 41 *Милованов И.В., Васильев С.А.* ПОМЕХОНЕЗАВИСИМАЯ РАБОТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЯ 177
- 42 *Селиванова З.М., Кожаринов В.В.* модель представления знаний в интеллектуальной системе контроля теплофизических свойств 180

материалов

Секция 9

Исследования в области микро- и макроэкономики, учета, аудита и финансово-кредитных отношений

- 43 *Бастрыкин Д.В., Косов Н.С.* цикл Деминга PDCA как базовая основа процессного подхода международных стандартов качества ИСО серии 9000 : 2000 184
- 44 *Герасимов Б.И., Косов Н.С.* РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ 185
- 45 *Герасимова Е.Б., Дзюба С.М.* ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ ДОСТИЖЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ 189
- 46 *Евсейчев А.И., Терехин В.И.* СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ БАЗОВЫХ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ систем менеджмента качества предприятий и ОРГАНИЗАЦИЙ 191
- 47 *Корж А.В., Ильенкова Н.Д.* МОДЕЛЬ ДЕЛОВОГО ПРЕВОСХОДСТВА КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 193
- 48 *Сизикин А.Ю., Шайтанов В.А.* ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА 195
- 49 *Торбина О.И., Минаков И.А.* формирование и обеспечение эффективного функционирования Систем менеджмента качества предприятий и организаций 196
- 50 *Шелковникова И.В.* ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ 198

Секция 10

Исследования в области архитектуры и строительства

- 51 *Старков А.В., Антонов В.М.* ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СЛОЖНЫХ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ 205
- 52 *Прокин Д.А., Антонов В.М.* ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЕСЧАНОМ ОСНОВАНИИ 208
- 53 *Лотц Н.С., Киселева О.А.* Разброс экспериментальных результатов при определении прочности эпоксиддревесных композитов 212
- 54 *Худяков А.В., Юдаков В.А.* РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ КАФЕ НА НАБЕРЕЖНОЙ г. ТАМБОВА 214
- 55 *Комаров И.А., Леденев В.В.* ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 217
- 56 *Леденев В.И., Аленичева Е.В.* РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ 219

Секция 11

Инновационно-ориентированное профессиональное образование. Инженерная педагогика

- 57 *Дворецкий С.И., Гладышев Н.Ф., Таров В.П.* ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ 224

58	<i>Галыгина И.В., Галыгина Л.В., Воскобойникова Н.П.</i> Анализ и обработка нормативно-планирующей информации для конструирования образовательного процесса	228
59	<i>Дворецкий С.И., Муратова Е.И., Осина С.В.</i> подготовка магистров техники и технологии к ИННОВАЦИОННОЙ деятельности	232
60	<i>Парфенова И.А.</i> Модель формирования готовности обучающихся к самостоятельной работе в условиях довузовского обучения	236
61	<i>Петрова Е.А.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ АБИТУРИЕНТА	240
62	<i>Петрова И.В.</i> Мотивация самостоятельной работы студентов-первокурсников при изучении высшей математики	243
63	<i>Сатина Е.С.</i> ФОРМИРОВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ (ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЙ КОМПОНЕНТ)	245

Секция 12

Исследования в области социально-экономического, научно-технического и исторического развития общества

64	<i>Захаров В.В.</i> СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ И РЕЛИГИОВЕДЕНИЕ	248
65	<i>Щербинина Ю.В.</i> Бессрочноотпускные солдаты в социальной истории России XIX века	251
66	<i>Клюкин А.И.</i> Новые кадры судебной системы Тамбовской губернии в 1920-е годы	255
67	<i>Антимонов М.Ю.</i> ШКОЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ И УЧЕБНИКИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ 1930-Х ГОДОВ	258
68	<i>Бурахина О.А.</i> советские студенты-строители объектов народного хозяйства (1924 – 1958 гг.)	262
69	<i>Антонова М.Л.</i> СВОБОДА И АВТОРИТЕТ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ КОНСЕРВАТИЗМА	266
70	<i>Ильина Н.М.</i> СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЙ ПРОТЕСТ КРЕСТЬЯНСТВА В КИРСАНОВСКОМ УЕЗДЕ ТАМБОВСКОЙ ГУБЕРНИИ В 1905 ГОДУ	268

Секция 13

Исследования в области современной прикладной лингвистики

71	<i>Григорьева В.С.</i> «Предупреждение» и «угроза» как речевые стратегии аргументативного дискурса	272
72	<i>Губанова Т.В.</i> ИНТЕРТЕКСТ «АНТОШИ ЧЕХОНТЕ» В РАССКАЗАХ Е.И. ЗАМЯТИНА	276
73	<i>Попова И.М.</i> КОНЦЕПТ «БЕЗБЛАГОДАТНОСТИ» В РАССКАЗАХ ТАТЬЯНЫ ТОЛСТОЙ	279

Секция 14

Исследования в области административного, финансового и информационного права Российской Федерации

74	<i>Агафонова А.В.</i> ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ КОНСТИТУЦИОННО-ПРАВОВЫХ НОРМ	287
75	<i>Андрющенко В.А., Королькова Е.М.</i> ОЦЕНКА НОВОВВЕДЕНИЙ ЗАКОНА № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)»	290
76	<i>Бастрыкина О.А.</i> Федеральный закон «Об охране окружающей среды»: плюсы и недостатки	294
77	<i>Лысикова Е.Ю.</i> Региональная политика государства в сфере образования	297

Секция 15

Исследования в области военной теории и практики

78	<i>Харкевич Л.А.</i> ПОДГОТОВКА ЛЮДСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РФ В ИНТЕРЕСАХ ВОЕННОЙ БЕЗО- ПАСНОСТИ СТРАНЫ	300
79	<i>Землянский А.Д.</i> оценка эффективности функционирования СИС- ТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ Ракетных войск и артиллерии	303
80	<i>Иванов В.А., Горовой Ю.Б.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЕННОГО ОБУ- ЧЕНИЯ НА КАФЕДРЕ АРТИЛЛЕРИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИ- ЧЕСКОГО ВУЗА	307
81	<i>Болотов В.М.</i> ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ОФИЦЕРСКИХ КАДРОВ	311