

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

Учёный

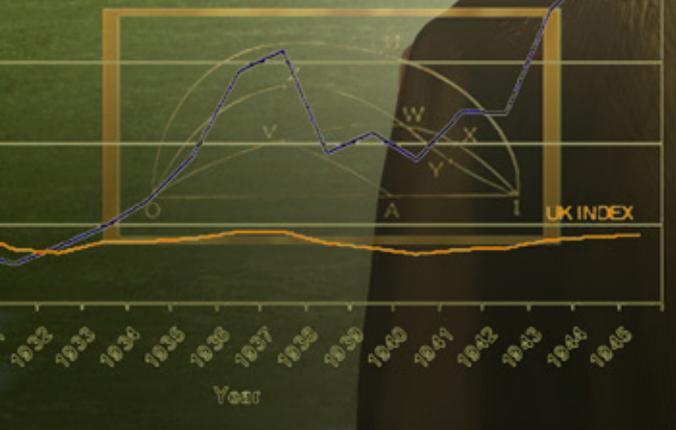
ежемесячный научный журнал



A TREATISE

on

PROBABILITY



11

2012

Том I

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 11 (46) / 2012

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Ответственный редактор: Шульга Олеся Анатольевна

Художник: Евгений Шишков

Верстка: Павел Бурьянов

На обложке изображен Джон Мейнард Кейнс, английский экономист, основатель кейнсианского направления в экономической теории.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

672000, г. Чита, ул. Бутина, 37, а/я 417.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Ваш полиграфический партнер»

127238, Москва, Ильменский пр-д, д. 1, стр. 6

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Середин П.В.**
Особенности химического осаждения металлов группы железа в пористый кремний.....1
- Шишов М.А.**
Самоорганизующиеся слои полианилина и их применение в электронике 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Айсарина А.А.**
Реконструкция цеха по производству минераловатных изделий и элементов благоустройства ООО «Мелеузовский кирпичный завод».....14
- Аньчков М.Г.**
Анализ газочувствительности полупроводниковых наноматериалов в постоянном и переменном электрических полях16
- Бербеков Ж.В.**
Неразрушающие методы контроля прочности бетона..... 20
- Биялт М.А., Плотникова А.А., Урьев Е.В.**
Расчетное исследование вибрационных характеристик динамической системы «Ротор – Подшипники – Опоры».....23
- Биялт М.А., Урьев Е.В.**
Результаты вибрационных исследований динамических характеристик турбогенератора ТГВ-200–2М 27
- Босенко В.Н., Кравец А.Г.**
Формализованное описание схемы управления строительством магистрального нефтепровода..... 31

- Гурова Е.Г., Кононов А.А., Колинченко А.О., Ледовских А.В.**
Регулирование напряжения электромагнитного компенсатора жесткости35
- Демидов А.К., Комаров Л.О., Филиппенко Н.Г., Лившиц А.В.**
Экспериментально-аналитические исследования возможностей использования сборно-разборных универсальных приспособлений 37
- Жарков В.В., Назаров С.К.**
Особенности топливных систем двигателей, работающих на водороде 40
- Жарков В.В., Назаров С.К.**
Смесеобразование как первая стадия сжигания газа.....42
- Зайцев С.Н.**
Анализ влияния структуры излучающего р-п-перехода и параметров активной области на силу света и ее изменение при воздействии внешних факторов в светодиодах на основе $Al_{0,33}Ga_{0,67}As$ 45
- Кишалов А.Е., Шабельник Ю.А., Рожков К.Е., Шамсутдинов А.А.**
Обзор и анализ существующих баз данных и экспертных систем принятия решения по выбору материала основных элементов конструкции49
- Кишалов А.Е., Кудоярова В.М., Маркина К.В., Игнатьев О.И.**
Анализ нагрузок, действующих на элементы конструкции ГТД52
- Королев С.Ю.**
Стенд по исследованию алгоритмов работы вычислителя БИНС летательного аппарата..... 61

Кычкин В.И., Юшков В.С. Перспективный метод отраслевой системы вибродиагностики автомобильных дорог	65
Мятеж С.В., Воробьева А.В. Проектирование и исследование трубопроводного пассажирского транспортного комплекса	68
Панфиленкова О.В. Анализ и устранение ошибок при подготовке БД к подсчету запасов ПИ	70
Пермикин В.Ю., Колокольников В.С. Проблемы развития железнодорожных узлов на современном этапе	73
Радько А.А. Problems of strength and deformability of monolithic reinforced-concrete girdless slabs with holes.....	75
Сенюшкин Н.С., Лоскутников А.А., Султанов Р.Ф., Белобровина М.В., Кузнецова А.С. Разработка методики уточнения одномерных моделей на основе трехмерного математического моделирования.....	79
Сенюшкин Н.С., Зырянов А.В., Копиртех А.В., Кузнецова А.С. Исследование динамики разрушения и демпфирования удара конструкцией летательного аппарата при нерасчетном контакте с поверхностью.....	82
Сенюшкин Н.С., Зырянов А.В., Лоскутников А.А., Биксаев А.В. Особенности работы силовых установок гидросамолетов. Типовые схемы их размещения	85
Соловьев М.А., Полуянович Н.К. Исследование распределения и динамики внутренних процессов функционирования системы кондиционирования воздуха	88
Соловьев М.А., Полуянович Н.К. Анализ характеристик струйного распределителя системы кондиционирования воздуха автомобиля	92
Стадниченко С.Ю. Интеллектуальные компоненты для системы автоматизированного мониторинга и диагностики на железнодорожном транспорте	98
Тулльская С.Г., Булыгина Ю.Г. Влияние характеристик спецодежды на создание теплового комфорта в производственных помещениях ресторанных комплексов	102

Хлопцов А.С. Исследование возможности конвертирования данных языка программирования станка с ЧПУ.....	104
Штанг А.А., Михалева О.А. Проектирование гибридного транспортного средства на основе современных накопителей энергии	107
Яргина З.Н., Яргин С.В. К вопросу о планировке психиатрических больниц.....	109

ИНФОРМАТИКА

Верхов М.А. Метод доставки информационных оповещений посредством сети Интернет, исходя из географического расположения (на примере системы информирования населения «Япопощен.рф»).....	113
Демин А.В. Модель адаптивной системы управления и ее применение для управления движением виртуального робота	114

БИОЛОГИЯ

Азявчикова Т.В., Здор Н.С. Фенотипическая структура популяций колорадского жука юго-востока Беларуси	120
Котова Е.Е., Мальчихина Я.В. Основной вредитель елей в зеленых насаждениях г. Омска	123

ЭКОЛОГИЯ

Исмагилов Р.Р. Проблема загрязнения водной среды и пути ее решения	127
Исмагилов Р.Р. Государственный мониторинг поверхностных водных объектов на территории Республики Марий Эл.....	129
Латцердс Н.В., Оруджалиев Ф.С. Роль экологических постов в обеспечении экологической безопасности курортных территорий Северо-Кавказского федерального округа.....	131

ГЕОЛОГИЯ

Медведев Е.И. Самородные металлы в углеродсодержащих породах Фадеевского рудно-россыпного узла	134
--	-----

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Агаларова Е.Г., Токарева Г.В.

К вопросу формирования кластерной политики сельских территорий 137

Агаларова Е.Г., Косинова Е.А.

Особенности формирования агротуристического рынка в России 140

Ахмадулина Т.В.

Анализ самообеспеченности Сибирского Федерального округа основными видами продовольствия 143

Вайцеховская С.С.

Внедрение процессного подхода к управлению сельскохозяйственными предприятиями на основе развития межхозяйственной кооперации 148

Васильева Н.А., Круглов В.Н.

Инновационное развитие малого бизнеса в регионе 154

Езангина И.А.

Преимущества воспроизводства корпоративного капитала в интегрированных структурах бизнеса 157

Каримова Э.Х.

Оценка влияния операционного риска на значение норматива достаточности собственных средств (капитала) кредитных организаций Республики Башкортостан 160

Козлова А.С.

Развитие банковского аутсорсинга в России.. 164

Красильникова Д.С.

Народные промыслы как объект предпринимательства 167

Литовченко И.С.

Анализ результативности использования финансово-кредитных ресурсов государственной поддержки малого и среднего бизнеса в Ставропольском крае 169

Мельников Д.И.

Издержки ИТ фирмы в терминах институционального подхода 172

Мищенко Д.Д., Кротова Н.Ф., Плачев Е.А.

Адаптивная система информационной поддержки принятия управленческих решений на производственном предприятии 174

Мияссаров И.Р.

Теоретические основы качества продукции, работ, услуг и система управления качеством 177

Носкова К.А.

Развитие организаций с позиций системного подхода 180

Пилюс А.Г., Иконников Д.Г.

Особенности механизмов государственно-частного партнерства в стратегических отраслях экономики 182

Половникова М.Л.

Влияние концепций статического и динамического баланса на показатели финансовой устойчивости организации 188

Поплаухина Т.Д.

Критерии оценки качества учетно-аналитической информации 191

Растопчина Ю.Л., Ковалева Е.И.

Индикаторы устойчивого развития как инструмент оценки развития сельского хозяйства и сельских территорий 195

Руденко К.В.

Развитие методического обеспечения качества аудиторских услуг при помощи организации бизнес-процессов управления кадрами 197

Самоховец М.П.

Система государственных финансовых инструментов развития национальной экономики Республики Беларусь 209

Серых Е.В.

Экономическое стимулирование рационального использования материальных ресурсов 214

Стрелкова К.В.

Экономическое содержание рынка труда 216

Холодов П.П., Зяблицкая Г.И.

Управление текущими затратами организации 220

ФИЗИКА

Особенности химического осаждения металлов группы железа в пористый кремний

Середин Павел Владимирович, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник
Воронежский государственный университет

Пористый кремний (por-Si) является материалом с сильно развитой поверхностью (до 600 м^2 на 1 см^3), а это означает, что он имеет высокую сорбционную активность. В связи с этим представляется интересным исследование характера взаимодействия частиц 3d- металлов с данным материалом и, соответственно, модификация свойств поверхности por-Si.

Целью данной работы было изучение морфологии пористого кремния и его фазового состава, особенностей заполнения пор частицами Co, Ni, Cu при химическом осаждении, а также исследование характера взаимодействия частиц металлов с пористым кремнием. В качестве исходных образцов для исследования были взяты пластины монокристаллического кремния марки КЭФ с удельным сопротивлением $0.2 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ и ориентацией (100). Непосредственно перед травлением образцы отмывались в изопропиловом спирте и высушивались на воздухе.

Анодное травление проводилось в растворе плавиковой кислоты в изопропиловом спирте с добавлением раствора перекиси водорода [1–7]. Пористость данных образцов составляла порядка 70 %. После травления образцы пористого кремния промывались в дистиллированной воде, а затем в изопропиловом спирте для удаления из пор остатков электролита. Затем образцы погружались на 7 суток в раствор сульфата кобальта ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), никеля и меди, в котором происходило осаждение металлов вглубь пор. Как травление, так и химическое осаждение проводилось в условиях слабой освещенности при комнатной температуре.

Размер пор и толщину пористого слоя оценивали по изображениям, полученным методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе JSM-6380LV с приставкой микроанализа. Этот же метод применяли для оценки наличия выделений металлов в порах. Для определения электронного строения и фазового состава слоев исходного пористого кремния (ПК) и образцов с осажденными металлами использовался метод рентгеновской спектроскопии [8–10], глубина анализа составляла 25 нм. Для определения возможных изменений в составе при форми-

ровании пористого слоя на поверхности кремния и последующем осаждении Co, Ni, Cu была использована программа фазового анализа образцов по рентгеновским эмиссионным спектрам, которая позволяет определять фазовый состав полученных слоев ПК с учетом вклада в экспериментальные спектры от тех компонент, которые могут входить в состав пористого слоя, а их эталонные спектры известны, и включены в спектральную библиотеку.

Результаты исследования ПК с металлами, химически осажденными из коллоидных растворов 3d-металлов, показали, что взаимодействие этих металлов с поверхностью пор-Si происходит иначе, чем при электрохимическом осаждении [11–21]. На Рис. 1 приведены фотографии скола образцов с осажденными Co, Ni и Cu. Для сравнения на верхней фотографии приведена фотография скола исходного образца пористого кремния без осаждения металла.

Анализ изображений показывает, что при химическом осаждении кобальта и меди происходит заметное искажение формы пор и образование больших полостей внутри пористого слоя, а характерная величина изгиба достигает 4–5 мкм, т.е. проникает вглубь пористого слоя до половины его глубины. В то же время при осаждении никеля морфология пор (т.е. их преимущественная ориентация в направлении, перпендикулярном поверхности (100) исходного кристаллического кремния) сохраняется.

Однако сразу обращает на себя внимание существенно меньшая толщина пористого слоя в образце с осажденным Ni. По-видимому, это может быть связано с отслоением верхней части пористого слоя при осаждении этого металла. Учитывая, что никель обладает самым маленьким атомным радиусом среди трех исследованных металлов (Co – 0,125 нм, Ni – 0,124 нм, Cu – 0,128 нм), разумнее всего предположить, что отслоение верхней части пористого слоя связано с особенностями взаимодействия пористого слоя с коллоидным раствором соли никеля.

В то же время в нижней части пористого слоя с осажденными Co, Ni и Cu морфология пор остается практически такой же, как и в исходном пористом кремнии. Поверхность пор в нижней части слоя хорошо деко-

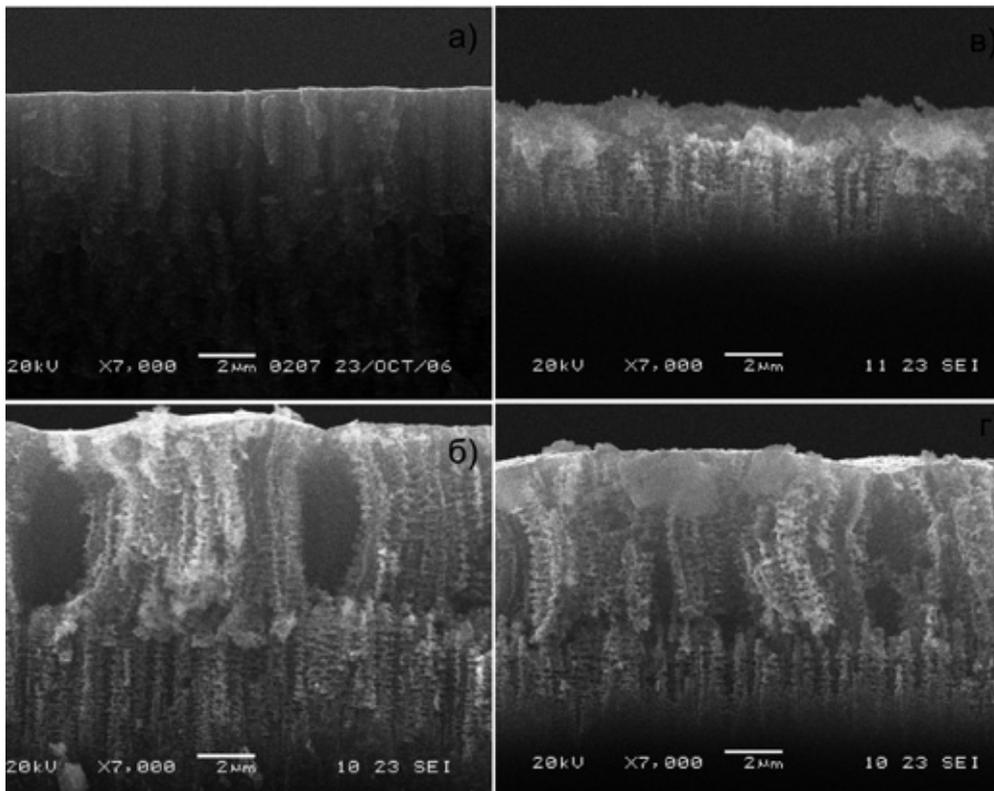


Рис. 1. Изображение пористого кремния с осажденным Co, Ni, Cu в растровом электронном микроскопе (скол – увеличение 7000). а) исходный пор-Si; б) пор-Si с осажденным Co; в) пор-Si с осажденным Ni; г) пор-Si с осажденным Cu

рируется металлическими частицами. В верхней части слоя в образце с осажденным кобальтом наблюдаются более крупные включения этого металла по сравнению с образцом, в который осаждали медь.

Обратимся к анализу рентгеновских эмиссионных Si L_{2,3} спектров полученных образцов (Рис .2). Глубина ана-

лиза в методе рентгеновской эмиссионной спектроскопии при электронном возбуждении с энергией электронов 1 кэВ составляет 20–25 нм.

Спектры всех образцов пористого кремния заметно отличаются как от спектра монокристаллического кремния, так и от оксида SiO₂. Результаты анализа состава с ис-

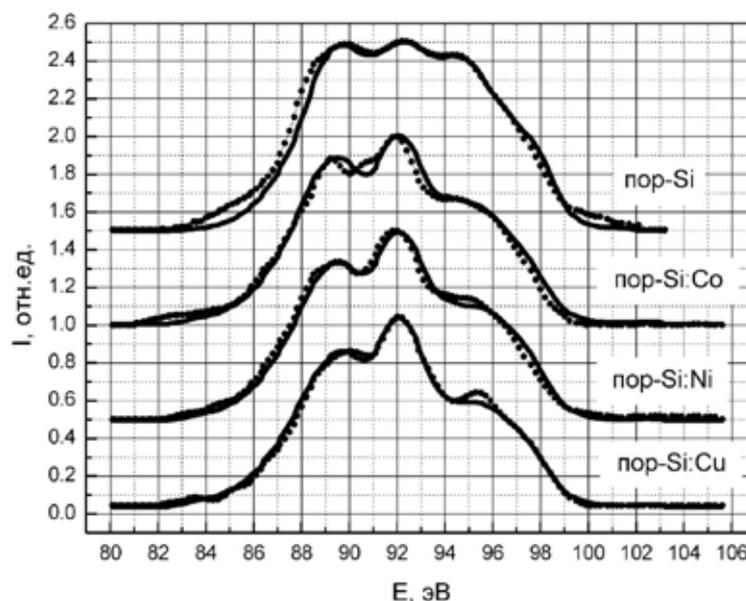


Рис. 2. Рентгеновские эмиссионные Si L_{2,3} спектры пористого слоя исходного образца и образцов с осаждёнными Co, Ni, Cu

Таблица 1. «Фазовый» состав образцов исходного пористого кремния и образцов с осаждённым Co, Ni, Cu

	«Фазы», %					
	nc-Si	SiO _x	SiO ₂	Si _{lc}	a-Si:H	Погр., %
пор-Si, 20нм	19	28	13	5	35	5
пор-Si:Co, 20нм	75	13	5	7	-	7
пор-Si:Ni, 20нм	80	8	-	-	12	4
пор-Si:Cu, 20нм	80		7	13	-	5

пользованием указанной программы представлены в Таблице 1. Сопоставление спектров показывает, что основной компонентой в поверхностном слое исходного пористого кремния является кристаллический кремний, как упорядоченный, так и разупорядоченный, а также оксид кремния типа SiO_x, и аморфный кремний.

При осаждении любого из металлов (Co, Ni и Cu) следует отметить уменьшение содержания фазы окисленного и аморфного кремния при одновременном увеличении содержания кристаллического кремния.

Кроме того, как показали наши предыдущие исследования [1], при электрохимическом осаждении кобальт фор-

мирует частицы разных размеров (от нескольких десятков нм до нескольких мкм) в пористом слое и может частично окисляться с образованием «промежуточных» оксидов (Co_xO_y) и в результате частично отбирать при этом атомы кислорода с поверхности пор, что приводит к снижению содержания фазы SiO₂ в пористом слое. По результатам данного можно сделать вывод о сходном влиянии осаждения металлов группы железа на состав пористого слоя. Это может обусловлено как геометрическим фактором — размерами коллоидных частиц и размерами атомов металлов, так и особенностями химических свойств как самих атомов металлов, так и коллоидного раствора.

Литература:

1. V.M. Kashkarov, I.V. Nazarikov, A.S. Lenshin et al. Electron structure of porous silicon obtained without the use of HF acid // Phys. Status Solidi C. — 2009—6, No. 7. — 1557—1560.
2. А.С. Леньшин, В.М. Кашкаров, Ю.М. Спивак, В.А. Мошников. Исследование электронного строения и фазового состава пористого кремния // Физика и химия стекла // 2012, Т 38, №3, с. 383—392.
3. П.Г. Травкин, Н.В. Воронцова, С.А. Высоцкий, А.С. Леньшин, Ю.М. Спивак, В.А. Мошников. Исследование закономерностей формирования структуры пористого кремния при многостадийных режимах электрохимического травления // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 4/2011, с. 3—8.
4. А. С. Леньшин, В.М. Кашкаров, Д.Л. Голощапов, П.В. Середин и др. Состав и реакционная способность нанопорошков пористого кремния. Неорганические материалы, 2012, том 48, № 10, с. 1—6.
5. S.Yu. Turishchev, A.S. Lenshin, E.P. Domashevskaya, V.M. Kashkarov, et al. Evolution of nanoporous silicon phase composition and electron energy structure under natural ageing // Phys. Status Solidi C — 2009. — 6, No. 7—1651—1655.
6. Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Турищев С.Ю., Смирнов М.С., Домашевская Э.П. Влияние естественного старения на фотолюминесценцию пористого кремния. // Журнал технической физики, 2012, том 82, вып 2, с. 150—152.
7. Леньшин А.С. Мараева Е.В. Исследование удельной поверхности перспективных пористых материалов и наноструктур методом тепловой десорбции азота. // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 6/2011, с. 9—16.
8. А.С. Леньшин, В.М. Кашкаров, П.В. Середин, Ю.М. Спивак, В.А. Мошников. Исследование электронного строения и химического состава пористого кремния, полученного на подложках n и p-типа методами XANES и ИК-спектроскопии // Физика и техника полупроводников, 2011, том. 45, вып. 9. с. 1229—1234.
9. Vyatcheslav A. Moshnikov, Irina Gracheva, Aleksandr S. Lenshin, Yulia M. Spivak, Maxim G. Anchkov, Vladimir V. Kuznetsov, Jan M. Olchowik. Porous silicon with embedded metal oxides for gas sensing applications // Journal of Non-Crystalline Solids. Volume 358, Issue 3, 1 February 2012, Pages 590—595.
10. В.М. Кашкаров, А.С. Леньшин, А.Е. Попов и др. Состав и строение слоев нанопористого кремния с гальванически осажденным Fe и Co // Известия РАН. Серия физическая. — 2008. — Т.72, №4. — С. 484—490.
11. V.M. Kashkarov, A.S. Lenshin, B.L. Agapov, et al. Electron structure of iron and cobalt nanocomposites on the basis of porous silicon // Phys. Status Solidi C. — 2009. — 6, No. 7, — P. 1656—1660.
12. Н.В. Соцкая, С.В. Макаров, О.В. Долгих, В.М. Кашкаров, А.С. Леньшин, Е.А. Котлярова. Модифицирование поверхностей композитов наночастицами металлов. // Неорганические материалы, 2010, том 46, № 11, с. 1316—1322.

13. Э.П. Домашевская, С.В. Рябцев, В.А. Терехов, А.С. Леньшин, Ф.М. Чернышов, А.Т. Казаков, А.В. Сидашов XPS исследования особенностей окисления наноразмерных пленок Ni/Si (100)// Журнал структурной химии. Приложение. 2011. Том 52, с. 119–125
14. В.М. Кашкаров, А.С. Леньшин, П.В. Середин, Б.Л. Агапов, В.Н. Ципенюк. Химическая модификация поверхности пористого и профилированного кремния в растворе акриловой кислоты. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2012, № 9, с. 1–7.
15. E.P. Domashevskaya, A.S. Lenshin, V.M. Kashkarov, I.N. Shabanova, and N.A. Terebova. Investigations of Porous Silicon with Deposited 3D-Metals by Auger- and Ultrasoft X-Ray Emission Spectroscopy. Journal of Nanoscience and Nanotechnology Vol. 12, 1–5, 2012.
16. Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Турищев С.Ю., Смирнов М.С., Домашевская Э.П. Влияние естественного старения на фотолюминесценцию пористого кремния. // Журнал технической физики, 2012, том 82, вып 2, с. 150–152.
17. Э.П. Домашевская, А.С. Леньшин, В.М. Кашкаров, и др. Исследование поверхностных слоев пористого кремния с внедренными металлами Fe, Co и Ni методами Оже-спектроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2012, № 2, с. 11–16.
18. А.С. Леньшин, В.М. Кашкаров, П.В. Середин, Д.А. Минаков, Б.Л. Агапов, М.А. Кузнецова, В.А. Мошников, Э.П. Домашевская. Исследования морфологических особенностей роста и оптических характеристик многослойных образцов пористого кремния, выращенных на подложках p-типа с эпитаксиально нанесенным p+-слоем. Физика и техника полупроводников, 2012, том 46, вып. 8, с. 1101–1107
19. A.S. Lenshin, V.M. Kashkarov, Yu. M. Spivak, V.A. Moshnikov Investigations of nanoreactors on the basis of p-type porous silicon: Electron structure and phase composition. Materials Chemistry and Physics. Volume 135, Issues 2–3, 15 August 2012, Pages 293–297.
20. С.Н. Иванников, И.В. Кавецкая, В.М. Кашкаров, А.С. Леньшин. Особенности фотоэмиссии органических красителей в матрице пористого кремния//Письма в ЖТФ, 2012, том 38, вып. 23. с. 77–82.
21. Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Турищев С.Ю., Смирнов М.С., Домашевская Э.П. Влияние естественного старения на фотолюминесценцию пористого кремния. // Письма в ЖТФ, 2011, том. 37, вып.17. с. 1–8.

Самоорганизующиеся слои полианилина и их применение в электронике

Шишов Михаил Александрович, аспирант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Создание новых электронных устройств и их миниатюризация требует получения новых наноструктурированных материалов [1–5]. За последние десятилетия электроника сделала огромный скачок вперед, и теперь буквально, пронизывает все сферы человеческой деятельности. Тем не менее, в настоящее время существует потребность в новых материалах для создания новых видов электронных устройств, отличающихся низкой плотностью, гибкостью, малой себестоимостью и отсутствием токсичности. Электронные устройства на основе этих материалов могут служить идентификационными метками в супермаркетах, могут быть «вмонтированы» в одежду или нанесены на кожу. В основе таких устройств лежит новый класс полупроводниковых материалов, так называемых молекулярных или органических полупроводников, включающих в себя как низкомолекулярные органические соединения, так и полимеры. Электронная проводимость возникает в органических материалах благодаря наличию π -сопряженных электронных связей в молекуле и регулярной организации таких молекул в макроскопическом образце. Точно также как неорганические полупровод-

ники органические материалы обратимо и контролируемо меняют свойства при термическом и световом воздействии либо под действием слабых электрических полей. Это означает, что они способны играть роль триггера — основного функционального элемента электроники [6].

Полианилин (ПАНИ) представитель класса органических высокомолекулярных полупроводников — электропроводящих полимеров. Макромолекулы ПАНИ формируют систему полисопряжения в результате строгого чередования бензольных колец и атомов азота, находящихся в основной полимерной цепи. Носители заряда — положительные поляроны — вводятся в полимер путем его химического или электрохимического окисления. Делокализация носителей заряда и повышение электропроводности происходит в результате стабилизации поляронов сильными кислотами. В зависимости от состояния окисления и степени протонирования кислотами ПАНИ может существовать в различных формах, связанных обратимыми переходами (рис. 1).

При переходе от формы к форме ширина запрещенной зоны ПАНИ контролируемо меняется в диапазоне от

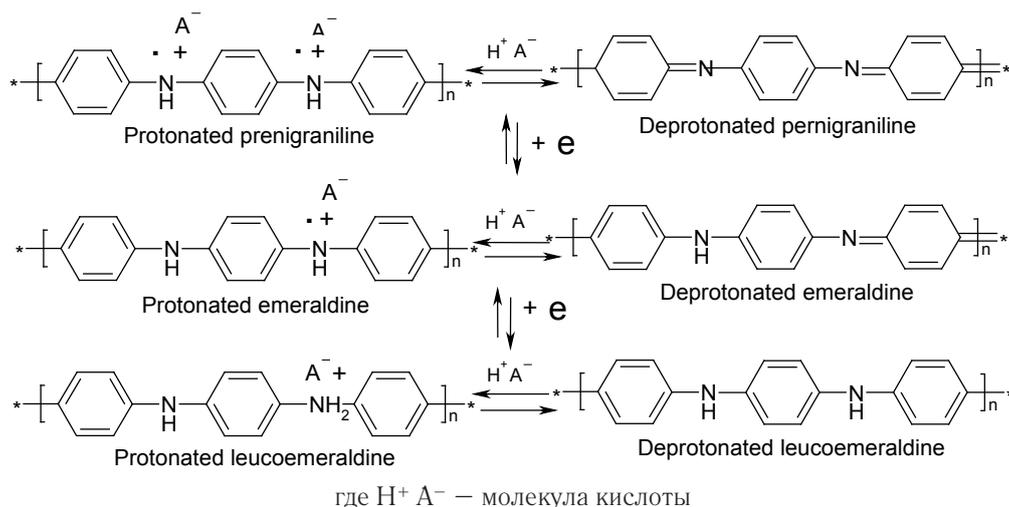


Рис. 1. Полианилин в различных состояниях окисления и протонирования кислотами ($H^+ A^-$ – молекула кислоты)

0.7 эВ до 4.0 эВ. Одновременно в широком диапазоне меняются электропроводность полимера его оптические, магнитные и поверхностные свойства [7] (Таблица 1).

Благодаря сочетанию уникального комплекса свойств с высокой стабильностью, отсутствием токсичности и низкой себестоимостью, электропроводящий полимер находит применение в области экранирования электромагнитного излучения [8,9], защиты металлов от коррозии [10], а также в медицине [11] и катализе [12]. На основе ПАНИ разрабатываются различные электронные устройства: сенсоры, актюаторы, топливные и энергосберегающие элементы [12, 13], солнечные батареи и электрохромные компаунды [14]. В перечисленных устройствах ПАНИ используется в виде тонких слоев на различных видах носителей [15]. Толщины слоев, как правило, находятся в диапазоне субмикронных и нано размеров. В зависимости от типа устройства слой органического полупроводника должен находиться в контакте с различными материалами и иметь разную морфологию. Так, использование ПАНИ в качестве детектирующего элемента сенсора требует создания рыхлых и хорошо проницаемых для аналита слоев с высокой удельной площадью поверхности. Развитая поверхность дает возможность повысить чувствительность устройства, а небольшая толщина и высокая

проницаемость слоя обеспечивает быстрое установление равновесия и высокую скорость измерений. Напротив, для применения в электрохромных устройствах или светодиодах (в качестве слоя инжектирующего «дырки») необходимы плотные и однородные слои ПАНИ. Причем толщина слоя должна находиться в строго регламентированном диапазоне, например, 80–100 нм для электрохромного устройства, что обеспечит оптимальное поглощение солнечной энергии. В разных устройствах слои ПАНИ должны сопрягаться с различными носителями: изолирующими или электропроводящими, имеющими различные химические и поверхностные свойства. Приведенные примеры показывают, что для обеспечения оптимальной работы электронных устройств необходима разработка специальных технологий нанесения полимерных слоев определенной толщины и разнообразной морфологии на различные типы носителей. Эта задача достаточно сложна, особенно если учесть, что ПАНИ, как и другие электропроводящие полимеры, относится к категории перерабатываемых материалов: полимер не плавится и практически нерастворим. По этой причине к нему неприменимы традиционные методы получения полимерных слоев, основанные на формировании слоя из расплава или раствора.

Таблица 1. Свойства форм полианилина

Свойства \ Материал	Протонированный эмералдин	Депротонированный эмералдин	Лейко-эмералдин
Электропроводность (Симес/см)	$10^0 - 10^1$	$10^{-8} - 10^{-10}$	$< 10^{-8}$
Содержание неспаренных спинов (Спин/г)	$10^{19} - 10^{20}$	10^{16}	10^{16}
Поглощение в оптическом спектре (λ_{max} нм)	400; >800	380; 600	380
Взаимодействие с водой	гидрофильный	гидрофобный	гидрофобный

В настоящей работе развивается альтернативная технология получения слоев электропроводящего полимера. Для формирования слоя используется метод «in-situ полимеризация», позволяющий «выращивать» полимерную пленку на поверхности носителя непосредственно в ходе синтеза полимера путем окислительной полимеризации анилина. Рост тонких слоев ПАНИ происходит при погружении носителя в полимеризационную среду, либо при нанесении полимеризационного состава на поверхность носителя. «In-situ полимеризация» включает в себя два взаимосвязанных процесса: *химический* — это рост макромолекул ПАНИ и *физический* — самосборку растущих цепей в сложные надмолекулярные структуры. В результате на носителе формируется определенным образом упорядоченный слой электропроводящего полимера прочно сорбированный на поверхность. Несомненный интерес представляет управление процессами формирования полимерного слоя путем изменения параметров «in-situ полимеризации». В настоящей работе исследованы физические процессы самоорганизации макромолекул ПАНИ в полимерные слои с одномерной, трехмерной и дендроидной морфологией частиц, изучены их свойства. Разработаны методы контроля над формированием слоя на носителе, которые позволяют получать полимерные покрытия заданной толщины и морфологии. Полученные полимерные слои использованы в различных электронных устройствах: сенсорах токсичных и взрывоопасных газов и электрохимических энергосберегающих устройствах.

Управляемая самосборка полимерных слоев на носителе

Получение слоев разной морфологии

В зависимости от условий проведения «in-situ полимеризация» представляет собой одно или двухстадийный процесс. Показано, что на начальной стадии формируются олигомеры анилина циклической ароматической структуры, отличающейся от строения линейной полисопряженной цепи [16–18]. Олигомеры нерастворимы в полимеризационной среде, они склонны к сорбции, агломерации и формируют различные типы агрегатов как в объеме полимеризационной фазы, так и на поверхностях, контактирующих с ней. Это приводит к превращению гомогенной реакции «in-situ полимеризации» в гетерофазный процесс и является первопричиной самоорганизации полимерных цепей в надмолекулярные структуры. Полисопряженные цепи, которыми «прорастают» олигомеры на второй стадии реакции, формируются в гетерофазных условиях. Самосборка надмолекулярных структур ПАНИ, начавшаяся агломерацией олигомеров, закрепляется образованием водородных связей между цепями, растущими в непосредственной близости. Результатом «in-situ полимеризации» является полимер, собранный из частиц, морфологию которых уже невозможно перестроить. В тоже время, вид сборки полимерных цепей

чрезвычайно важен, поскольку именно упаковка макромолекул определяет параметры межцепного транспорта носителей заряда и уровень электропроводности ПАНИ, а также его плотность, проницаемость и ряд поверхностных свойств материала.

Проведенные нами исследования показали, что изменение продолжительности начальной стадии «in-situ полимеризации», где происходит накопление и самоорганизация циклических олигомеров анилина, позволяет управлять морфологией электропроводящего полимера [19]. Процессы самосборки могут контролироваться условиями «in-situ полимеризации», их изменение коренным образом меняет структуру полимерных частиц. В условиях короткой начальной стадии, морфология ПАНИ контролируется кинетическим фактором. Образующиеся циклические олигомеры быстро прорастают полимерными цепями. Это препятствует термодинамически более выгодной регулярной сборке и вызывает хаотическую агломерацию олигомеров в кластеры сферической формы [20]. Прорастание таких заготовок полимерными цепями приводит к образованию полимерной частицы сферической формы. В условиях короткой начальной стадии и осадок ПАНИ и его слои на поверхности носителя собраны из частиц трехмерной сферической морфологии (Рис. 2а). Электронные фотографии показывают, что полимерные сферы имеют узкое распределение по размерам и могут агрегировать в более крупные частицы квазисферической формы — гранулы [21].

Увеличение продолжительности начальной стадии приводит к изменению морфологии ПАНИ, что связано с изменением способа самоорганизации олигомеров анилина. Сферическая морфология частиц меняется на одномерную: полимер растет в виде нановолокон и нанотруб. Это объясняется тем, что в условиях продолжительной начальной стадии, где прорастание олигомеров полимерными цепями заторможено, реализуется наиболее энергетически выгодный вариант сборки плоских ароматических циклов, с участием π, π — электронного взаимодействия — укладка плоскостью на плоскость с образованием колонн. Такие заготовки дают начало роста одномерных частиц ПАНИ.

Стимулировать рост одномерных частиц можно путем изменения ряда параметров синтеза, например, концентрации реагентов, силы окислителя или pH реакционной среды. Различные варианты воздействия приводят к удлинению начальной стадии «in-situ полимеризации» и получению пленок собранных из одномерных частиц. Однако такие пленки могут иметь самую различную структуру. Так при снижении концентрации реагентов, т.е. разбавлении реакционной смеси, на носителе формируется слой, представляющий собой сетку волокон, стелющихся по поверхности. Волокна ориентированы хаотично и оставляют открытой значительную часть поверхности носителя (Рис. 2б).

Использование слабых окислителей при высоких концентрациях реагентов позволяет получать сплошные по-

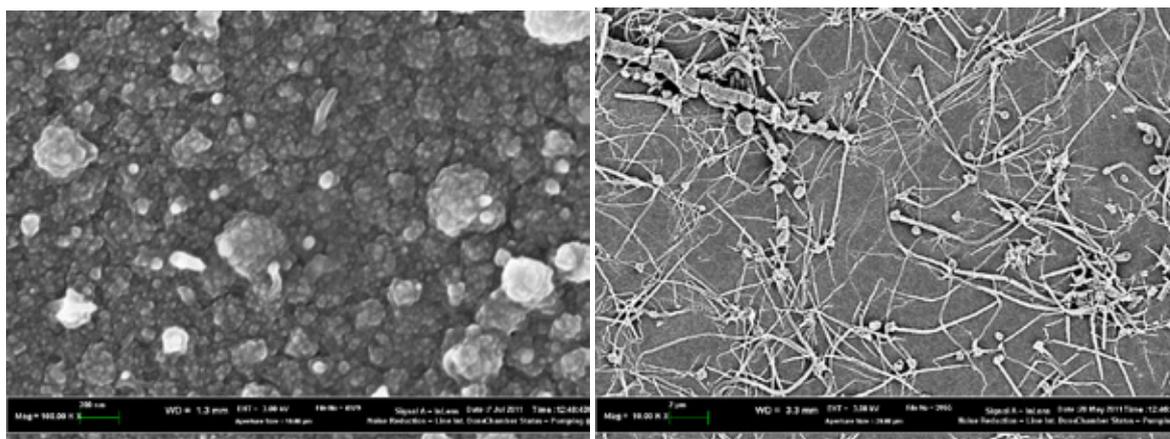


Рис. 2. Слои ПАНИ с частицами трехмерной сферической структуры а) и волокнистой морфологии б), сканирующая электронная микроскопия

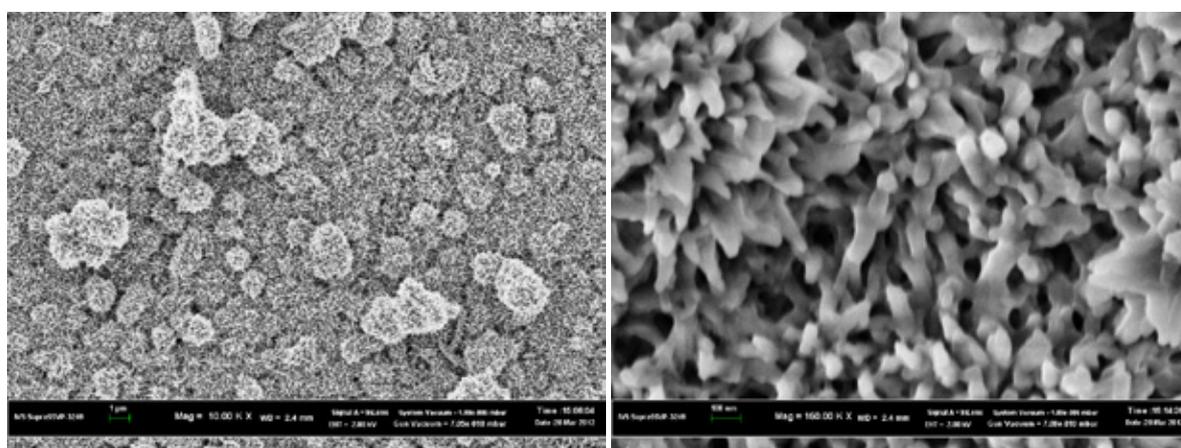


Рис. 3 а, б. Пленка ПАНИ волокнистой структуры на поверхности стекла получена методом «in-situ полимеризации» с использованием слабого окислителя. Электронная сканирующая микроскопия при разных увеличениях

крытия, организованные из нановолокон. Здесь одномерные частицы диаметром менее 100 нм ориентированы, как правило, по нормали к плоскости поверхности носителя и пленка по структуре напоминает травяной газон [22] (Рис. 3 а,б.).

Иной тип одномерной морфологии реализуется при высоких концентрациях реагентов, но в условиях пониженной кислотности. Здесь частицы ПАНИ представляют собой нанотрубы диаметром от 100 нм до 300 нм и длиной несколько микрон (Рис. 4а,б.). Внутренняя полость труб колеблется от 100 нм до 0 нм, т.е. определенная доля частиц представляет собой нановолокна (Рис. 4б.). Показательно, что радиальные размеры волокон и труб закономерно меняются в зависимости от концентрационного состава и температуры «in-situ полимеризации»: увеличиваются с ростом концентрации и с понижением температуры. При этом для ПАНИ, полученного в ходе одного эксперимента, толщина стенок труб всегда равна радиусу волокон. Это указывает на радиальный принцип роста

частиц, когда полимерные цепи, формирующие стенку трубы, растут перпендикулярно ее оси.

В условиях «in-situ полимеризации», когда рост полимерных цепей подавляется, процесс становится одностадийным, реализуется только начальная стадия формирования и накопления олигомеров анилина. В зависимости от условий реакции нерастворимые олигомеры могут образовывать аморфные агрегаты, либо формировать частицы сложной иерархической структуры (Рис. 5 а,б.)

Образование частиц дендроидной структуры указывает на то, что самосборка осуществляется в соответствии с принципами диффузионно-лимитируемой агрегации [23,24].

Контроль толщины полимерного слоя

Наиболее плотные и однородные пленки ПАНИ формируют частицы сферической структуры. Как правило, полимерные сферы, даже на поверхности носителя, бывают собраны в более крупные агрегаты квазисферической формы – гранулы. Пленка ПАНИ представляет

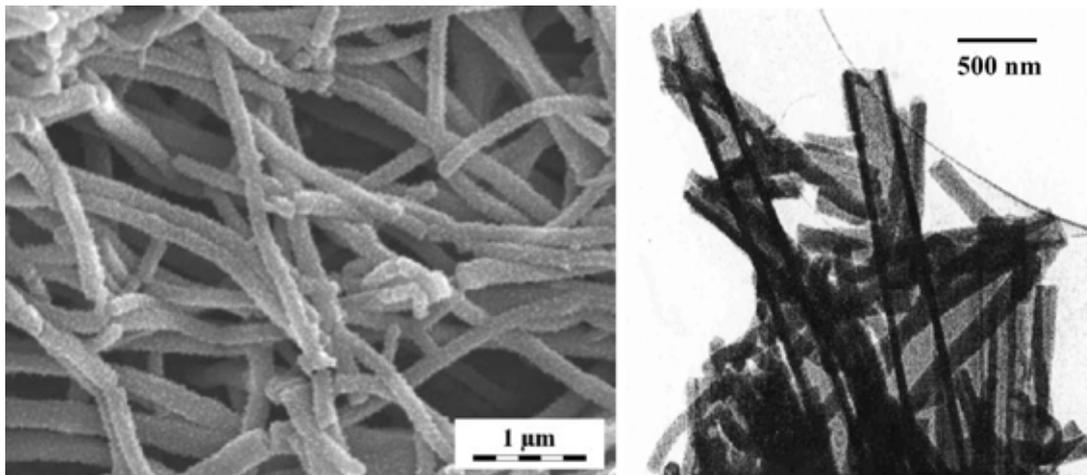


Рис. 4. ПАНИ со структурой нанотруб. Сканирующая а) и трансмиссионная б) электронная микроскопия

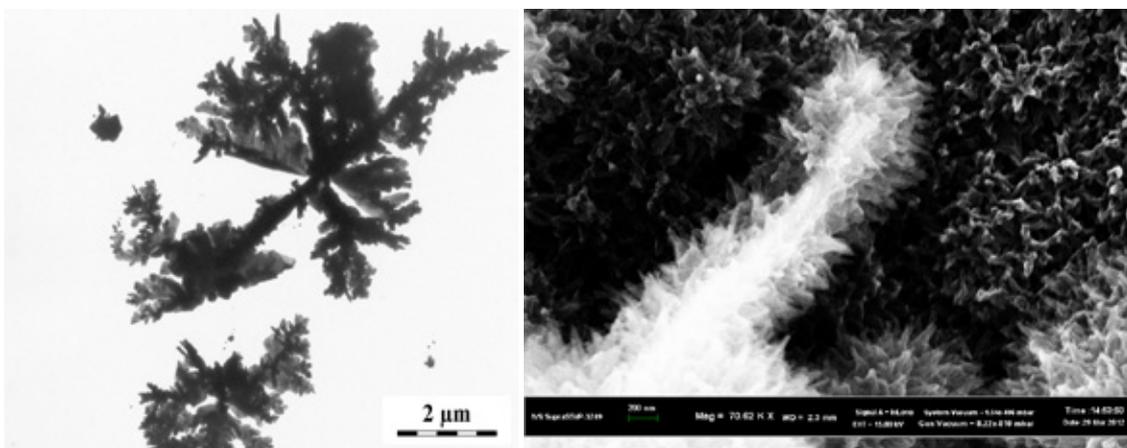


Рис. 5. Дендримерные частицы осадка а) и в качестве слоя на носителе б). Трансмиссионная а) и сканирующая б) электронная микроскопия

собой монослоем плотноупакованных гранул. Размер гранул, а, следовательно, и толщину полимерного покрытия можно менять, регулируя концентрационный и температурный режим «in-situ полимеризации», а также ее продолжительность. Прерывая «in-situ полимеризацию» на различных этапах стадии роста полимерных цепей можно получать сплошные полимерные покрытия с толщинами в диапазоне от 30 нм, до 350 нм. На рисунке 6 представлен сплошной гранулярный слой ПАНИ на стекле толщиной 40 нм. Путем варьирования концентраций реагентов и температуры возможно формирование «островковых» гранулярных покрытий с различным размером «островков» и наличием или отсутствием перколяционных путей между ними. В тоже время методом «in-situ полимеризацию» могут быть выращены аномально толстые однородные пленки ПАНИ. На некоторых носителях толщина пленки может достигать полутора микрон (Рис. 6).

Слои волокнистой структуры менее однородны, однако их усредненную толщину и сплошность также

можно контролировать. Если в условиях низких концентраций реагентов формируется, как правило, очень тонкое и несплошное покрытие, то сплошные волокнистые слои, выращенные при высоких концентрациях реагентов, могут превышать толщины 350 нм. Активным параметром, оказывающим сильное влияние на толщину формирующегося слоя, является температура синтеза. Снижение температуры на 10 градусов приводит к повышению толщины пленочного покрытия в среднем на 30 нм.

Свойства полимерных слоев различной морфологии [25, 26]

Свойства различных форм ПАНИ типичные для наиболее известной гранулярной морфологии полимера приведены во ввводной части статьи (Таблица 1). Они изучены на образцах порошкообразного полимера. В данной части публикации сопоставляются свойства пленок ПАНИ различной морфологии, когда пленки ПАНИ находятся

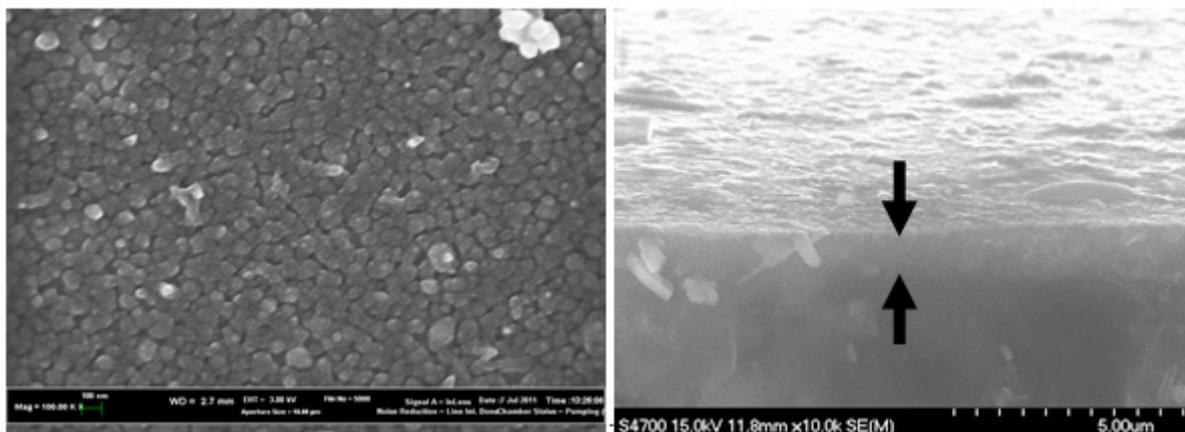


Рис. 6. Сплошные полимерные слои ПАНИ на стекле толщиной 40 нм а) и торец слома полимер-полимерного сэндвича: слой ПАНИ толщиной 1.5 мкм на полимерном носителе б). Сканирующая электронная микроскопия

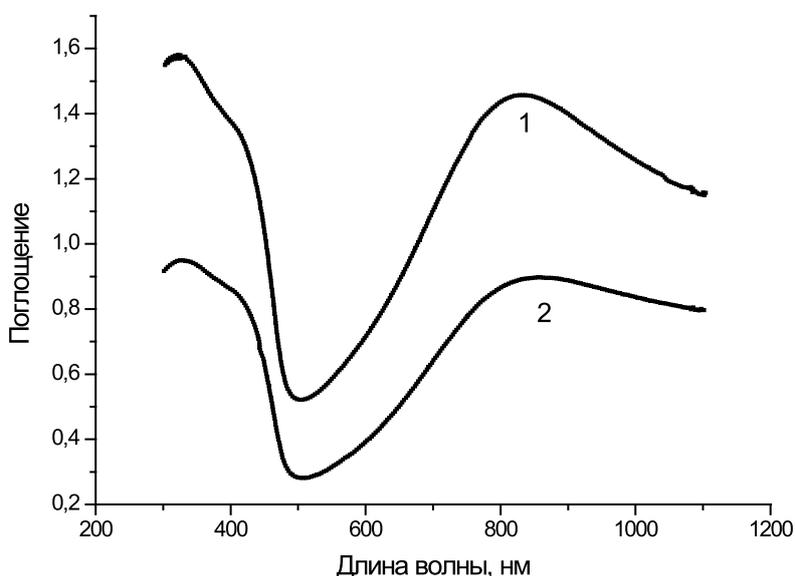


Рис. 7. Спектры пленок ПАНИ волокнистой (1) и гранулярной (2) структуры в видимом диапазоне

в средней степени окисления — эмералдиновой форме и протонированы сильной неорганической кислотой (серной, соляной).

Оптические спектры слоев ПАНИ в эмералдиновой электропроводящей форме гранулярной и волокнистой морфологии на стекле представлены на рисунке 7. Они мало различаются: оба спектра содержат интенсивные и широкие полосы поглощения в диапазоне 300–450 нм (π, π^* -электронные переходы бензольных колец с N-заместителем в окисленном и неокисленном состоянии) и широкую полосу поглощения носителя заряда ПАНИ с максимумом 830 нм. В тоже время, олигомеры анилина, формирующие иерархические дендроидные структуры имеют иные спектральные характеристики. Они поглощают только в диапазоне < 500 нм и не содержат полосы поглощения носителя заряда [19].

Удельная электропроводность сплошных пленок ПАНИ гранулярной структуры, определяемая четырехточечным методом, составляет 1–10 Сименс/см и слабо зависит от толщины пленочного покрытия. Электропроводность пленок волокнистой морфологии на 2–4 порядка ниже. Это объясняется их более рыхлой структурой. Удельная площадь поверхности гранулярного ПАНИ (получена методом ВЕТ-анализа для порошка полимера) составляет 30–40 м²/г. В тоже время, удельная площадь поверхности ПАНИ волокнистой морфологии может достигать сотен м²/г. Соответственно, пористость волокнистого полимера также значительно выше, чем гранулярного [27].

Циклические вольтамперограммы пленок гранулярной и волокнистой структуры содержат две волны в диапазоне 0 – +1.0 В (по водородной шкале). Первая волна с макси-

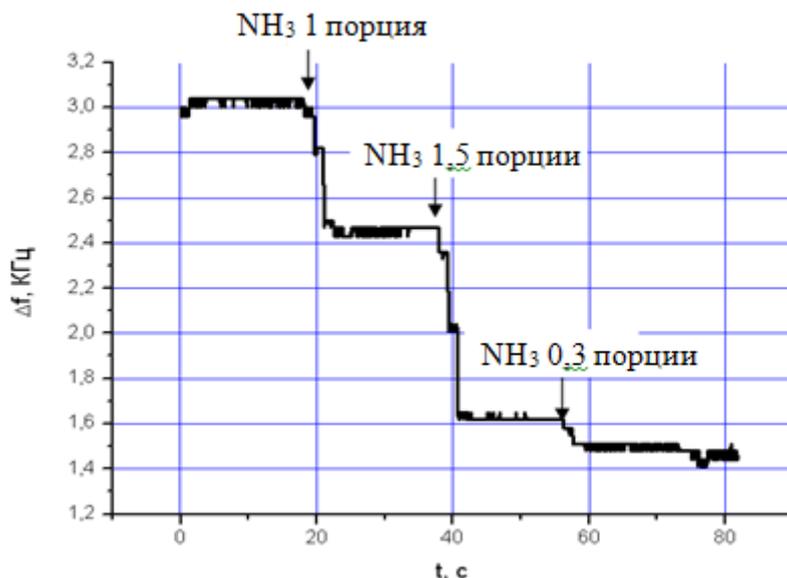


Рис. 8. Отклик сенсора на введение паров аммиака

мумом +0.2 В характеризует переход из лейкоэмералдина в эмералдин и вторая (+0.8 В) — переход из эмералдина в пернигранилин (Схема 1). Определение электрохимической емкости полимерного слоя на основе вольтамперограмм показало, что емкость волокнистой пленки в несколько раз выше, чем гранулярной.

Пленки ПАНИ протонированные сильными неорганическими кислотами, как волокнистой, так и гранулярной структуры хорошо смачиваются водой. Они гидрофильны и имеют контактный угол смачиваемости менее 60 градусов. Наибольшее влияние на параметры фильности ПАНИ оказывает природа протонирующей кислоты. Замена кислоты может приводить к изменению контактного угла смачиваемости в диапазоне от 0 до 130 градусов.

Электронные устройства на основе пленок полианилина

Сенсор аммиака

Окислительно-восстановительные и кислотнo-основные переходы между формами ПАНИ (Схема 1), а также быстрое и обратимое установление равновесия позволяют конструировать на базе полимера различные типы сенсоров. Это биохимическая диагностика (ДНК, витамин С, глюкоза), сенсоры отравляющих и наркотических препаратов (гидразины), а также сенсоры токсичных и взрывоопасных газов (водород, аммиак, окиси азота и углерода т.д.). В отличие от применяемых в настоящее время металлоксидных сенсоров, сенсоры на основе электропроводящего полимера просты по конструкции и дешевы. Они работают в широком диапазоне температур (0 – +80°C), включая комнатную, не требуют термостатирования, а отклик на аналит достигается за короткий промежуток времени. Регистрация отклика возможна с помощью различных методов: оптической спектроскопии,

люминесценции, кондуктометрии, импеданса, микробаланса, электрохимических измерений [28–30].

Нами предложен и запатентован [31] метод детектирования, основанный на изменении магнитных характеристик ПАНИ под действием аналита. Он основан на том, что в процессе протонирования-депротонирования эмералдиновой формы ПАНИ, одновременно с изменением спектральных, электропроводящих, диэлектрических свойств ПАНИ происходит изменение его магнитных свойств. Содержание неспаренных спинов обратимо меняется в диапазоне 10^{16} – 10^{20} Спин/г, что приводит к изменению магнитной проницаемости материала. Серия детектирующих композиционных материалов на основе ПАНИ была изготовлена методом «in-situ полимеризации» изготовлена. Композит представлял собой пористую матрицу, или сыпучий тонкодисперсный материал, поверхность которого покрыта слоем ПАНИ волокнистой структуры. В качестве носителей ПАНИ были использованы, вспененные полимерные материалы, губки, древесные опилки, активированный уголь. Полимер сорбированный на носителе находился в эмералдиновой форме, и его содержание в составе композита не превышало 30% веса.

Детектирующий композит помещался в катушку индуктивности и служил своеобразным сердечником катушки. Катушка, в свою очередь, являлась элементом контура высокочастотного генератора. Проходя через катушку анализируемый газ (аммиак) взаимодействовал с ПАНИ и снижал его магнитную проницаемость, что регистрировалось как снижение частоты генератора. На рисунке 9. представлен отклик макета сенсора на дозированные порции паров аммиака при нормальных условиях. Видно, что отклик в виде ступеньки на частотной зависимости появляется практически мгновенно после введения аналита. Большей порции аналита соответствует пропорционально больший отклик, при этом дрейф пока-

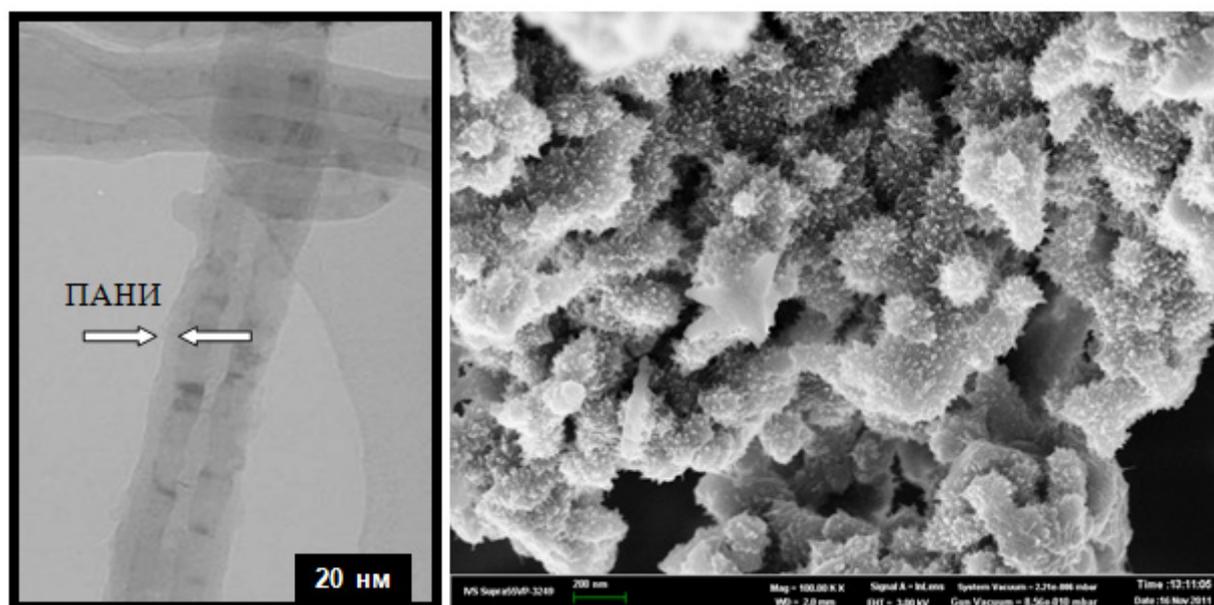


Рис. 9. Углеродные нанотрубы, покрытые однородным слоем ПАНИ, трансмиссионная электронная микроскопия а), и частицы угля Norit Supra со слоем ПАНИ волокнистой структуры, сканирующая электронная микроскопия б)

заний отсутствует. После проведения измерений детектирующий материал обратимо регенерируется путем обработки парами соляной кислоты и вновь готов к работе.

Электрохимический конденсатор

Электрохимические конденсаторы (ЭК) или суперконденсаторы, наряду с конденсаторами и аккумуляторными батареями являются энергонакопительными элементами, предназначенными для питания мобильных устройств. ЭК представляет собой гибридный конденсатор и батарею: он накапливает энергию не только за счет формирования двойного электрического слоя на интерфейсе электрод/электролит (как конденсатор), но и в результате электрохимической реакции (как батарея). В сравнении с конденсатором ЭК обладает более высокой емкостью и, в тоже время, превосходит по мощности батарею. В настоящее время в качестве редокс-активной компоненты электродного материала ЭК стали использоваться электропроводящие полимеры: полианилин и полипиррол. В сравнении с неорганическими редокс-активными компонентами они обладают низкой плотностью, высокой скоростью редокс-процессов, полимеры дешевы и нетоксичны. Наиболее сложной задачей является получение электродных материалов ЭК, а именно, совмещение редокс-активной компоненты с электронакопительной средой конденсатора (мезопористым углеродом). Необходимо обеспечить распределение и совмещение компонент на наномасштабе с сохранением электропроводности и высокопористой структуры композиционного материала.

В настоящей работе методом «in-situ полимеризации» получены наноструктурированные композиты ПАНИ с

углеродными материалами: мезопористым углеродом Norit Supra и углеродными нанотрубками [32,33]. Композиты имеют широкий диапазон составов с содержанием ПАНИ от 10% до 80% веса. Морфология слоя ПАНИ на углеродной частице также варьируется от плотной и однородной, до волокнистой. На фотографии электронной микроскопии показаны, углеродные нанотрубки с однородным слоем ПАНИ толщиной 15 нм (Рис. 9а), а также частицы угля Norit Supra со слоем ПАНИ волокнистой структуры (Рис. 9б).

Изучены свойства композитов разного состава в диапазоне от 10% до 80% веса ПАНИ. Показано, что для композитов с содержанием ПАНИ ниже 60% электропроводность материала определяется параметрами углеродного материала и не меняется при переходе полимера из проводящей формы в непроводящую. Это позволяет поддерживать стабильный ток с электродов устройства. Термостабильность композита повышается с ростом содержания углеродной компоненты. Температура начала деструкции полимерных цепей ПАНИ сдвигается с 300°C на 340°C в присутствии 50% углерода. В отличие от гидрофобного углерода, композиты приобретают гидрофильность присущую ПАНИ уже при содержании полимера 10%. Гидрофильность повышает эффективность электродных материалов в водных электролитах.

Работа проводилась в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2012 годы при выполнении Государственных контрактов № 02.740.11.5077 шифр «2009–1.5–509–009–031», и № 16.516.11.6034 «Создание и исследование новых высокоэффективных суперконденсаторов на основе использования наноструктурированных энергонакопительных сред».

Литература:

1. Основы золь-гель-технологии нанокompозитов. Максимов А.И., Мошников В.А., Таиров Ю.М., Шилова О.А. 2 изд. СПб.: ООО Техномедиа. Издательство Элмор. – 2008. 255 с.
2. Халькогениды и оксиды элементов IV группы. Получение, исследование, применение. Александрова О.А., Максимов А.И., Мошников В.А., Чеснокова Д.Б. Под ред. В.А. Мошникова. СПб.: Технолит. – 2008. 240 с.
3. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы (Под ред. В.В.Лучинин а и Ю.М.Таирова) М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2006. 552 с.
4. Новые углеродные материалы. Мошников В.А., Александрова О.А. Учебное пособие. СПб.: Издательство СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2008. 92 с.
5. Физика и химия материалов оптоэлектроники и нанoeлектроники. Александрова О.А., Мошников В.А.. СПб.: Издательство СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2007. 68 с.
6. Skotheim T.A., Reynolds J.R., Handbook of Conducting Polymers. Conjugated Polymers: Theory, Synthesis, Properties and Characterization. CRC Press, Boca Raton. 2007.
7. Trivedi D.C.. Polyanilines. In: Handbook of Organic Conductive Molecules and Polymers, Nalwa HS, ed.. Wiley. Chichester. – 1997. – V. 2. – P. 505–572.
8. Kazantseva N.E., Magnetic particle-filled polymer microcomposites, in: Sabu Tomas et al. (Eds.), Polymer Composites, Willey-VCH, Weinheim. – 2012 – V. 1. – P. 613–669.
9. Карпова С.С., Лопатин А.В., Шишов М.А. Композиционный радиопоглощающий материал магнитного типа. // Всероссийская конференция и научная школа для молодых ученых «Новые материалы и нанотехнологии в электронике СВЧ» – 2010, Санкт-Петербург, Материалы конференции. – С. 89–91.
10. Сапурина И.Ю.. Полианилин для защиты металлов от коррозии // Коррозия: материалы, защита. – 2003. – Т. 5. – С. 2–9.
11. Иванова В.Т., Курочкина Я.Е., Иванов В.Ф., Ильина М.В., Трушакова С.В., Шевченко Е.С., Бурцев Е.И., Симаков А.А., Манькин А.А., Носик Н.Н., Шнейдер М.М., Тимофеева А.В., Сапурина И.Ю.. Сорбция вирусов из растворов на полианилин, углеродные нанотрубки и нанокompозиты на их основе. // Вопросы вирусологии. – 2011. – Т. 4. – С. 19–23.
12. Сапурина И.Ю., Шишов М.А. Электропроводящие полимеры для низкотемпературных топливных элементов. Основы водородной энергетики. Санкт-Петербург. Ред. Мошников В.А., Терукова Е.Е. Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2010. Глава 6. – С. 141–182.
13. Shishov M.A.. Carbon black and polyaniline nanocomposite as a detector for a gas sensor. // 9th biennial international workshop fullerenes and atomic clusters. Diagnostics of carbon nanostructures. – 2009. St. Petersburg, Russia. – P. 24.
14. Chen P.Y., Lee C.P., Vittal R., Ho K.C. // J. Power Sources. – 2010 – V. 195 – N.11. – P. 3933–3940.
15. Shishov M.A., Pflieger J.. Polyaniline films prepared by in-situ polymerization. // 75th PPM Conducting Polymers, Formations, structure, properties and applications. Prague – 2011 Book of Abstracts PC55. – P. 144.
16. Ding Z., Sanchez T., Labouriau A., Iyer S., Larson, T., Currier R.P., Zhao Y., Yang D.. Characterization of Reaction Intermediate Aggregates in Aniline Oxidative Polymerization at Low Proton Concentration. // Journal of Physical Chemistry B. – 2010. – V. 114. – P. 10337–10346.
17. Sapurina I., Stejskal J.. The mechanism of the oxidative polymerization of aniline and the formation of supramolecular polyaniline structures. // Polymer International. – 2008. – V. 57. – P. 295–1325.
18. Sapurina I., Stejskal J., Oxidation of Aniline with Strong and Weak Oxidants. // Russian Journal of General Chemistry. – 2012. – V. 82. – P. 256–275.
19. Sapurina I., Shishov M.A.. Oxidative Polymerization of Aniline: Molecular Synthesis of Polyaniline and the Formation of Supramolecular Structures. INTECH. Chapter 9 in Book «New Polymers for Special Applications». Edited by Ailton de Souza Gomes. – 2012. – P. 251–312.
20. Спивак Ю.М., Мошников В.А., Сапурина И.Ю., Казанцева Н.Е.. Атомно-силовая микроскопия наноструктур полианилина. // Биотехносфера. – 2012 – Т.1.-Т.19 – С 7–13.
21. Shishov M.A., Moshnikov V.A., Spivak Yu.M., Sapurina I., Stejskal J.. Hierarchical supramolecular organization of globular polyaniline. // 75th PPM Conducting Polymers, Formations, structure, properties and applications, Prague, – 2011. Book of Abstracts PC 54. – P. 143.
22. Shishov M.A., Pflieger J.. The Ordered Structure of Polyaniline Films Prepared by in-situ Polymerization Method. // 7th International Symposium Molecular Mobility and Order in Polymer Systems. St. Petersburg. – 2011. Book of Abstracts. – P. 210.
23. Shishov M.A., Moshnikov V.A., Sapurina I.. Self-organization of polyaniline in the course of oxidative polymerization: the formation of granular structure. // Chemical Paper. – 2012. In press.

24. Грачева И.Е., Мошников В.А. Наноматериалы с иерархической структурой пор: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», – 2011. 107 с.
25. Шишов М.А., Мошников В.А., Сапурина И.Ю.. Наноструктуры олиго- и полианилина и их свойства. // Физика и химия стекла. – 2010. – Т.37. – №1. – С. 147–154.
26. М.А.Шишов. Наноструктуры олиго- и полианилина и их свойства. // Труды III Всероссийской школы-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по направлению «НАНОМАТЕРИАЛЫ». Т. 2. Рязань – 2010. – С. 147–151.
27. Shishov M.A., Sapurina I.. Diagnostics of Nitrogen-Doped Carbon Prepared by Polyaniline Pyrolysis. // Second International School / Conference for Young Scientists «Diagnostics of carbon nanostructures», St. Petersburg, Russia. – 2011. – P. 40.
28. Шишов М.А.. Разработка сенсора паров аммиака на основе наноструктурных композитов полианилина. // Тезисы докладов Третьего Международного форума по нанотехнологиям. Москва. Роснано – 2010 – Материалы конференции CD.
29. Шишов М.А., Сударь Н.Т.. Сенсорные устройства на основе полианилина. // Материалы Всероссийской межвузовской научной конференции студентов и аспирантов. «XXXVII неделя науки СПбГПУ». – 2008 – С. 119.
30. Шишов М.А.. Использование нанокompозитов сажа и полианилина в качестве детектирующей компоненты сенсоров. 12-я научная молодежная школа по твердотельной электронике. «Физика и технология микро- и наносистем». – 2009 – С. 81–82.
31. Шишов М.А., Сударь Н.Т., Иванова Н.Т., Сапурина И.Ю.. Устройство для обнаружения аммиака с использованием детектирования магнитных характеристик полианилина. // Патент РФ «Полезная модель» № 91181. Зарегистрирован 27 января 2010 года.
32. Шишов М.А., Стейскал Я.. Электродный материал для суперконденсаторов на основе полианилина. // 14-я научная молодежная школа по твердотельной электронике «Физика и технология микро- и наносистем». Санкт Петербург. ЛЭТИ. Сборник докладов. – 2011. – С. 48.
33. М.А.Шишов, Компан М.Е., Сапурина И.Ю., Мошников В.А.. Получение и исследование наноструктурированных электродных материалов на основе углерода и полианилина. // Труды IV Всероссийской школы-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по направлению «НАНОДИАГНОСТИКА». Рязань – 2012 – Т. 3. – С. 179–186.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Реконструкция цеха по производству минераловатных изделий и элементов благоустройства ООО «Мелеузовский кирпичный завод»

Айсарина Альфия Алпыспаевна, ассистент

Московский государственный университет технологий и управления (филиал в г. Мелеуз, Респ. Башкортостан)

Проблема рационального использования топливно-энергетических ресурсов в последнее время приобретает все большее значение. Это связано не только с их подорожанием, вызванным угрозой исчерпания природных запасов, но и, в целом, с проблемами охраны окружающей среды.

Промышленно развитые страны выдвигают повышенные требования к теплозащите строящихся и реконструируемых объектов, так как надлежащая теплоизоляция теплопроводов позволит минимизировать тепловые потери и обеспечить, таким образом, ресурсосбережение.

Не секрет, что значительную долю в общее количество потерь тепла вносит транспортировка. В наибольшей мере данное утверждение справедливо для России. Это связано с тем, что РФ является государством с самым высоким уровнем централизованного теплоснабжения в Европе, общая протяженность теплотрасс составляет около 260 тысяч километров. Необходимо также учесть, что значительная часть трубопроводов нуждается в ремонтах разного уровня сложности. Суммарные потери в тепловых сетях, по статистическим данным, достигают 30% (около 80 миллионов тонн условного топлива в год). Это колоссальные затраты, причем, если обратиться к опыту ряда европейских стран, количество потерь в России превышает аналогичные европейские показатели в несколько раз.

Любая система отопления, канализации, водоснабжения и газопровода или других специализированных коммуникаций как коммунального, так и промышленного назначения — это километры трубопроводов. Конденсат, перепады температуры, ржавчина и коррозия разрушают эти трубы, нарушая системы снабжения, что приводит не только к дополнительным тратам по восстановлению нарушенных коммуникаций, но и часто нарушает климат помещения, в котором расположен трубопровод. Продлить срок службы трубопровода помогает его изоляция.

Вследствие всего вышеперечисленного во всех отраслях отдается предпочтение энергосберегающим технологиям.

Универсального теплоизоляционного материала, который бы подходил для всех трубопроводов на сегодняшний день нет. Для каждого отдельного проекта необходимо подбирать свой теплоизоляционный материал, который обеспечит необходимые задачи теплоизоляции трубопровода.

На сегодняшний день на Российском рынке представлено довольно много утеплителей для трубопроводов, они производятся в виде матов, трубок, сегментов, цилиндров и полуцилиндров, рулонная изоляция, в виде мастик и красок, в виде услуги по напылению теплоизоляции. [1]

Минераловатные теплоизоляционные цилиндры изготавливаются из минеральной ваты.

Основная область применения — тепловая изоляция технологических трубопроводов на объектах различных отраслей промышленности (включая пищевую промышленность) и строительного комплекса. Следует отметить, что основной областью применения являются трубопроводы, по которым транспортируется пар (паропроводы), а так же технические жидкости, которые имеют высокую температуру, до + 400°C, изделия предназначены для использования в качестве тепловой изоляции наружной поверхности газонефтепродуктопроводов диаметром 32–530 мм и более, подземной прокладки, в том числе в районах с вечномёрзлыми грунтами, транспортирующих среду с температурой от минус 50°C до плюс 75°C, а также трубопроводов и воздухопроводов в зданиях, сооружениях. [2]

Проектируемая линия по производству минераловатных цилиндров находится на территории действующего предприятия — Мелеузовского кирпичного завода, технологически является совершенно самостоятельным объектом с полным циклом производства — от приема сырьевых компонентов — до транспортировки готовой упакованной продукции на склад.

Обоснованность такого решения в следующем:

Общие транспортные и инженерные коммуникации, более полное использование имеющихся резервов по электрическим и газовым энергоресурсам, близость источника

основного сырья — минеральной ваты. А наличие на работающем «МКЗ» профессиональной инженерной службы и административно управленческого персонала гарантированно обеспечит быстрое освоение мощностей нового производства и успешную реализацию продукции.

Проектом определен выпуск минераловатных цилиндров марки 100 и выше в соответствии с ГОСТ 23208—2003, что позволит использовать его для теплоизоляции трубопроводов в соответствии с действующими нормами.

Номенклатура продукции принята исходя из условий потребности рынка в теплоизоляции заданного качества в республике Башкортостан и Оренбургской области, качественной характеристики исходного сырья, технических и технологических возможностей проектируемой линии. [3]

Цилиндры изготавливаются методом навивки минераловатного ковра по внепоточной технологии.

Минераловатный ковер с нанесенным на него связующим выходит из камеры волокноосаждения толщиной не более 30 мм, что достигается увеличением скорости конвейера, и поступает к ножу поперечной резки. После ножа поперечной резки ковер поступает на промежуточный транспортер с толкателем, где он транспортируется к линии производства цилиндров. С промежуточного транспортера минераловатный ковер поступает на станок навивки цилиндров.

Минераловатный слой навивается на перфорированные металлические скалки. По достижению заданной толщины слоя срабатывает концевой выключатель, пневмоцилиндр переводит качающиеся кронштейны в горизонтальное положение, а включающейся электродвигатель за счет увеличения скорости движения ленты позволяет оторвать намотанный на скалку цилиндр от минераловатного ковра. Готовый цилиндр вместе со скалкой подается к станку для прокатки и калибровки. Калибровочный станок состоит из двух ленточных конвейеров и цепного конвейера с гнездами для скалок с навитыми на них цилиндрами. Находясь в гнездах цепного конвейера, цилиндры на скалках прокатываются между лентами двух конвейеров, при этом минеральная вата уплотняется и происходит калибровка цилиндров.

Тепловая обработка откалиброванных цилиндров осуществляется в специальной камере, куда они поступают с влажностью 10...12%. В течение 15 минут цилиндры высушиваются до влажности 0,2...0,3% и за счет отверждения связующего приобретают механическую прочность. Тепловая обработка изделий осуществляется путем просасывания теплоносителя с температурой 140...180°C через скалку и минераловатный слой. Снятые со скалок цилиндры разрезаются в поперечном направлении в соответствии с заданной длиной. Для удобства монтажа цилиндры разрезаются вдоль по образующей с одной стороны и делается надрез с противоположной внутренней стороны на глубину 10...15 мм.

По окончании тепловой обработки навивное устройство останавливается, готовый цилиндр снимается со скалки сбрасывателем и подается на станок резки.

Для предотвращения пригорания ваты скалка периодически смазываются. Сетку узла навивки чистят щеткой, выполненной в виде валика. [4]

В схеме теплового контроля и автоматического регулирования камеры тепловой обработки предусмотрено:

1. Измерение, регистрация и автоматическое регулирование температуры теплоносителя на входе в камеру послерециркуляционного вентилятора. Измерение производится термопарой, регистрация и регулирование — посредством электронного самопишущего потенциометра с контактным устройством, воздействующего на электрический исполнительный механизм, измеряющий с помощью регулирующего крана 6 количество мазута, подаваемого в топку. Количество идущего на горение воздуха при этом не регулируется. Потенциометр обеспечивает также световую сигнализацию отклонения температуры теплоносителя от заданного значения с помощью сигнальных ламп.

2. Дистанционное регулирование температуры теплоносителя с помощью двухштифтовой кнопки управления, исполнительного механизма и регулирующего мазутного крана. Для перехода с автоматического регулирования температуры на дистанционное служит универсальный переключатель.

3. Измерение давления теплоносителя на входе в камеру с помощью мембранного напорометра.

4. Измерение температуры в четырех точках камеры тепловой обработки посредством термопар и показывающего пирометрического милливольтметра. Переключатель служит для подключения к милливольтметру нужной термопары.

5. Измерение давления и разрежения в пяти точках камеры тепловой обработки с помощью мембранного тягонапорометра. Кран — переключатель служит для подключения к тягонапорометру нужной точки отбора.

6. Подготовка и контроль расхода мазута. Для очистки мазута служат два (рабочий и резервный) пластинчатых фильтра, необходимое давление (около 0,01 МПа) обеспечивается с помощью регулятора давления прямого действия, для контроля расхода предусмотрен поршневой мазутомер, снабженный суммирующим устройством.

Подогрев мазута (до 85—90°C) производится посредством электрического подогревателя, выполненного из трубчатых электронагревателей. Температуру мазута перед топкой измеряют манометрическим термометром, снабженным двумя передвижными электрическими контактами. В зависимости от марки мазута и требуемой температуры подогрева контакты устанавливаются на максимально или минимально допустимую температуру. С помощью этих контактов термометр автоматически включает и выключает электронагреватели через промежуточное реле. Сигнальные лампы служат для контроля работы как самого прибора, так электронагревателей. Посредством универсального переключателя можно выбрать нужное число используемых электронагревателей и включать их дистанционно.

7. Автоматическое переключение подачи (отсечка) мазута при прекращении работы одного из следующих агрегатов: дымососа, рециркуляционного вентилятора и дутьевого вентилятора.

Для автоматической отсечки служит электромагнитный запорный клапан, катушка которого обесточивается; клапан, закрываясь, прекращает подачу мазута при отключении магнитного пускателя электродвигателя одного из перечисленных выше вентиляторов или дымососа.

8. Отсечка мазута сопровождается световым и зву-

ковым сигналами. Для снятия и проверки звукового сигнала служит двухштифтовая кнопка управления.

9. Измерение температуры дымовых газов непосредственно в топке и в смесительном коробе посредством двух термопар и показывающего пирометрического милливольтметра. Переключатель служит для подключения к милливольтметру нужной термопары.

10. Измерение давления дутьевого воздуха, а также разряжения в топке и перед дымососом с помощью мембранных напорометров и тягометров. [5]

Литература:

1. Рахимов Р.З., Шелихов Н.С. Современные теплоизоляционные материалы: Учебное пособие. — Казань: КГАСУ, 2006. — 392 с.
2. Горяйнов К.Э., Горяйнова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий, — М., 1982.
3. Айсарина А.А., «Реконструкция цеха по производству минераловатных изделий и элементов благоустройства ООО «Мелеузовский кирпичный завод».
4. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий, — М., 1989.
5. Китайцев В.А. Справочник по производству теплоизоляционных и акустических материалов, — М., 1964.

Анализ газочувствительности полупроводниковых наноматериалов в постоянном и переменном электрических полях

Анчков Максим Геннадьевич, аспирант

Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ»

Введение

В современной сенсорике в качестве газочувствительных слоев широко используются слои металлоксидов, обладающие электронным типом проводимости (SnO_2 , In_2O_3 , ZnO , Fe_2O_3 , CuO , TiO_2 и др.) [1, 3]. Принцип действия полупроводниковых газовых сенсоров на основе металлоксидных слоев заключается в обратимом изменении электрофизических свойств при адсорбции заряженных форм кислорода и десорбции продуктов их реакций с молекулами восстанавливающих газов при рабочих температурах.

Перспективными направлениями развития сенсорики на металлоксидах являются попытки создать датчики с высокой газочувствительностью к селективно детектируемому газу. Например, в датчике к сероводороду чувствительный элемент выполнен на медьсодержащих слоях диоксида олова [4, 5]. Также известны датчики, в которых анализ газа происходит по изменению аналитического отклика при импульсном тепловом воздействии [6]. В последние годы интенсивно развивается концепция мультисенсоров, обеспечивающая создание нейронных сетей типа «электронный нос» [7, 9].

Большой интерес представляет развитие технологических методик получения иерархических трехмерных сет-

чатых структур [10, 11] с ветвями сетей, пронизанными наноразмерными порами. При этом открываются перспективы использования в аналитическом отклике газочувствительного датчика, как сигнала изменения резистивной составляющей, так и сигнала, обусловленного емкостными свойствами детектируемого газа. Таким образом, трехмерная перколяционная сетчатая структура нанокompозитов (рис. 1) на основе металлоксидов обеспечивает принципиальную возможность повышения селективности за счет различной способности поляризации восстанавливающих газов-реагентов. Заметный вклад в емкостной сигнал может вносить газ, заполняющий макropористое пространство между ветвями структуры чувствительного элемента (некоторое подобие системы воздушных конденсаторов). Тогда информативность аналитического отклика на переменном электрическом токе возрастает [12].

Ранее в [13] была описана автоматизированная установка для измерения газочувствительности сенсоров на основе полупроводниковых нанокompозитов в постоянном электрическом поле.

Целью настоящей работы являлось усовершенствование установки измерения на постоянном и переменном токе методом спектроскопии импеданса, изучение особенностей изменения частотных зависимостей импеданса

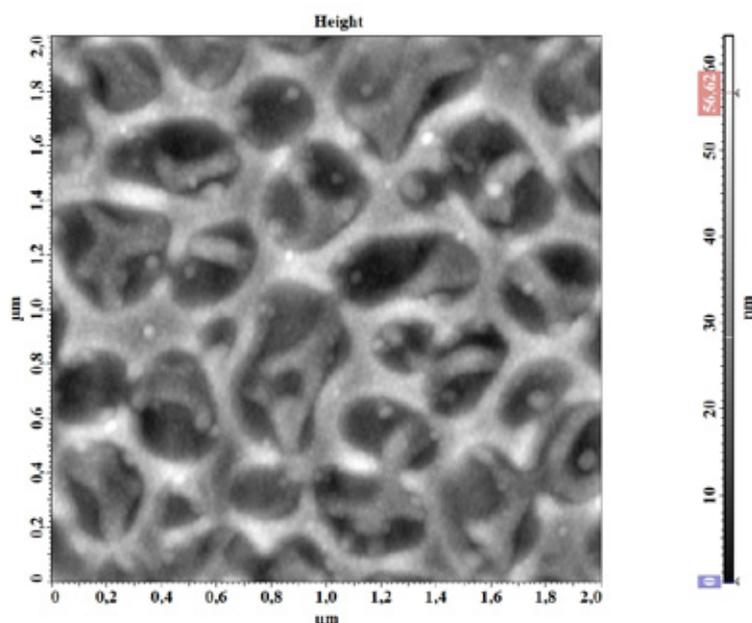


Рис. 1. Атомно-силовые изображения трехмерных перколяционных сетчатых структур нанокompозитов на основе диоксида олова, полученных золь-гель методом (размер сканированного изображения $2 \times 2 \text{ мкм}^2$)

при воздействии восстанавливающих газов (пары этанола, ацетона) и без воздействия.

Описание установки

Комбинированная установка состоит из контрольно-измерительной системы на базе персонального компьютера и стенда для лабораторных испытаний полупроводниковых слоев (рис. 2), который построен по принципу динамического разбавления газовых потоков. Измерение исследуемых характеристик снимается с помощью трех приборов: измеритель иммитанса E7–20 (диапазон рабочих частот 25 Гц – 1 МГц); импедансметр Z-500P (диапазон рабочих частот 1 Гц – 500 кГц), Automatic (для проведения исследований в постоянном электрическом поле, сконструирован и собран на кафедре).

Все измерения проводятся с помощью специального разработанного программного обеспечения позволяющего задать исследуемые точки посредством выбора частотного диапазона, задания уровня измерительного сигнала и величины напряжения смещения. Полученные данные от прибора можно наглядно увидеть как в табличном виде, так и виде графиков. В табличном виде отображения данных можно редактировать точки, тем самым, исключая точки выброса данных их корректировку и добавления.

В программе была доработана возможность проводить расчеты электрофизических параметров пленок, не получаемых в ходе эксперимента, но возможных рассчитать по снимаемым данным. Данные по образцу сохраняются в один файл, и имеется возможность сохранить отдельные данные в удобный формат для иных целей.

Измерения газочувствительности происходит в несколько этапов. Первый – это нагрев сенсорного пленочного нанокompозита в фиксированном потоке газа исходного состава (относительно которого будет сравниваться дальнейшие составы газовых смесей) до требуемой температуры. Второй – измерение комплексного сопротивления и/или комплексной емкости активного слоя при

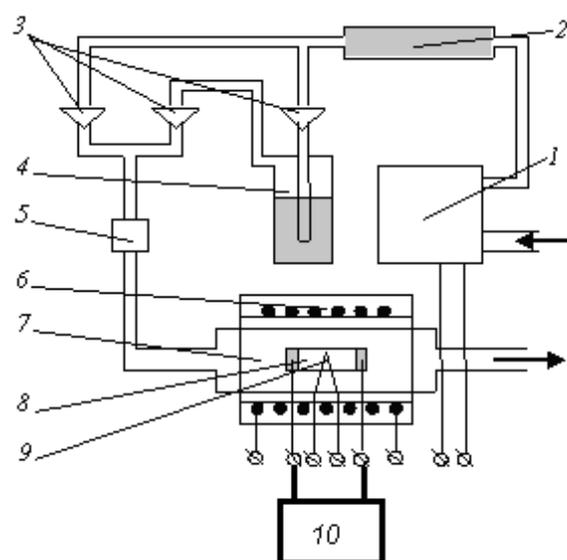


Рис. 2. Блок схема лабораторного стенда (1 – компрессор, 2 – осушитель, 3 – ротаметр, 4 – барботер, 5 – вентиль, 6 – нагреватель, 7 – термостат, 8 – испытуемый сенсорный образец, 9 – терморпара, 10 – измеритель иммитанса E7–20)

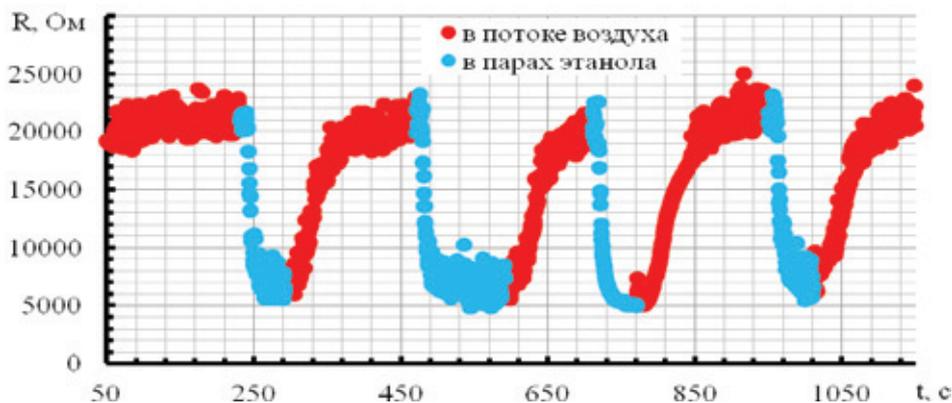


Рис. 3. Кинетика адсорбционного отклика сопротивления образца на основе диоксида олова при периодическом воздействии 1000 ppm паров ацетона

установленной температуре. Третий — подача импульса исследуемой газовой смеси до момента стабилизации исследуемого электрофизического параметра активного слоя и параллельное измерение исследуемых параметров.

Измерения

Виды отклика на изменения газовой среды и возврат к первоначальной, а именно временная зависимость изменения сопротивления образца приведена на рис. 3 (иллюстрирует кинетику адсорбционного отклика сопротивления образца на основе диоксида олова, полученным гидропиролитическим методом, при периодическом воздействии 1000 ppm паров ацетона).

На рис. 4 для образца на основе диоксида олова в полулогарифмических координатах представлены типичные частотные зависимости реальных $Re(Z)$ и мнимых компонент $Im(Z)$ комплексного сопротивления в присутствии паров ацетона при температуре детектирования 300°C (где f — частота, измеряемая в герцах). На графике частотной зависимости реактивной составляющей комплексного сопротивления ImZ наблюдается один релаксаци-

онный максимум, удовлетворяющий условию $\omega\tau = 1$, где ω — угловая частота, τ — время релаксации поляризации. На рис. 5 приведены диаграммы Найквиста в атмосфере воздуха и в присутствии паров ацетона при температуре детектирования 300°C.

Анализ экспериментальных результатов, полученных с помощью созданной комбинированной установки и с помощью специально разработанной программы для ЭВМ, а также теоретических модельных представлений позволил сделать вывод о том, что в условиях изменения газовой среды можно управлять адмиттансным откликом путем наложения на нанокпозиционные материалы на основе металлооксидов, полученных золь-гель методом и методом гидропиролитического синтеза, возмущающего воздействия с переменной частотой в диапазоне температур от 300 до 400°C, что раскрывает новые перспективы для увеличения чувствительности и селективности мультисенсорных систем типа «электронный нос», в которых низкая селективность полупроводниковых наноструктур, являющаяся основным недостатком приборов газового контроля, превращается в неоспоримое достоинство.

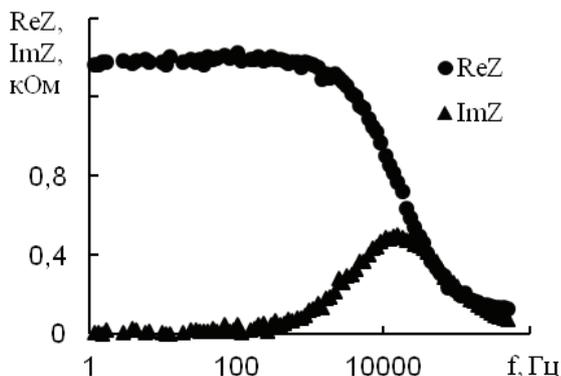


Рис. 4. Частотные зависимости реальных и мнимых компонент комплексного сопротивления в присутствии паров ацетона при температуре детектирования 300°C

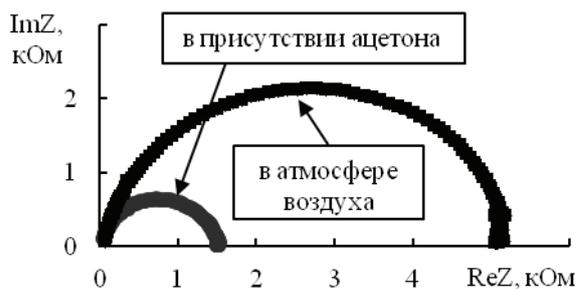


Рис. 5. Диаграммы Найквиста в атмосфере воздуха и в присутствии паров ацетона при температуре детектирования 300°C

В работе были установлены новые возможности для увеличения чувствительности и селективности систем типа «электронный нос», использование возмущающего электрического воздействия с переменной частотой на образец с иерархической структурой пор при определенной рабочей температуре. Для этого в созданной программе была реализована функция построения лепестковых диаграмм, принцип отображения которых сводился к нормированию рассчитанных величин газочувствительности по снятым экспериментальным данным в атмосфере воздуха и в среде восстанавливающих газов-реагентов.

В качестве иллюстрирующих примеров на рис. 6 приведены лепестковые диаграммы, показывающие различие чувствительности при различных условиях детектирования. Отдельному лучу на лепестковой диаграмме соответствует определенная рабочая частота из диапазона от 100 Гц до 1 МГц и температура детектирования. В дальнейшем планируется модернизация программного продукта и осуществление определения состава газовой среды путем сопоставления построенной лепестковой диаграммы в условиях детектирования газа с уже известными диаграммами из базы данных, находящейся в памяти компьютера.

Созданная в работе комбинированная установка представляет интерес для диагностики пористых объектов, ко-

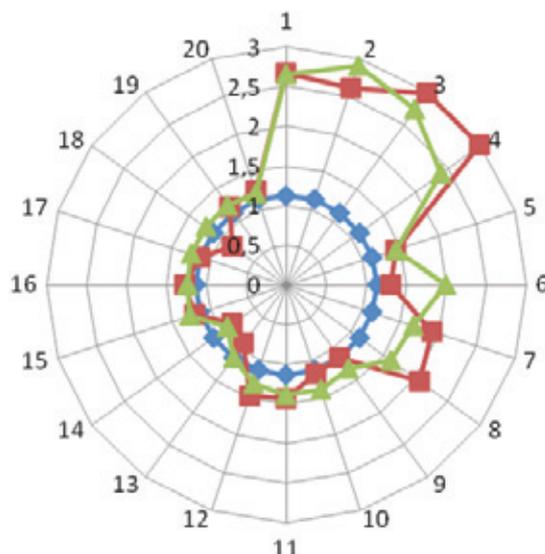


Рис. 6. Лепестковая диаграмма

торым в настоящее время предается большое значение в связи с развитием изоляционных слоев микро- и нанoeлектроники [15]. Таким образом, настоящая работа является продолжением исследований, начатых в СПбГЭТУ (ЛЭТИ) 20 лет назад [16, 17].

Литература:

1. Gopel W. Solid-state chemical sensors: atomistic models and research trends // Sensors and Actuators. – 1989. – V.16. – P.167–197.
2. Мясников И.А. Сухарев В.Я., Куприянов Л.Ю., Завьялов С.А. Полупроводниковые сенсоры для физико-химических исследований. / – М.:Наука, 1991. – 327 с.
3. Давыдов С.Ю., Мошников В.А., Томаев В.В. Адсорбционные процессы в поликристаллических полупроводниковых сенсорах./ СПбГЭТУ «ЛЭТИ». СПб., 1998.
4. Сенсорные свойства по отношению к сероводороду и электропроводность поликристаллических пленок SnO₂<Cu> / Б.А. Акимов, А.В. Албул, А.М. Гаськов и др. // Физика и техника полупроводников. – 1997. – Т. 31. – N 4. – С.400–404.
5. Morrison R.S. Selectivity in Semiconductor Gas Sensor // Sensor and Actuators. – 1987. – V.12. – P.425–441.
6. Микропроцессорный газоаналитический модуль. / А.Е.Сенькин, Б.И.Селезнев, А.И.Максимов, В.А.Мошников // Вестник новгородского государственного университета. – 2004. – №26. – С. 161–167.
7. Electronic nose: current status and future trends / F. Rock, N. Barsan, U. Weimar // Chem. Rev. – 2008. – V. 108. – P. 705–725.
8. Применение метода нейронных сетей для анализа отклика однокристалльной мультисенсорной системы идентификации газов / В.В. Сысоев, В.Ю. Мусатов, А.В. Силаев и др. // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2007. – №1 (21). Вып. 1. – С. 80–87.
9. A gradient microarray electronic nose based on percolating SnO₂ nanowire sensing elements / V.V. Sysoev, J. Goschnick, T. Schneider et al. // Nano Letters. – 2007. – V. 7, Iss. 10. – P. 3182–3188.
10. Hierarchical nanostructured semiconductor porous materials for gas sensors / V.A. Moshnikov, I.E. Gracheva, V.V. Kuznezov et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2010. – V. 356, N. 37–40. P. 2020–2025.,
11. Мошников В.А., Грачева И.Е. Сетчатые газочувствительные нанокompозиты на основе диоксидов олова и кремния. // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2009. – №S30. – С. 92–98.
12. Porous silicon with embedded metal oxides for gas sensing applications. / V.A. Moshnikov, I.E. Gracheva, A.S. Lenshin et.al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2012. – V. 358, N. 3. – с. 590–595.
13. Автоматизированная установка для измерения газочувствительности сенсоров на основе полупроводниковых нанокompозитов. / И.Е.Грачева, А.И. Максимов, В.А. Мошников, М.Е. Плех // Приборы и техника эксперимента. – 2008. – №3. – С. 143–146.

14. Аньчков М.Г., Грачева И.Е., Мошников В.А. Расчет данных для анализа газочувствительности, полученных с помощью прибора E7–20 (E7–20) // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010615471. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ: 27 августа 2010 г.
15. Васильев В.А., Серегин Д.С., Воротилов К.А. Материалы с пористой структурой для устройств микро- и наноэлектроники. // Материалы V Международной научно-технической конференции, 23–27 октября 2007 г. Intermatic – 2007, часть 3. – С. 7–26.
16. Bakin A.S., Bestaev M.V., Dimitrov D.Tz., Moshnikov V.A., Tairov Yu.M. SNO2 BASED GAS SENSITIVE SENSOR // Thin Solid Films. 1997. Т. 296. № 1–2. С. 168–171.
17. Вошилова Р.М., Димитров Д.П., Долотов Н.И., Кузьмин А.Р., Махин А.В., Мошников В.А., Таиров Ю.М. Формирование структуры газочувствительных слоев диоксида олова, полученных реактивным магнетронным распылением // Физика и техника полупроводников. 1995. Т. 29. № 11. С. 1987.

Неразрушающие методы контроля прочности бетона

Бербеков Жантемир Вадимович, студент

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)

В статье ставится задача рассмотреть методы контроля прочности бетона, при которых последний не теряет свои эксплуатационные качества и не нарушается целостность изделия. Выявлена и обоснована необходимость использования неразрушающих методов контроля прочности, описаны принципы проведения испытаний.

Ключевые фразы: бетон, прочность бетона, неразрушающий контроль, методы испытаний, ударный, скол, ультразвуковой.

Бетон — строительный материал, искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания рационально подобранной и уплотненной смеси вяжущего вещества (цемент или др.), заполнителей, воды. В ряде случаев может содержать специальные добавки. Смесь этих материалов до затвердевания называют бетонной смесью. Зерна песка и щебня составляют каменную основу бетона. Цементное тесто, образующееся после затворения бетонной смеси водой, обволакивает зерна песка и щебня, заполняет промежутки между ними и играет вначале роль смазки заполнителей, придающей подвижность (текучесть) бетонной смеси, а впоследствии, затвердевая, связывает зерна заполнителей, образуя искусственный камень — бетон. Бетон в сочетании со стальной арматурой называют железобетоном.

Неразрушающий контроль — контроль свойств и параметров объекта, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к использованию и эксплуатации. Неразрушающий контроль особенно важен при создании и эксплуатации жизненно важных изделий, компонентов и конструкций.

При проведении определения прочности бетона с помощью методов неразрушающего контроля необходимо учитывать, что все эти методы являются косвенными. Выделить какой-то один метод нельзя, все они обладают своими достоинствами, недостатками и ограничениями в применении. Поэтому лаборатория оснащена приборами неразрушающего контроля, позволяющими

использовать все методы. На начальном этапе существования здания обычно осуществляется контроль соответствия проекту линейных размеров и отсутствия их существенных отклонений от нормативных значений. Для этого применяются линейки, рулетки, нутромеры, скобы, штангенциркули, щупы микроскопы и другой специальный инвентарь. Для замеров отклонений конструкций от вертикали и горизонтали обычно используются нивелиры, теодолиты и поверочные линейки. В существующем здании оценка прочностных показателей конструктивных единиц обычно осуществляется двумя способами. Первый основывается на нагружении конструкции вплоть до ее разрушения, и, таким образом, определяется предельная несущая способность. Однако применение такого метода является, по понятным причинам, экономически нецелесообразным. Гораздо более привлекательны в этом плане неразрушающие методы, которые подразумевают применение для оценки состояния конструкций специальных приборов. В этом случае обработка полученных результатов измерений осуществляется при помощи компьютерных программ, что позволяет получить значительную достоверность конечных характеристик. Наиболее весомым фактором, определяющим метод и средства измерения и контроля, является предельно допустимая погрешность измерений. Так же немаловажно удобство проведения работ, простота обработки результатов. Основой неразрушающих методов являются косвенные характеристики, такие как отпечаток на бетоне; энергия, затраченная на удар; на-

пряжение, приведшее к местному разрушению бетона. Рассмотрим подробнее часто применяемые методы неразрушающего контроля для основных строительных материалов.

1. Методы местных разрушений

Это самые точные из методов неразрушающего контроля прочности, поскольку для них допускается использовать универсальную градуировочную зависимость, в которой изменяются всего два параметра:

- 1) крупность заполнителя, которую принимают равной 1,0 при крупности менее 50 мм и 1,1 при крупности более 50 мм;
- 2) тип бетона — тяжелый либо легкий.

Метод отрыва со скалыванием и скалывания ребра конструкции заключается в регистрации усилия, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции, либо местного разрушения бетона в процессе вырывания из него анкерного устройства.

Метод отрыва со скалыванием является единственным неразрушающим методом контроля прочности, для которого в стандартах прописаны градуировочные зависимости. Метод отрыва со скалыванием характеризуется наибольшей точностью, но и наибольшей трудоемкостью испытаний, обусловленной необходимостью подготовки шпуров для установки анкера. К недостаткам метода следует отнести также невозможность использования в густоармированных и тонкостенных конструкциях.

Метод отрыва стальных дисков может быть использован при испытании бетона в густо-армированных конструкциях, когда метод отрыва со скалыванием, а нередко и метод скалывания ребра конструкции (с учетом его ограничений) не могут быть использованы. Он точен и менее трудоемок по сравнению с методом отрыва со скалыванием. К недостаткам метода следует отнести необходимость наклеивания дисков за 3–24 часа до момента испытания (в зависимости от применяемого клея).

Метод скалывания ребра конструкции используется главным образом для контроля линейных элементов (сваи, колонны, ригели, балки, перемычки и т.п.). В отличие от методов отрыва и отрыва со скалыванием, он не требует подготовительных работ. Однако при защитном слое менее 20 мм и повреждениях защитного слоя метод неприменим.

Метод отрыва стальных дисков заключается в регистрации напряжения, необходимого для местного разрушения бетона при отрыве от него металлического диска, равного усилию отрыва, деленному на площадь проекции поверхности отрыва бетона на плоскость диска. В настоящее время метод используется крайне редко. Недостатки методов местных разрушений: повышенная трудоемкость; необходимость определения оси арматуры и глубины ее залегания; невозможность использования в густоармированных участках; частично повреждает поверхность конструкции.

2. Методы ударного воздействия на бетон

Самый распространенный метод контроля прочности бетона из всех неразрушающих — *метод ударного импульса*.

Метод ударного импульса заключается в регистрации энергии удара, возникающей в момент соударения бойка с поверхностью бетона.

Приборы, использующие данный метод, отличаются небольшим весом и компактностью, а определение прочности бетона методом ударного импульса является достаточно простой операцией. Результаты измерений выдаются в единицах измерения прочности на сжатие. Также с их помощью можно определять класс бетона, производить измерение прочности под различными углами к поверхности объекта, переносить накопленные данные на компьютер.



Рис.1. Измеритель прочности бетона Beton Pro Condrol

Ударные импульсы — это ударные волны малой энергии, генерируемые подшипниками качения вследствие соударений и изменений давления в зоне качения этих подшипников в течение всего срока службы подшипников и распространяющиеся в материалах деталей подшипника, подшипникового узла и прилегающих к ним деталей.

Основные задачи применения метода ударных импульсов:

- получение заблаговременного предупреждения об ухудшении условий смазки подшипников для осуществления своевременной замены смазки по ее фактическому состоянию;
- получение заблаговременного предупреждения об ухудшении условий работы подшипников вследствие различных внешних воздействий для принятия своевременных мер по устранению этих воздействий (например, перегрузки, существенного дисбаланса, несоосности и т.п.);
- получение заблаговременного предупреждения о появлении дефектов подшипников для планирования своевременных замен подшипников;
- сведение к минимуму простоев оборудования;
- сведение к минимуму рисков отказов оборудования и обеспечение надежности его работы.

Метод упругого отскока заключается в измерении величины обратного отскока ударника при соударении с поверхностью бетона. Типичным представителем

приборов для испытаний по этому методу является склерометр Шмидта и его многочисленные аналоги. Метод упругого отскока, как и метод пластической деформации, основан на измерении поверхностной твердости бетона.

Метод упругого отскока заимствован из практики определения твердости металла. Для испытания бетона применяют приборы, называемые склерометрами, представляющие собой пружинные молотки со сферическими штампами. Молоток устроен так, что система пружин допускает свободный отскок ударника после удара по бетону или по стальной пластинке, прижатой к бетону. Прибор снабжен шкалой со стрелкой, фиксирующей путь ударника при его обратном отскоке. Энергия удара прибором должна быть не менее 0,75 Н·м; радиус сферической части на конце ударника — не менее 5 мм. Проверку (тарировку) приборов проводят после каждых 500 ударов.

При проведении испытаний после каждого удара берут отсчет по шкале прибора (с точностью до одного деления) и записывают в журнал. Требования к подготовке участков для испытаний, к расположению и количеству мест удара, а также к экспериментам для построения тарировочных кривых такие же, как в методе пластической деформации.

Метод пластической деформации основан на измерении размеров отпечатка, который остался на поверхности бетона после соударения с ней стального шарика. Метод устаревший, но до сих пор его используют из-за дешевизны оборудования. Наиболее широко для таких испытаний используют молоток Кашкарова. Принцип действия прост. В молоток вставляется металлический стержень определенной прочности, после чего прибором наносят удар по поверхности бетона. С помощью углового масштаба измеряют размеры отпечатков, получившихся на бетоне и стержне. Прочность бетона определяется из соотношения размеров отпечатков (прочность стержня известна).

Приборы, применяемые для испытания методом пластических деформаций, основаны на вдавливании штампа в поверхность бетона путем удара или статического давления заданной силы. Устройства статического давления применяют ограниченно. Приборами ударного действия служат пружинные и ручные молотки со сферическим штампом (шариком) и приборы маятникового типа с дисковым или шариковым штампом. Твердость стали штампов приборов ударного действия должна быть не менее HRC60, шероховатость — $Ra < 0,32$ мкм с износом в процессе работы до $Ra = 5$ мкм диаметр шарика — не менее 10 мм, толщина диска — не менее 1 мм, энергия удара должна быть больше или равна 125 Н·см.

3. Ультразвуковой метод

Ультразвуковой метод заключается в регистрации скорости прохождения ультразвуковых волн. По технике проведения испытаний можно выделить сквозное ультразвуковое прозвучивание, когда датчики располагают

с разных сторон тестируемого образца, и поверхностное прозвучивание, когда датчики расположены с одной стороны.



Рис. 2. Измеритель прочности ПУЛЬСАР 1.1

Метод сквозного ультразвукового прозвучивания позволяет, в отличие от всех остальных методов неразрушающего контроля прочности, контролировать прочность не только в приповерхностных слоях бетона, но и прочность тела бетона конструкции.

Ультразвуковые приборы могут использоваться не только для контроля прочности бетона, но и для дефектоскопии, контроля качества бетонирования, определения глубины. Скорость распространения ультразвука в бетоне велика, до 4500 м/с.

Градуировочную зависимость между скоростью распространения ультразвука и прочностью бетона на сжатие определяют предварительно для конкретного состава бетона. Это связано с тем, что применение 2-х градуировочных зависимостей для бетонов других или неизвестных составов может привести к ошибкам в определении прочности. На зависимость «прочность бетона — скорость ультразвука» влияют следующие факторы, колебания которых нужно учитывать при применении ультразвукового метода контроля:

- количество и зерновой состав заполнителя;
- изменение расхода цемента более, чем на 30 %;
- способ приготовления бетонной смеси;
- степень уплотнения бетона;
- напряженное состояние бетона.

Ультразвуковой метод позволяет осуществлять массовые испытания изделий любой формы многократно, вести непрерывный контроль нарастания или снижения прочности. Недостатком метода является погрешность при переходе от акустических характеристик к прочностным. Нельзя ультразвуковые приборы использовать для контроля качества высокопрочных бетонов, ультразвуковые приборы нельзя использовать для контроля качества высокопрочных бетонов, т.е. диапазон контролируемых прочностей ограничивается классами В7,5...В35 (10...40 МПа) согласно ГОСТ 17624–87. Метод сквозного ультразвукового прозвучивания позволяет контролировать прочность не только в приповерхностных слоях бетона, но и прочность тела бетона конструкции.

Заключение

Обследование технического состояния строительных конструкций является самостоятельным направлением строительной деятельности, охватывающим комплекс

вопросов, связанных с обеспечением эксплуатационной надежности зданий, с проведением ремонтно-восстановительных работ, а также с разработкой проектной документации по реконструкции зданий и сооружений. Объем проводимых обследований зданий и сооружений увеличивается с каждым годом, что является следствием ряда факторов: физического и морального их износа, перевооружения и реконструкции производственных зданий промышленных предприятий, реконструкции малоэтажной старой застройки, изменения форм собственности и резкого повышения цен на недвижимость, земельные участки и др. Особенно важно проведение обследований при ре-

конструкции старых зданий и сооружений, что часто связано с изменением действующих нагрузок, изменением конструктивных схем и необходимостью учета современных норм проектирования зданий. В процессе эксплуатации зданий вследствие различных причин происходят физический износ строительных конструкций, снижение и потери их несущей способности, деформации как отдельных элементов, так и здания в целом. Для разработки мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций, необходимо проведение их обследования с целью выявления причин преждевременного износа понижения их несущей способности.

Литература:

1. ГОСТ 18105–86 Бетоны. Правила контроля прочности бетона. Государственный стандарт союза ССР. 07.10.2007;
2. ГОСТ 24452–80 Бетоны. Методы испытаний. Государственный стандарт союза ССР. 07.10.2007;
3. Баженов Ю.М. Технология бетона: учебное пособие для технологических специальностей строительных вузов. Издательство «Высшая школа». 1979
4. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. и др. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. — М.: Изд-во АСВ, 2004;
5. Жуков А.Д. Универсальный справочник прораба. Изд-во НТС «Стройинформ», 2006;
6. <http://www.stroimat92.ru/beton>;
7. <http://www.gsi.ru/catalog.php?id=81>;
8. <http://bibliotekar.ru/spravochnik-100-rastvor/25.htm>.

Расчетное исследование вибрационных характеристик динамической системы «Ротор – Подшипники – Опоры»

Биялт Михаил Александрович, мастер по виброисследованиям
ОАО ПРП «Омскэнергоремонт», г. Омск

Плотникова Анна Андреевна, аспирант;
Урьев Евгений Вениаминович, доктор технических наук, профессор
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Надёжная эксплуатация агрегатов роторного типа в значительной степени определяется качеством их вибрационной отстройки от резонансов. Надежность методов расчета критических частот в значительной степени зависит от достоверности данных о податливостях опор, и что очень важно, от способа схематизации расчетной схемы динамической системы и учёта свойств элементов системы, участвующих в колебательном процессе.

Влияние упруго-массовых свойств опор на динамические характеристики системы «ротор – подшипники – опоры» рассматривалось в работах [1–5].

В работе [3] показано, что система с двумя степенями свободы (рис. 1а), может быть сведена в ряде случаев к эквивалентной системе с одной степенью свободы (рис. 1б), при условии, что эквивалентная жесткость в этой системе определится из условия

$$K_{eq} = \frac{K_b(K_s - \omega^2 M_s)}{K_b + K_s - \omega^2 M_s} \quad (1)$$

Если представить, что эквивалентная система есть масса, опирающаяся на опору с указанными свойствами, то из (1) следует, что эквивалентная жесткость опоры является функцией не только жесткостей упругих элементов, но и массы опоры M_s и частоты вынужденных колебаний ω . Выражение $K_s - \omega^2 M_s$ является, по сути, динамической жесткостью опор, изменяющейся от значения статической жесткости K_s (при $\omega = 0$), до значения равного нулю при резонансе опоры ($\omega = \omega_c = \sqrt{K_s/M_s}$) и принимающей отрицательное значение при частоте выше резонансной ($\omega > \omega_c$), что подчеркивает смещение опоры в зарезонансной зоне в направлении противоположном направлению действия силы.

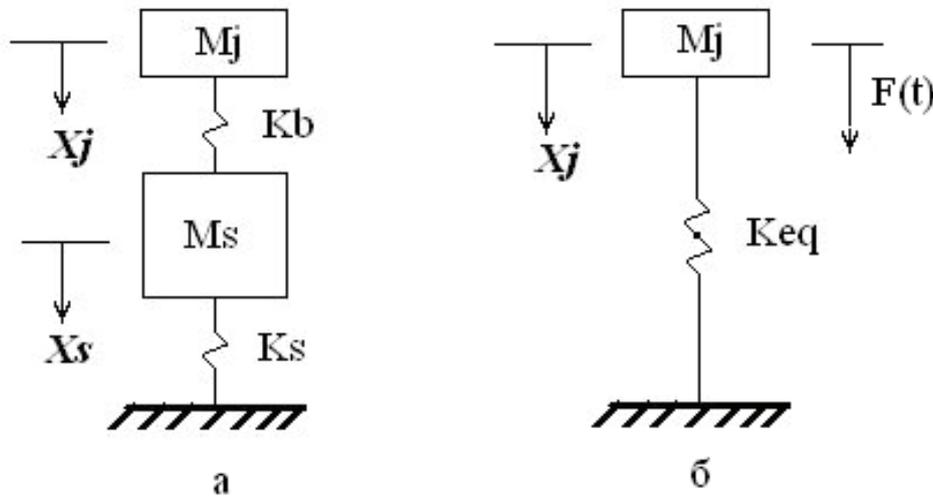


Рис. 1. Система с двумя степенями свободы (а) и эквивалентная ей система с одной степенью свободы (б) [3]

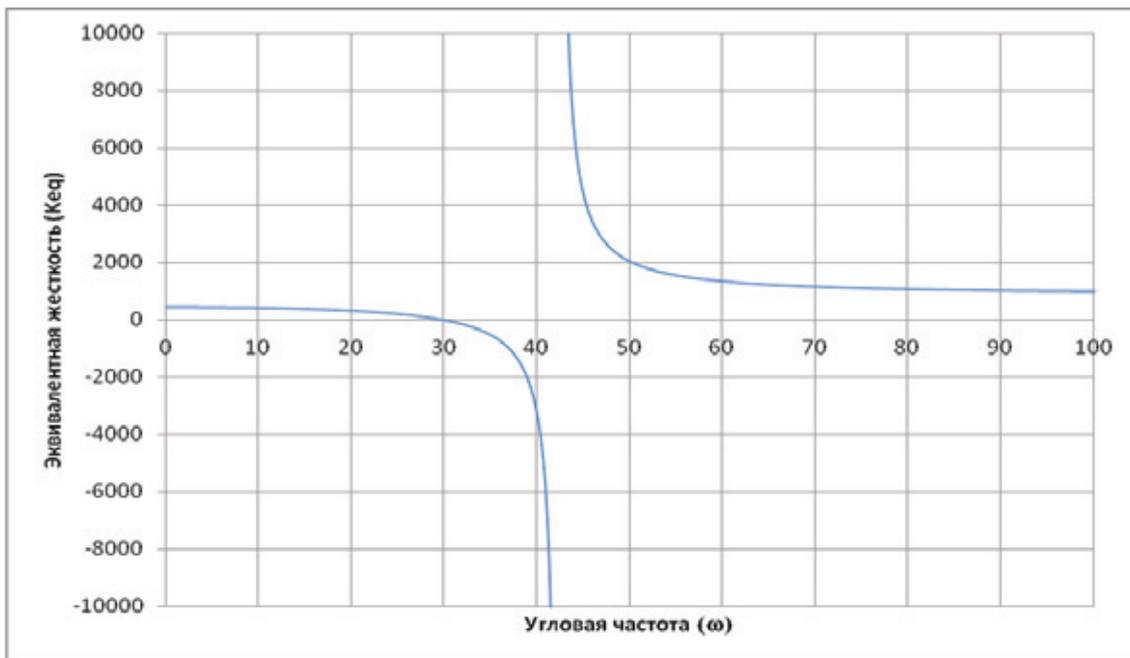


Рис. 2. Зависимость эквивалентной жесткости от частоты возбуждения

Анализируя формулу (1) видно, что при массе опоры равной нулю (или пренебрежительно малой) формула (1) сводится к известному соотношению для жесткости двух последовательно соединенных упругих элементов:

$$K_{eq} = \frac{K_b K_s}{K_b + K_s}$$

Характер зависимости эквивалентной жесткости от частоты колебаний показан на рис. 2 для модели с параметрами $K_b = K_s = 900, M = 1$.

Из формулы (1) и рис. 2 видно, что, почти сразу за резонансом опоры, ее эквивалентная жесткость резко возрастает, достигая значений $\pm\infty$, а затем стремится к значению жесткости K_b .

Рассмотрим теперь влияние параметров упруго-массовых опор на критические частоты системы «ротор — подшипники — опоры». Опоры представим как элементы с сосредоточенной массой M_{on} и жесткостью K_{on} . Ротор же представляется как система с распределенными параметрами, т.е. системой со многими степенями свободы.

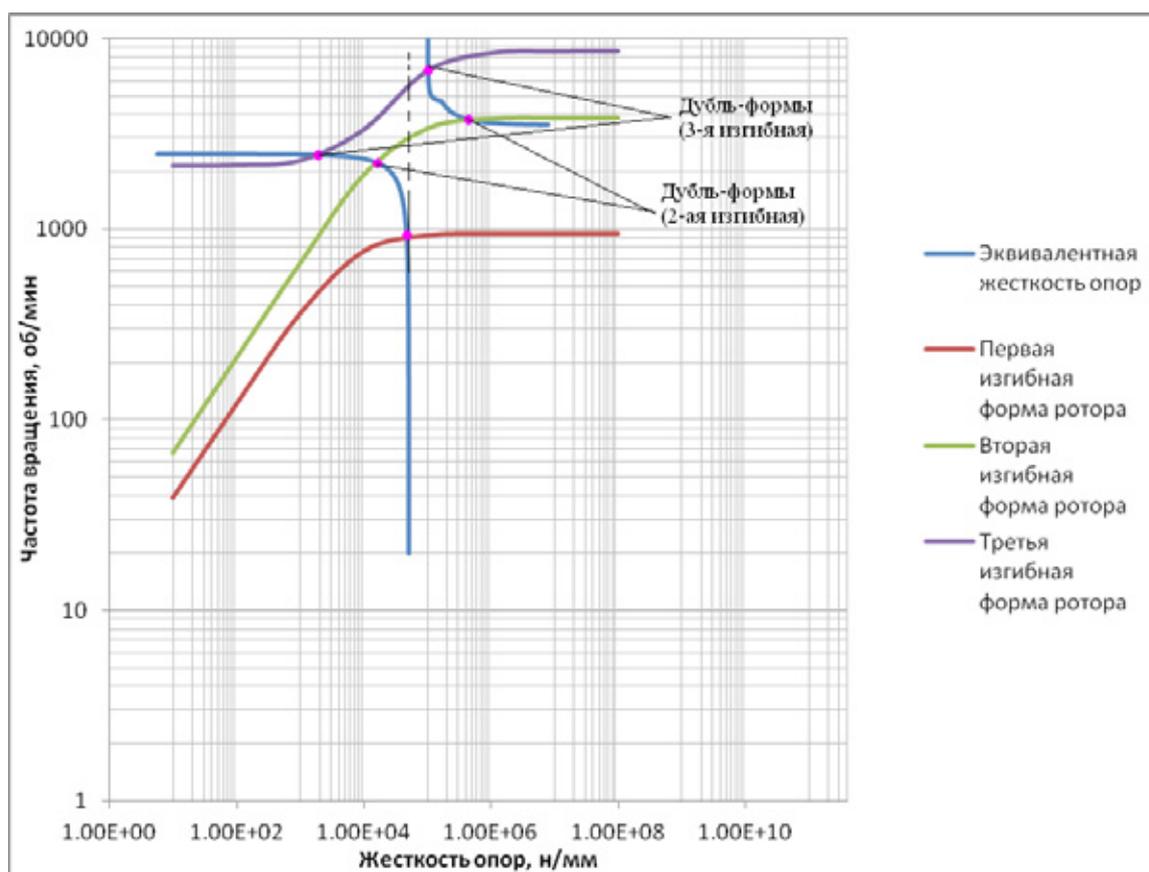


Рис. 3. Зависимость критических частот от эквивалентной жесткости опор

Расчетная схема рассматриваемой модели представляет собой вал постоянного сечения диаметром $d=250$ мм и длиной $L=5000$ мм, разбитый на $N=25$ участков, опирающийся на два одинаковых подшипника, установленных в двух одинаковых опорах. Общая масса ротора $m_{рот} = 1200$ кг. Жесткость масляного слоя подшипника (аналог жесткости K_b) принята $K_{м.с.} = 100000$ Н/мм, конструктивная жесткость опоры (аналог K_s) принята $K_{он} = 100000$ Н/мм. Масса каждой из опор $M_{он} = 1500$ кг.

На рис. 3 представлена так называемая карта критических частот исследуемого ротора, вычисленная в пакете программ DyRoBeS Rotor. Карта представляет собой зависимость критических частот ротора от жесткости опор, т.е. карта не учитывает каких – либо параметров конкретных опор.

С целью объяснения механизма качественной зависимости критических частот от приведенной жесткости опор на тот же график (рис. 3) нанесены линии эквивалентной жесткости опор, вычисленной по формуле (1). Собственная частота опор в рассматриваемом случае составила 2467 мин^{-1}

Точки пересечения эквивалентной жесткости опор с линиями собственных частот соответствующих форм колебаний ротора и являются критическими частотами ротора на указанных опорах. На рис. 3 эти точки выделены и отмечены выносками.

Но тогда выясняется, что в системе «ротор – подшипники – опоры», при определенных упруго-массовых свойствах опор, одни и те же изгибные формы колебаний ротора могут реализоваться неоднократно!

На рис. 4 показаны формы колебаний ротора и приведены соответствующие им значения собственных частот. Из рис. 4 видно, что действительно после первой и второй собственных частот, имеющих значения 904 и 2239 об/мин и соответствующих первой и второй изгибным формам ротора, реализуется третья изгибная форма на очень податливых опорах (2439 об/мин), частота которой несущественно отличается от частоты резонанса опор (2467 об/мин). Далее снова последовательно реализуются вторая и третья изгибные формы колебаний ротора, но уже на опорах со значительно большей жесткостью. Таким образом, рассматриваемая система «ротор – подшипники – опоры» характеризуется наличием «дубль-форм», которые реализуются с деформациями близкими по форме. Причем, каждая из «дубль-форм», являясь достаточно ортогональной к другим собственным формам ротора, не оказываются ортогональными к друг другу. Следствием этого является, что устраняя при балансировке неуравновешенность по одной из «дубль-форм» (уменьшая упругие деформации), в значительной степени устраняется неуравновешенность и по другой.

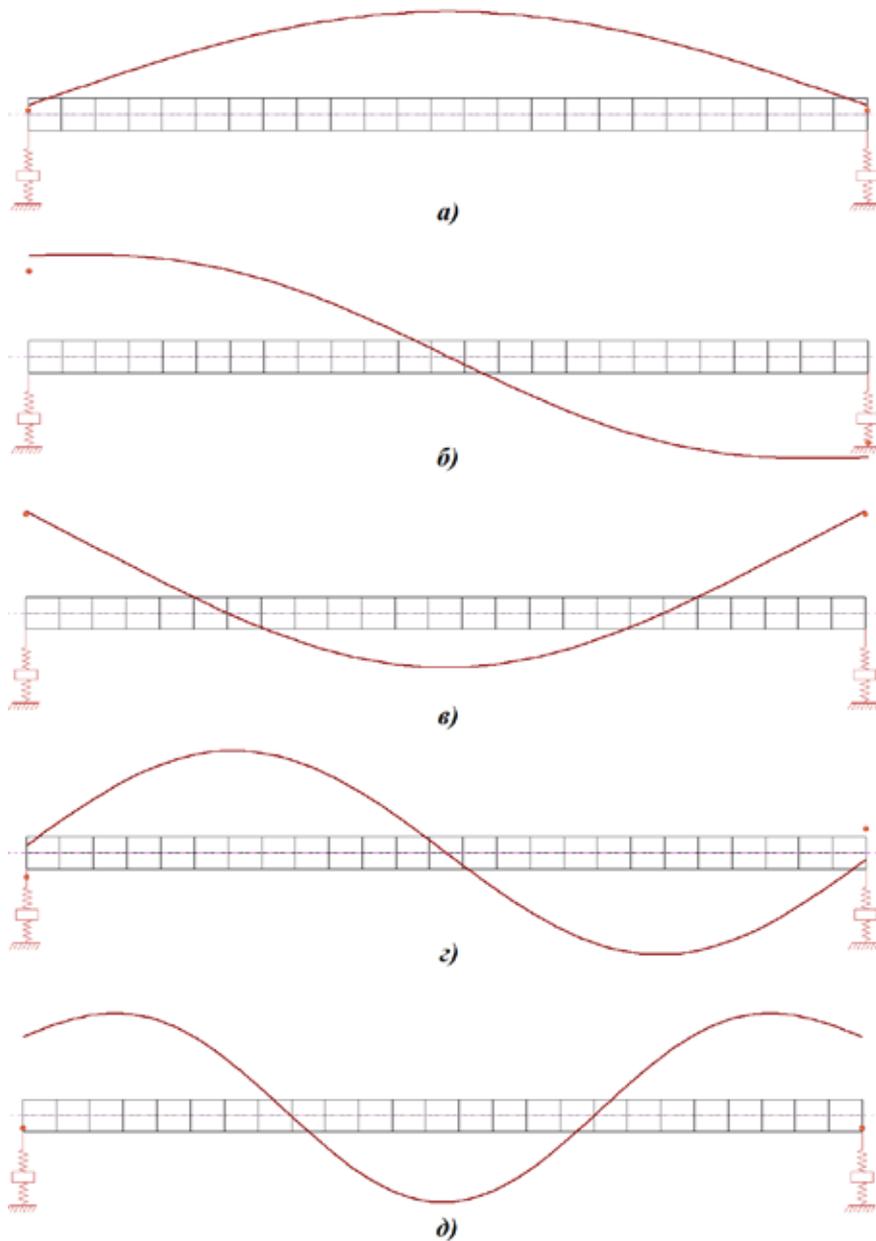


Рис. 4. Формы колебаний ротора: а) 1-ая – 904 об/мин, б) 2-я – 2239 об/мин, в) 3-я – 2439 об/мин, г) 4-я – 3726 об/мин, д) 5-я – 6979 об/мин.

Выявленный в результате аналитического и численного анализа эффект повторяемости изгибных форм колебаний ротора («дубль-эффект») объясняет механизм появления целого ряда дополнительных резонансов или критических

частот, наблюдаемых при экспериментальных исследованиях агрегатов роторного типа и не соответствующих расчетам, выполненным только с учетом жесткостей масляного слоя в подшипниках и опор.

Литература:

1. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1980, – Т. 3. Колебания машин, конструкций и их элементов / Под. ред. Ф.М. Диментберга и К.С. Колесникова, 1980.
2. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчеты на прочность деталей машин: справочник. М., 1993.
3. Introduction to Dynamics of Rotor-Bearing Systems / Wen Jeng Chen, Edgar J. Gunter.
4. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – М.: Наука 1991 г.
5. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: «Наука», 1967.

Результаты вибрационных исследований динамических характеристик турбогенератора ТГВ-200–2М

Биялт Михаил Александрович, мастер по виброисследованиям
ОАО ПРП «Омскэнергоремонт», г. Омск

Урьев Евгений Вениаминович, доктор технических наук, профессор
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Опыт выполнения виброналадочных работ на турбоагрегатах Т-175–130 с турбогенератором ТГВ-200–2М (ГП «Электротяжмаш») указывает на необходимость уточнения ряда вибрационных характеристик, в частности объяснения ряда резонансных явлений системы «валопровод – подшипники – опоры» и прежде всего в зоне турбогенератора.

Опытные данные, полученные в процессе эксплуатации рассматриваемых турбогенераторов, позволяют выделить некоторые особенности их вибрационных ха-

рактеристик (рис. 1). Сразу отметим, что резонанс на частотах вращения 2100–2200 об/мин соответствует резонансу сердечника генератора [1].

Опыт эксплуатации и вибрационной наладки агрегатов рассматриваемого типа указывает на наличие интенсивных колебаний опор генератора со значительными амплитудами (до 100 мкм и более) при прохождении частот вращения 900–1000 об/мин (рис. 1), т.е. при частотах вращения ниже расчетного значения 1-ой критической частоты ротора турбогенератора в составе валопровода

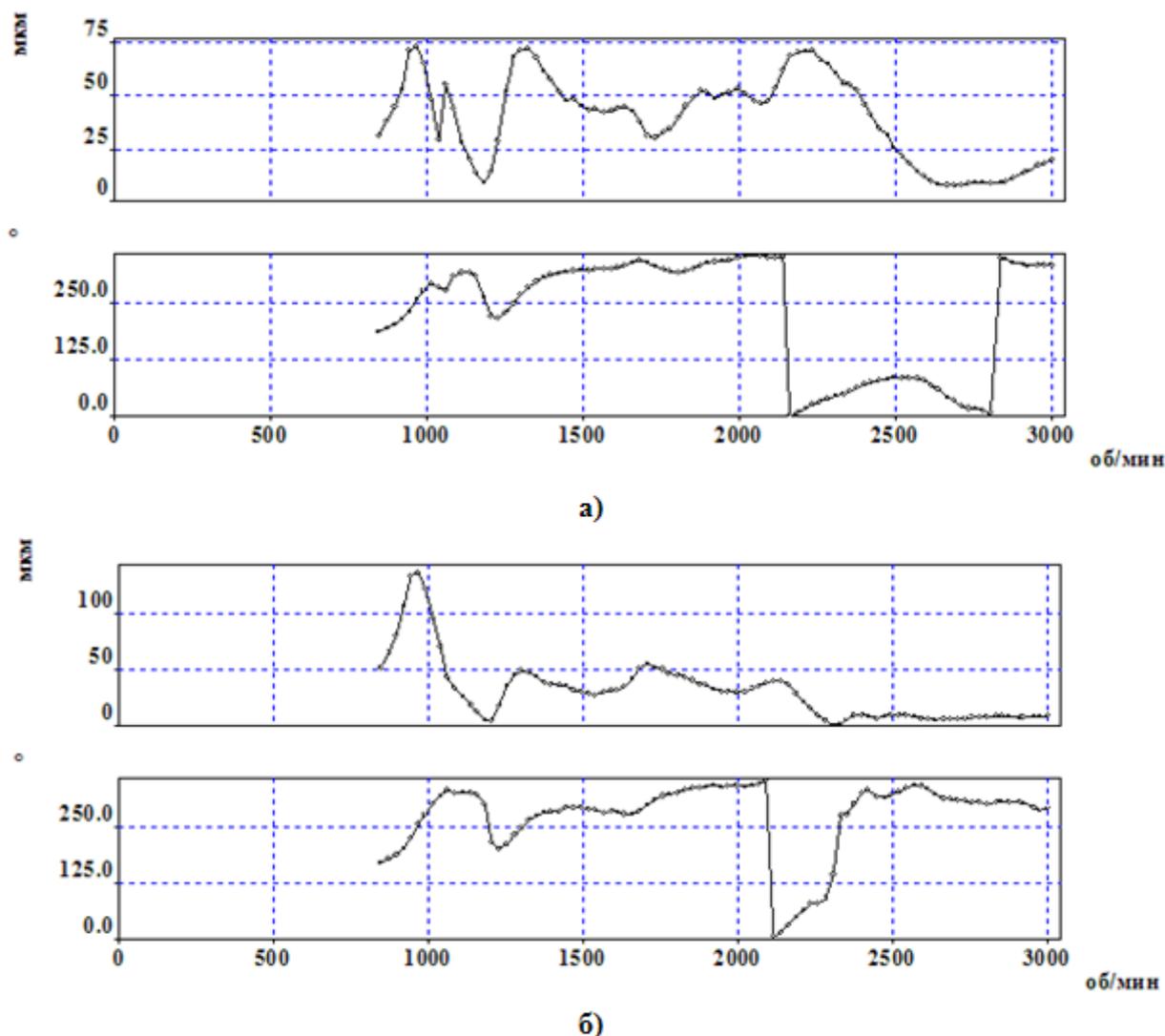


Рис. 1. Амплитудно-фазочастотные характеристики передней (а) и задней (б) опор турбогенератора ТГВ-200–2М

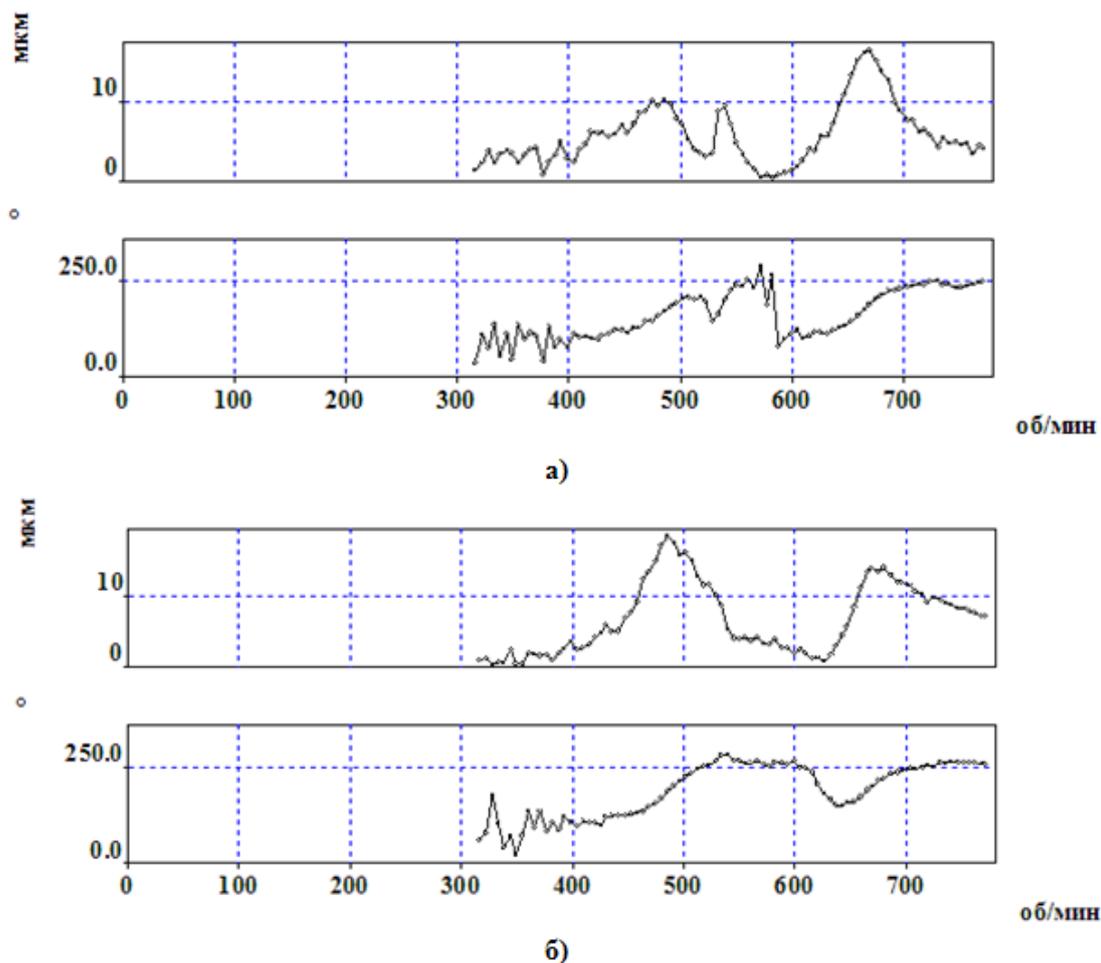


Рис. 2. Амплитудно-фазочастотные характеристики второго рода передней (а) и задней (б) опор турбогенератора ТГВ-200-2М

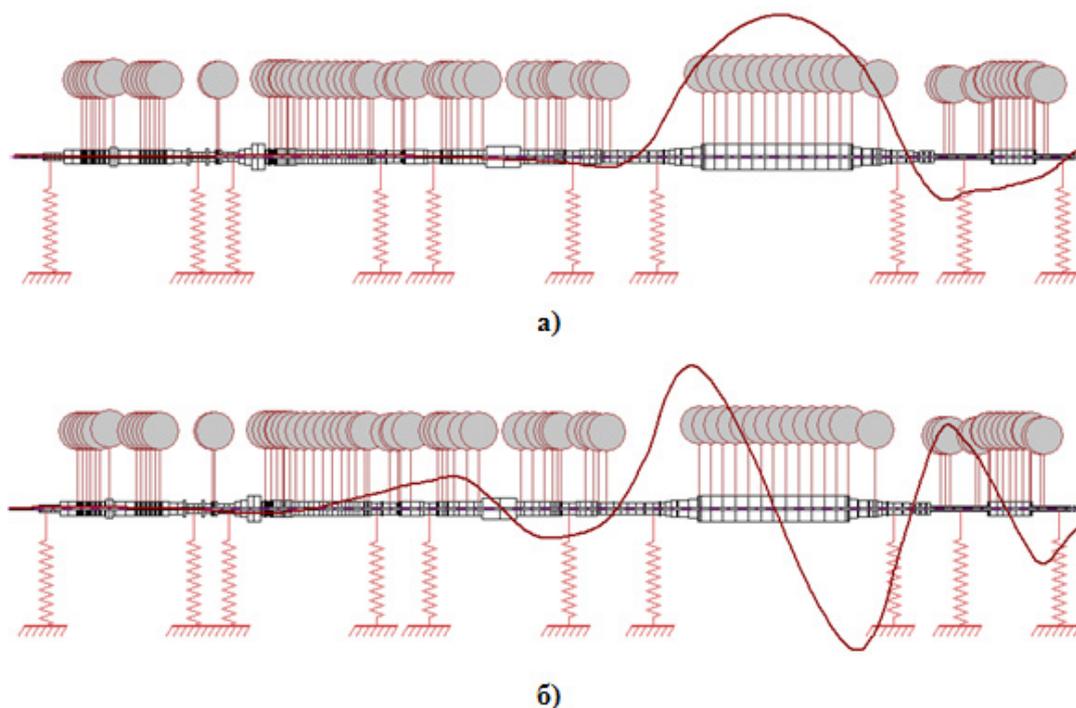


Рис. 3. Собственные формы ротора турбогенератора в составе валопровода:
а) 1-я – 1212 об/мин, б) 2-я – 3140 об/мин

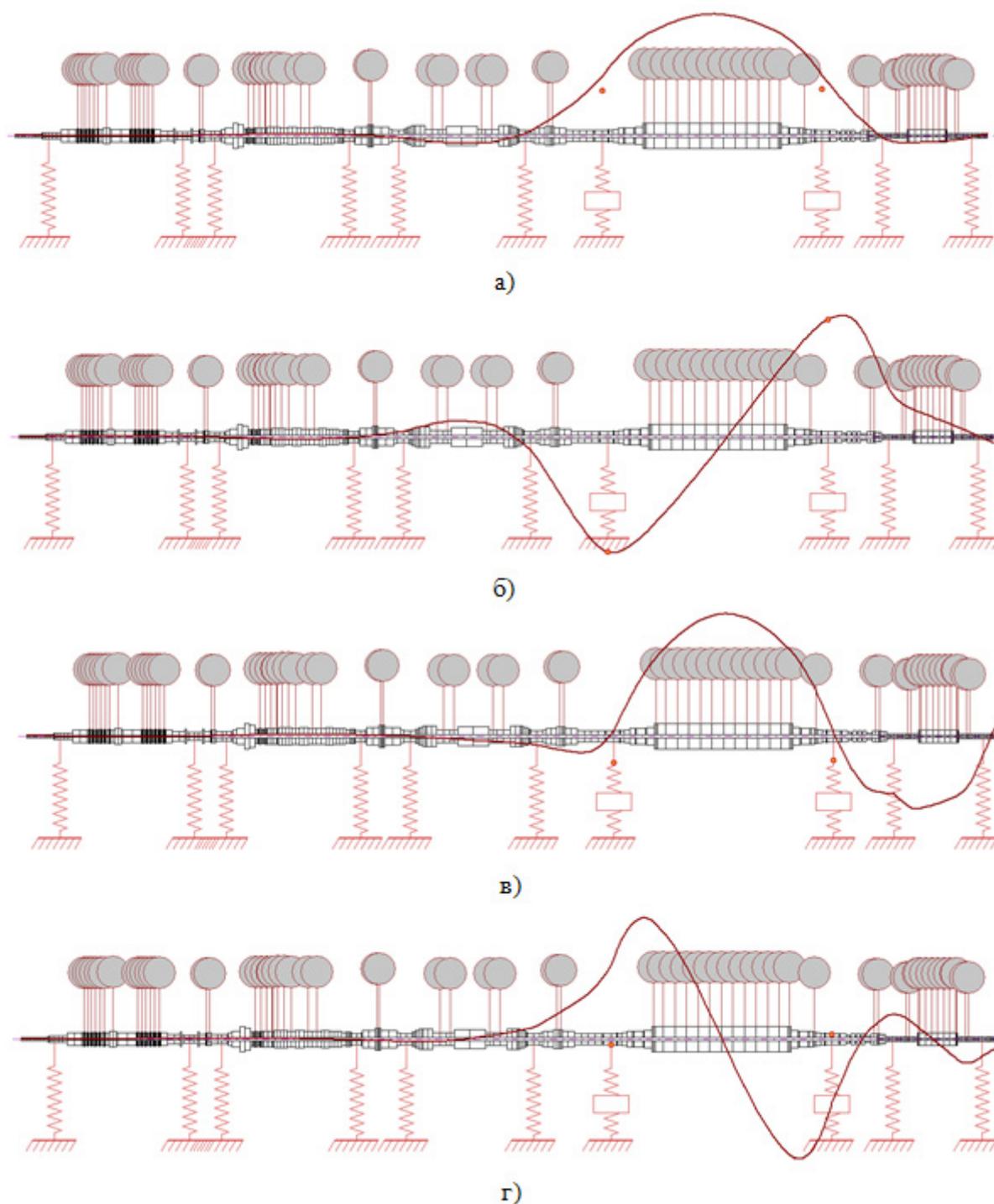


Рис. 4. Собственные формы ротора турбогенератора в составе валопровода:
а) 1-ая – 952 об/мин, б) 2-ая – 1069 об/мин, в) 3-ая – 1447 об/мин, г) 4-ая – 3524 об/мин

(1300–1350 об/мин)[2]. При этом, прохождение через максимум амплитуд сопровождается плавным изменением фазы вибрации, что характерно при прохождении системы через резонанс. В документации завода-изготовителя наличие резонанса на указанных частотах (900–1000 об/мин) не отмечено.

На рис. 2 представлены амплитудно-фазочастотные характеристики опор генератора по второй гармонике. На характеристиках просматриваются две критические ча-

стоты второго рода – 480 и 670 об/мин, которые являются половинными от частот 950 и 1350 об/мин. Данное обстоятельство также указывает, что интенсивные колебания опор генератора на частоте вращения 950 об/мин вызваны резонансом системы «ротор – подшипники – опоры», который обусловлен характеристиками этой системы.

Получить объяснение указанных противоречий удалось путем численного моделирования системы «валопровод – подшипники – опоры» в лицензионном пакете

программ DyRoBeS (Dynamics of Rotor-Bearing Systems).

На первом этапе моделирования были определены первые две собственные формы ротора турбогенератора в составе валопровода (рис. 3) только с учетом свойств масляного слоя в подшипниках и податливостей опор. Значения податливостей опор, полученных экспериментальным путем в ходе динамических испытаний опор агрегата данного типа, приведены в работе [3,4].

При последующем моделировании были учтены еще и массы, приведенные к опорам. Под приведенными массами понимаются участвующие в колебательном процессе массы подшипника, элементов статора и фундамента.

В [4] приводятся данные для ТГВ-300 по значениям масс стула, статорных элементов, фундамента приведенных к передней ($M_{on} = 88-159\text{т.}$) и задней ($M_{on} = 184-470\text{т.}$) опорам. Поскольку ТГВ-200 и ТГВ-300 конструктивно схожи, то приведенные данные можно использовать как оценочные в расчетной модели ТГВ-200. На рис. 4 представлены результаты расчетов при значениях приведенной массы каждой из опор $M_{on} = 200\text{ т}$, при условии, что опоры имеют одинаковые податливости.

Результаты численного моделирования с учетом упруго-массовых свойств опор подтверждает появление резонансных явлений в зоне частот вращения 950–1070 об/мин, что совпадает с ранее представленными результатами практических исследований (рис. 1). Но не менее интересным фактом является то, что первая (952 об/мин)

и вторая (1069 об/мин) критические частоты ротора генератора по формам деформаций соответствуют первой и второй изгибным формам ротора с частотами 1447 об/мин и 3524 об/мин соответственно.

Полученные результаты иллюстрируют ранее показанный нами механизм появления «дубль-форм» [5] в тех случаях, когда опоры агрегата имеют резонансы на частотах значительно ниже рабочих частот вращения. Причем следует подчеркнуть, что когда мы говорим об этом эффекте, речь идет не о резонансе опор, а именно о критических частотах ротора (валопровода), определяемых как критические частоты по идентичным формам на податливых опорах (определяемых наличием резонансов опор) и на жестких (зарезонансных) опорах. Подтверждением этого являются и соотношения между прогибами ротора и перемещением опор, и то, что перемещения опор на третьей и четвертой критиках направлены в противоположную сторону относительно действующих сил, т.к. обе опоры находятся за резонансом.

Таким образом, эффект реализации «дубль – форм» объясняет механизм появления ранее необъяснимых резонансов или критических частот в рабочем диапазоне частот реальных агрегатов и природу их происхождения. Полученный эффект может быть использован как в диагностических целях при идентификации появления изменений в опорной системе агрегата, так и при виброналадке агрегатов при объяснении и идентификации резонансов.

Литература:

1. Синхронный трехфазный турбогенератор с водородно-водяным охлаждением типа ТГВ-200М УЗ, ТГВ-200–2МУЗ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации, 1977 г. (ОТХ.140.150)
2. Турбина паровая Т-185/215–130–3. Расчеты Часть 4. Расчет на прочность валопровода турбины и генератора ТГВ-200–2М (БТ-217000–2РРЗ)
3. Рунов Б.Т. Исследование и устранение вибрации паровых турбоагрегатов. – М.: Энергоиздат, 1982.
4. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1980, – Т. 3. Колебания машин, конструкций и их элементов / Под. ред. Ф.М. Диментберга и К.С. Колесникова, 1980.
5. Биялт М.А. Расчетное исследование вибрационных характеристик динамической системы «ротор – подшипники – опоры» [Текст] / М.А. Биялт, А.А. Плотникова, Е.В. Урьев // Молодой ученый. – 2012. – № 11.

Формализованное описание схемы управления строительством магистрального нефтепровода

Босенко Владимир Николаевич, аспирант;
Кравец Алла Григорьевна, доктор технических наук
Волгоградский государственный технический университет

Управление проектом строительства магистрального нефтепровода имеет свою специфику и требует наличия у менеджеров и участников проектных команд специальных навыков и знаний. [1]

Организации, участвующие в строительстве

В процессе строительства нефтепровода участвуют следующие организации:

1. Заказчик проекта.
2. Подрядная организация.
3. Проектный институт.

Общая схема взаимодействия сторон, участвующих в строительстве показана на рис. 1.

1) Заказчик проекта — сторона, заинтересованная в осуществлении проекта и достижении его целей [2]. Это будущий владелец результатов проекта. Заказчик определяет основные требования к результатам проекта, обеспечивает финансирование проекта за счет своих или привлекаемых средств, может заключать контракты с основными исполнителями проекта. Заказчик может корректировать проект в процессе строительства, выдвигать новые требования к технологии и организации строительства. В данном случае речь идет о компании ОАО «АК»Транснефть» (монополист в области трубопроводного транспорта нефти), как о заказчике проекта. В качестве исполнителя проекта выступают подрядные и субподрядные организации.

2) Подрядная организация — организация, непосредственно выполняющая строительные-монтажные работы на объекте [2]. Работы выполняются в соответствии с контрактом. Также возможно наличие субподрядной организации.

3) Проектный институт — институт, который проводит проектно-изыскательские работы, разрабатывает проект на выполнение работ [2].

ОАО «Гипротрубопровод» — проектный институт, является дочерним обществом ОАО «АК «Транснефть», выполняющим функции генерального подрядчика по следующим основным направлениям:

— проектирование систем магистрального трубопроводного транспорта;

— формирование и реализация технической политики ОАО «АК «Транснефть» при проведении проектно-изыскательских, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспертно-консультационных и технологических работ в области магистрального трубопроводного транспорта;

— разработка проектов реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов и сооружений магистрального трубопроводного транспорта нефти;

— разработка проектов производства работ на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт вертикальных стальных цилиндрических резервуаров;

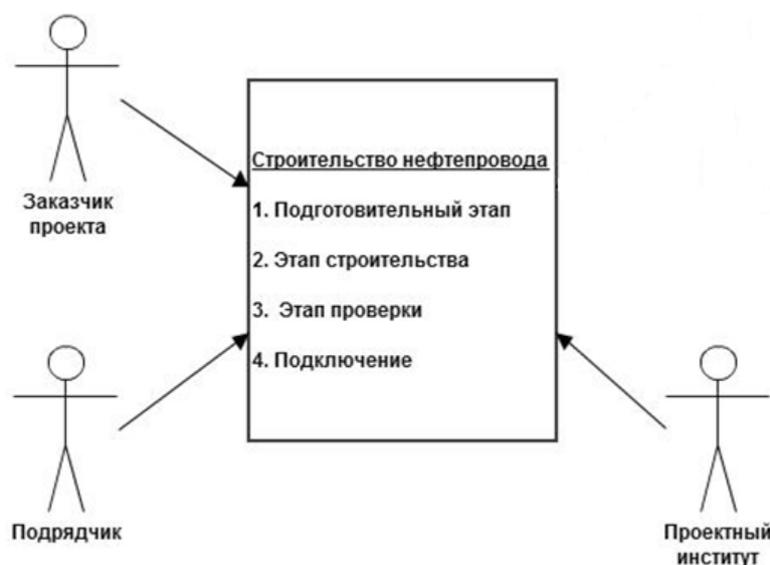


Рис. 1. Схема взаимодействия сторон

— организация, руководство и осуществление авторского надзора за строительством объектов и сооружений магистральных нефтепроводов.

Функции управления строительством МН

Основными функциями управления проектами сооружения объектов трубопроводного транспорта являются:

- управление производством строительно-монтажных и специальных работ по сооружению объекта;
- управление ресурсным обеспечением проекта;
- управление временем;
- управление качеством;
- управление риском;
- управление взаимодействием с участниками проекта с информационными связями.
- управление персоналом.

Схемы управления проектом строительства

В настоящее время существует несколько основных схем управления проектом (рис. 2).

1) **Традиционная схема.** В данной схеме управления проектом строится система подрядных отношений заказчика с исполнителями при общем руководстве управления

строительством со стороны заказчика. Заказчик самостоятельно или с привлечением специализированных организаций обосновывает целесообразность возведения объекта, заказывает разработку проектно-сметной документации, производит заказ на изготовление оборудования, в необходимых случаях заказывает производство изыскания площадок, оформляет отвод земель под строительство объекта, заключает договор с генподрядной организацией, которая и осуществляет возведение объекта с привлечением в необходимых случаях субподрядчиков. Но и в процессе строительства заказчик осуществляет общее руководство. По завершении строительства заказчик организует работу по приемке объекта в эксплуатацию, а также налаживанию его работы.

2) **Схема «Под ключ».** При реализации данной схемы управления заказчик заключает контракт «под ключ» с объявленной стоимостью проекта с конкретным исполнителем, которым может являться проектно-строительная фирма, либо инженер, управляющий строительством объекта (менеджер-строитель).

Суть этой системы сводится к тому, что заказчик по своим требованиям осуществляет только заказ на строительство объекта исполнителю, который уже самостоятельно выполняет все работы, связанные с управлением его строительством и вводом в эксплуатацию. В качестве исполнителя выступает служба (дирекция) управления



Рис. 2. Схемы управления проектами

строительством, которая уже и заказывает проектирование, заключает договоры с подрядчиками, заказывает оборудование и осуществляет все остальные работы — вплоть до пуска объекта в эксплуатацию. Заказчик в этом случае принимает участие в текущем контроле качества работ и осуществляет прием уже пущенного в эксплуатацию объекта.

3) Схема «Заказчик-подрядчик». В основу данной схемы управления проектом заложена система управления строительством, при которой заказчик наряду с выполнением ряда общих функций (отвод земель, заказ оборудования, изыскание и т.п.) принимает непосредственное участие в проектировании и выполнении строительно-монтажных работ. Он в этом случае что-то выполняет своими силами, а остальной объем строительно-монтажных работ выполняют по договорам подрядчики и субподрядчики. Такая система управления строительством применялась и ранее, но в большинстве случаев, когда в качестве заказчика была довольно мощная организация.

Выбор определенной схемы управления проекта зависит от факторов и условий. Необходимо также учитывать такие глобальные критерии: стоимость строительства, качество работ, продолжительность строительства и возможные риски. В компании по транспорту нефти ОАО «АК»Транснефть», строительство участка магистрального нефтепровода выполняется силами подрядной организации под общим руководством Заказчика, т.е. по схеме №1. Рассмотрим подробнее последовательность работ и структуру взаимодействия организация при этой схеме.

Структура взаимодействия субъектов строительства

Подготовительный этап

Подрядная организация определяется при проведении торгов. После определения подрядной организации составляется и подписывается обеими сторонами контракт.

Следующим этапом после подписание контракта является разработка подрядчиком Проекта Производства Работ. Подрядная организация должна представить на рассмотрение Заказчику проект производства работ по объекту строительства. После согласования ППР всеми службами Заказчика, подрядчик должен получить акт готовности у технического надзора. Технадзор проверяет состояние технических средств (исправность механизмов, наличие талона ЧТО/ПТО). Проверке подвергаются

также и работники: они должны иметь свидетельства на допуск к определенным видам работ (сварочные, погружные, сосуды под давлением и др.) При наличии подписанного ППР и акта готовности Подрядная организации может выходить на объект для производства строительных работ.

Этап строительства

Строительство магистральных трубопроводов ведется, как правило, поточным методом с помощью передвижных механизированных колон. Комплексные технологические потоки (КТП) обеспечивают требуемое качество строительства, благодаря непрерывности производства всех видов работ в строгой технологической последовательности.

При поточном методе общий технологический процесс строительства разбивается на части, которые выполняют отдельные бригады (рис. 3). В этом случае работы на последующем объекте (захватке) начинают сразу после окончания на предыдущем объекте. Сущность поточного метода заключается в организации последовательного, непрерывного и ритмичного производства строительных работ, что дает возможность эффективно использовать материальные и трудовые ресурсы. И работы, таким образом, выполняются без перерыва.

На каждом технологическом потоке назначается начальник КТП, который является ответственным за все выполняемые работы в рамках своего потока. Начальник КТП назначает 2–3 мастеров из числа ИТР, которые постоянно присутствуют на объекте и непосредственно руководят строительством.

Совокупность специализированных потоков по всей протяженности строящегося трубопровода образует линейный объектный строительный поток (ЛОСП), продукцией которого является полностью законченный участок или весь магистральный трубопровод. Начальником ЛОСП на объекте от подрядчиков является руководитель проекта.

Общая структура подчиненности представлена на рисунке 4.

Завершающий этап

После выполнения определенной работы составляется акт выполненных работ, который подписывается со стороны подрядчика, заказчика и технического надзора.

При появлении в процессе строительства непредвиденных ситуаций, подрядная организация делает запрос на изменение проекта Заказчику. К этому запросу должны

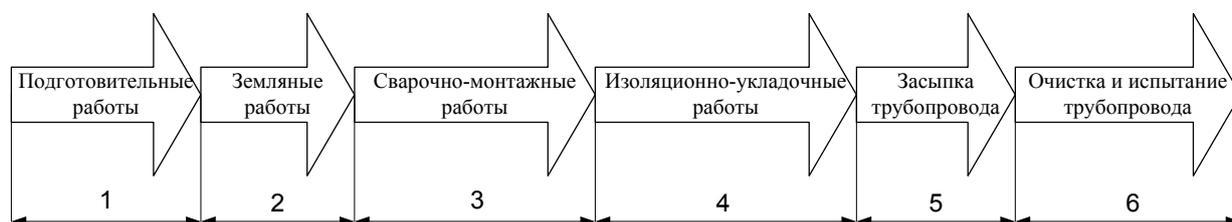


Рис. 3. Поточный метод организации строительства



Рис. 4. Структура подчиненности подрячика

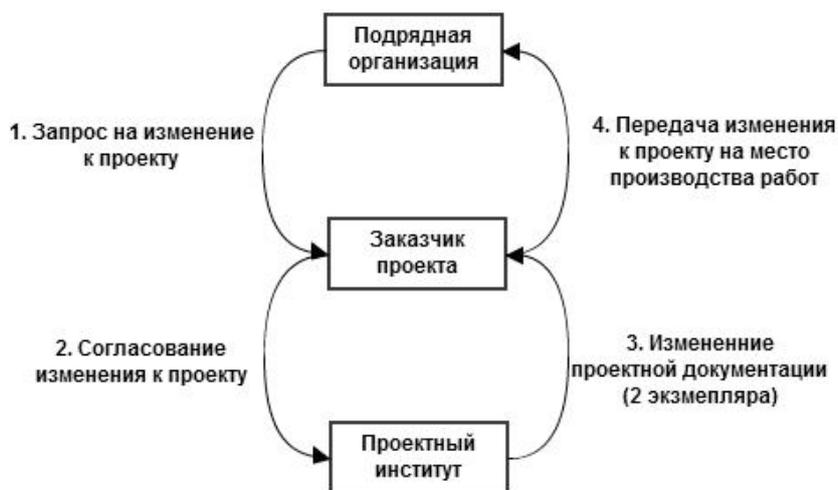


Рис. 5. Порядок изменения проекта

прилагаться фото материалы, подтверждающие необходимость к изменению проекта. Далее Заказчик проекта согласовывает изменение с проектным институтом, который делает изменение к проекту. Порядок изменения проекта показан на рисунке 5.

Вывод: Процесс строительства нефтепровода любого масштаба от начала до конца является ответственной работой. Поэтому от того насколько хорошо будут взаимодействовать стороны, которые участвуют в строительстве, будет зависеть общий успех строительства.

Литература:

1. Босенко В.Н., Кравец А.Г. – Автоматизация процесса управления проектом при строительстве нефтепровода // Известия ВолГТУ – 2012 г.
2. Википедия – свободная энциклопедия – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный – Яз. Рус.

Регулирование напряжения электромагнитного компенсатора жесткости

Гурова Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Кононов Александр Александрович, студент
Новосибирская государственная академия водного транспорта

Колинченко Артем Олегович, студент;

Ледовских Александр Владимирович, студент
Новосибирский государственный технический университет

Наиболее перспективным методом снижения уровней вибраций на судах является применение виброизолирующих механизмов с плавающим участком нулевой жесткости. В таких механизмах параллельно упругим элементам включают так называемые компенсаторы, имеющие падающие силовые характеристики (то есть отрицательный коэффициент жесткости) и позволяющие снизить суммарную жесткость подвески вплоть до нуля.

В [1] описана конструкция электромагнитного компенсатора жесткости, предназначенного для установки параллельно упругим элементам виброизолирующих подвесок с целью коррекции коэффициента жесткости последних. Работа электромагнитного компенсатора жесткости невозможна без системы перестройки, выполненной в виде электрического регулятора, перераспределяющего напряжение на катушках электромагнитов при изменении нагрузки.

Предположим, что напряжение на обоих электромагнитах должно изменяться одинаково, при этом на одном электромагните должно увеличиваться, на другом уменьшаться. Тогда сила тяги обоих электромагнитов:

$$F = \frac{k \cdot (U + \Delta U)^2}{(x + \Delta x)^2} - \frac{k \cdot (U - \Delta U)^2}{[b - (x + \Delta x)]^2}. \quad (1)$$

Суммарное тяговое усилие электромагнитов в районе точки неустойчивого равновесия равно нулю.

$$\frac{k \cdot (U + \Delta U)^2}{(x + \Delta x)^2} - \frac{k \cdot (U - \Delta U)^2}{[b - (x + \Delta x)]^2} = 0. \quad (2)$$

Перепишем уравнение в виде

$$k \cdot (U + \Delta U)^2 \cdot [b - (x + \Delta x)]^2 - k \cdot (U - \Delta U)^2 \cdot (x + \Delta x)^2 = 0. \quad (3)$$

Решив уравнение, получим выражение зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого:

$$\Delta U_1 = \frac{U \cdot b}{2x + 2 \cdot \Delta x - b}. \quad (4)$$

$$\Delta U_2 = \frac{U \cdot (2x + 2 \cdot \Delta x - b)}{b}. \quad (5)$$

Из зависимостей (4) и (5) видно, что регулятор может быть как линейным, так и нелинейным.

Рассмотрим, как должно изменяться напряжение на втором электромагните, если зависимость изменения напряжения от изменения перемещения на первом электромагните имеет нелинейный вид. Из выражения (4) видно, что зависимость имеет нелинейный вид. График этой зависимости представлен на рисунке 1.

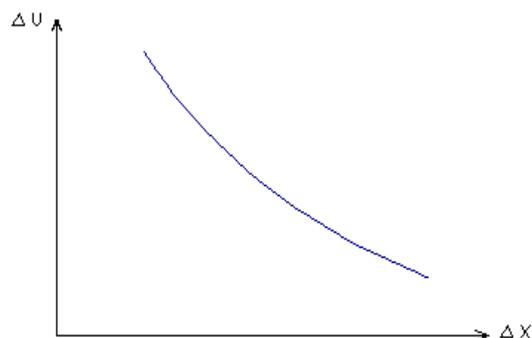


Рис. 1. График зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого на одном из электромагнитов

Предположим, что нам известен закон, по которому должно изменяться напряжение на одном из электромагнитов, а закон изменения напряжения на втором электромагните необходимо найти.

Допустим, что нам известен закон изменения напряжения ΔU_1 , а ΔU_2 нужно найти:

$$\frac{k \cdot (U + \Delta U_1)^2}{(x + \Delta x)^2} - \frac{k \cdot (U - \Delta U_2)^2}{[b - (x + \Delta x)]^2} = 0. \quad (6)$$

Выполнив некоторые преобразования, уравнения (6) запишем в виде:

$$k \cdot (U + \Delta U_1)^2 \cdot [b - (x + \Delta x)]^2 - k \cdot (U - \Delta U_2)^2 \cdot (x + \Delta x)^2 = 0 \quad (7)$$

Решив уравнение (7), получим

$$\begin{cases} \Delta U_{2(1)} = \frac{(x + \Delta x) \cdot U - (b - (x + \Delta x)) \cdot (U + \Delta U_1)}{x + \Delta x}, \\ \Delta U_{2(2)} = \frac{(x + \Delta x) \cdot U + (b - (x + \Delta x)) \cdot (U + \Delta U_1)}{x + \Delta x}. \end{cases} \quad (8)$$

Решение $\Delta U_{2(2)}$ не принимаем во внимание, так как напряжение на обоих электромагнитах не может одновременно увеличиваться.

График зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого представлен на рисунке 2. Как видно из рисунков 1 и 2 напряжение на одном электромагните должно увеличиваться, а другом – уменьшаться.

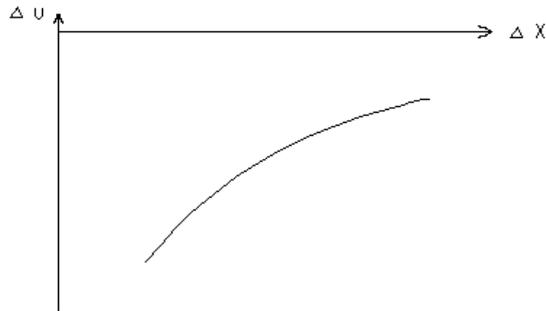


Рис. 2. График зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого на втором электромагните

Допустим, что нам известен закон изменения напряжения ΔU_2 , а ΔU_1 нужно найти:

$$\frac{k \cdot (U + \Delta U_1)^2}{(x + \Delta x)^2} - \frac{k \cdot (U - \Delta U_2)^2}{[b - (x + \Delta x)]^2} = 0. \quad (9)$$

Выполнив некоторые преобразования, уравнения (9) запишем в виде:

$$k \cdot (U + \Delta U_1)^2 \cdot [b - (x + \Delta x)]^2 - k \cdot (U - \Delta U_2)^2 \cdot (x + \Delta x)^2 = 0. \quad (10)$$

Решив уравнение (10), получим

$$\begin{cases} \Delta U_{1(1)} = \frac{-(b - (x + \Delta x)) \cdot U + (x + \Delta x) \cdot (U + \Delta U_2)}{b - (x + \Delta x)}, \\ \Delta U_{1(2)} = \frac{-(b - (x + \Delta x)) \cdot U - (x + \Delta x) \cdot (U + \Delta U_2)}{b - (x + \Delta x)}. \end{cases} \quad (11)$$

Решение $\Delta U_{1(2)}$ не принимаем во внимание, так как напряжение на обоих электромагнитах не может одновременно уменьшаться.

График зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого представлен на рисунке 3. Как видно из рисунков 1 и 3 напряжение на одном электромагните должно увеличиваться, а другом — уменьшаться.

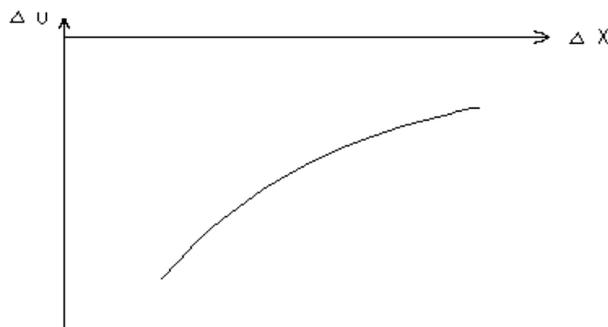


Рис. 3. График зависимости изменения напряжения от изменения перемещения вибрирующего объекта относительно защищаемого на втором электромагните

При увеличении напряжения на катушке одного электромагнита при одновременном уменьшении напряжения на катушке второго электромагнита, силовая характеристика компенсатора перемещается параллельно самой себе. Это свойство электромагнитного компенсатора жесткости может быть использовано для обеспечения «плавания» участка нулевой жесткости виброизолятора при изменении внешних усилий, действующих на виброизолирующую подвеску.

Литература:

1. Патент №2010121808/11 (031010). Виброизолятор с электромагнитным компенсатором жесткости [Текст] / Гурова Е.Г., В.Ю. Гросс (РФ). — №2010121808/11; заявл. 28.05.2010. — реш. 23.06.2010—7 с.: ил.

Экспериментально-аналитические исследования возможностей использования сборно-разборных универсальных приспособлений

Демидов Артем Кириллович, студент;
 Комаров Леонид Олегович, студент;
 Филиппенко Николай Григорьевич, старший преподаватель;
 Лившиц Александр Валерьевич, заведующий кафедрой
 Иркутский государственный университет путей сообщения

В статье изложены результаты экспериментально-аналитического исследования возможностей использования элементов сборно-разборных универсальных приспособлений.

Ключевые слова: Сборно-разборные приспособления, комплекс лабораторных работ.

Подавляющее количество действующих в настоящее время предприятий — малые и средние, появились в 1995—2005 гг. Часть из них возникла на базе прежних промышленных гигантов в результате их своеобразного «разукрупнения» в процессе развития свободного предпринимательства [1]. В соответствии с главной задачей вновь создаваемых предприятий — получение максимальной прибыли в короткие сроки — не всегда находятся время и силы для разработки специальных приспособлений и

оснастки или рационального использования уже существующих, в том числе универсально-сборочных приспособлений (УСП). Для повышения качества производимой продукции в промышленности необходимо большое количество приспособлений.

Организация техпроцесса выпуска изделий мелко-серийного производства, а также обработка опытных образцов, находящихся в стадии отладки требуются приспособления, не уступающие по точности применяемым в

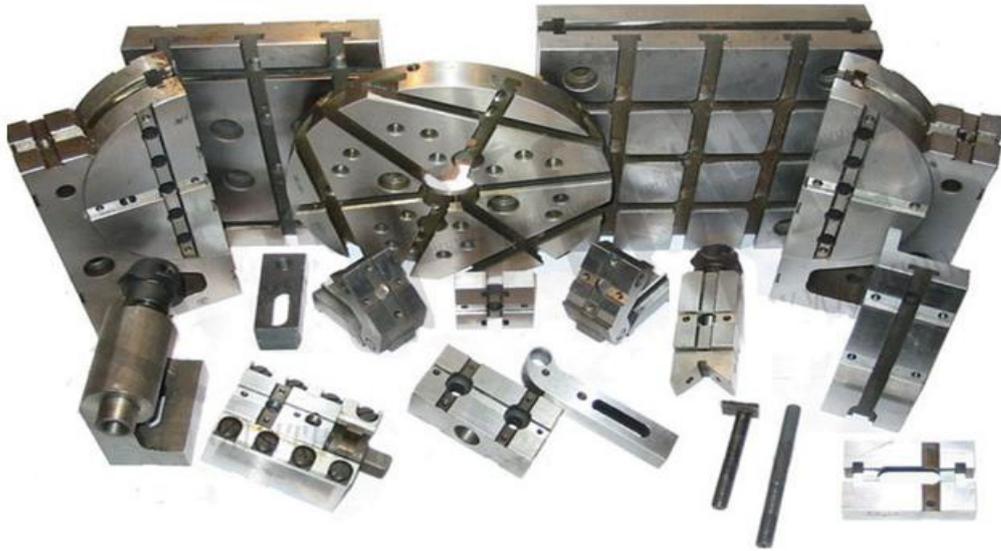


Рис. 1. Сборно-разборные приспособления

серийном производстве. Разработка и изготовление приспособлений в единичных и мелкосерийных производствах сложный и дорогой технологический процесс, увеличивающий сроки подготовки производства новых и модернизацию существующих машин и механизмов. Поэтому возникает необходимость уменьшения времени разработки и освоения новых видов продукции за счёт применения систем скоростной технологической подготовки производства основанной на применении сборно-разборных приспособлений [2], групповых приспособлений и Универсально-Сборочных приспособлений (УСП) (рис. 1).

Авторами проведено исследование опыта применения УСП на промышленных предприятиях, ВУЗах и научно исследовательских институтах, в ходе, которого удалось установить, что применение УСП позволяет предприятиям сократить время и финансовые расходы, затрачиваемые на разработку технической оснастки.

В частности, благодаря применению малого комплекта УСП на Сумском машиностроительном заводе удалось создать 1100 вариантов сборок приспособлений, что позволило сократить расходы на материалы и конструирование оснастки [2].

Использование УСП на Иркутском Авиационном Заводе, корпорации «Иркут», взамен специальных позволяет высвободить значительные производственные мощности.

НИИ лазерной физики города Иркутска, применяет УСП в качестве лабораторного оборудования и приспособлений немашинностроительного назначения.

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС) имеет набор УСП, представленный в виде небольшого количества основных элементов и базовых плит (рис. 2), используемый как демонстрационные образцы оснастки для крайне ограниченного количества

лабораторных работ, хотя потенциал использования подобного оборудования в учебных целях очень высок.

Оценить необходимый состав УСП возможно на основе использования зависимости (1):

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{N_i \cdot P_i}{K_{об}} \cdot K_{р.з} \quad (1)$$

Где: D – необходимое количество элементов УСП;

N_i – количество сборок для соответствующей (сверлильной, фрезерной и пр.) операции;

P_i – количество элементов, входящих в приспособление для соответствующей (сверлильной, фрезерной и пр.) операции;

$K_{об}$ – коэффициент оборачиваемости элементов УСП;

$K_{р.з}$ – коэффициент, учитывающий резервный запас элементов УСП, равный 1,1

Анализ показывает, что для успешного обучения дисциплинам технологической направленности учебному заведению необходимо иметь от нескольких десятков до нескольких сотен элементов УСП [3]. Приобретение комплекта универсальных приспособлений для учебных заведений представляется затруднительным, вследствие необходимости значительных финансовых затрат.

В связи, с этим было принято решение разработать методику обучения специалистов машиностроительных специальностей возможностям использования, правилам конструирования и сборки универсальных приспособлений на базе УСП.

Наиболее перспективным и усваиваемым методом обучения является интерактивная форма освоения материала, подкрепляющаяся практическими навыками, поэтому авторами был разработан комплекс лабораторных работ для студентов машиностроительных специальностей по обучению методике – подбора комплектующих частей УСП, их назначения, вариантам сборки и использования.



Рис. 2. Элементы УСП ИрГУПС

В ходе выполнения лабораторных работ студентам предлагается изучить основные составные части приспособлений в виде деталей УСП и их виртуальных 3D моделей (рис. 3).

Комплекс работ дает возможность самостоятельно собрать ряд станочных приспособлений для основных технологических процессов и операций металлообработки в виртуальном, виртуально-практическом, и практическом виде. Методическая документация в виде: пояснительной записки, методических указаний к выполнению лабораторных работ, чертежей и моделей элементов УСП, презентаций с объяснением вариантов сборки и практического применения, позволяет легко освоить изучаемый материал.

Разработанный интерактивный комплекс лабораторных работ позволяет студентам получить практические навыки конструирования и сборки оснастки, что положительно скажется при практическом использовании ими универсальных технологических приспособлений на производстве.

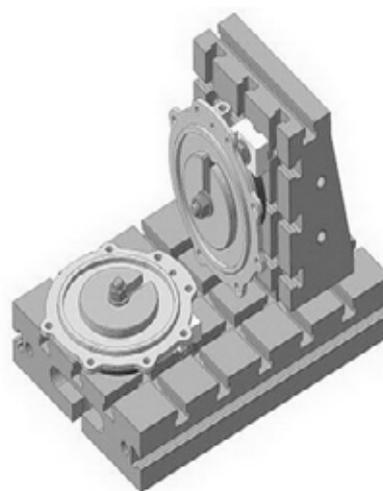


Рис. 3. Виртуальная 3D модель сборочного приспособления

Литература:

1. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: справочник / А.И. Яшура – М. НЦ ЭНАС, 2006. – 95 с.
2. Табачников И.Э., Универсально-сборные приспособления / И.Э. Табачников, Е.И. Ермилов, В.М. Фрейдзон – Харьков: Прапор, 1965. – 72 с.
3. Аналитическое определение состава заводского комплекта универсально сборочных приспособлений для механической обработки./ А.Я. Мовшович, Г.И. Ищенко, Н.К. Резниченко, М.Е. Федосеева, А. Надери // Киевская национальная библиотека имени Вернадского. – 2011.

Особенности топливных систем двигателей, работающих на водороде

Жарков Вячеслав Васильевич, кандидат технических наук, доцент, докторант
Туркменский сельскохозяйственный университет (г. Ашхабад)

Назаров Сердар Кочакович, соискатель, преподаватель
Туркменский политехнический институт (г. Ашхабад)

Как моторное топливо водород обладает рядом специфических свойств, которые необходимо учитывать при разработке топливных систем двигателей и организаций их рабочих процессов.

Водород (H_2) является одним из наиболее перспективных видов топлив как для использования в современных типах ДВС (при некоторой их модификации), так и для энергетики будущего. Это топливо эффективно удовлетворяет комплексу требований обеспечения безотходной технологии.

При высокой массовой теплоте сгорания ($120,1 \text{ МДж/кг}$) объемная теплота сгорания газообразного водорода составляет всего $10,8 \text{ МДж/м}^3$, а сжиженного $8,4 \text{ МДж/л}$. Это затрудняет хранение водорода, особенно на установках наземного транспорта.

В табл. 1 приведены массоразмерные показатели хранения некоторых топлив на экспериментальных транспортных установках. Запас теплоты сгорания сжатого водорода, отнесенной к единице, объема топливного бака, составляет не более 4,4% теплоты сгорания бензина и не более 6,7% теплоты сгорания бензина, приходящейся на единицу массы бака и топлива. В сжиженном состоянии водорода эти показатели повышаются соответственно до

28,2 и 104,4%. Вследствие этого возникает ряд проблем при компоновке транспортного средства. Для сжижения водорода потребуются дополнительные затраты энергии (до $17 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$), хранение его возможно в компактных теплоизолированных сосудах. Разработанные баки состоят из внутреннего сосуда, выполняемого из коррозионно-стойкой стали или алюминий-магниевого сплава, наружной дюралевой оболочки, теплоизолирующего слоя из металлизированной с двух сторон пленки из стеклоткани, полости, вакуумированной до давления $(1,5-3) \cdot 10^{-2} \text{ Па}$, в которой подвешивается на теплоизолирующем устройстве внутренний сосуд [1].

Водородные криогенные баки должны снабжаться предохранительными клапанами, устройствами для зарядки водородом и промывки их от скапливающихся примесей, наиболее опасным из которых является воздух. Для контроля за давлением и запасом водорода баки снабжаются датчиками, а для регулирования интенсивности расхода-подогревательными и надувочными устройствами, для работы которых используется электроэнергия или теплота отработавших газов. Не исключено использование для этого теплоты рабочих тел систем охлаждения и смазочной, а также окружающей среды.

Таблица 1. Массоразмерные показатели некоторых способов хранения топлив на транспортных установках

Вид топлива, способ хранения	Обычные				Массовые					
	Объем топлива, м^3	Объем бака, м^3	Удельное количество теплоты, ГДж/м^3	Количество теплоты, % от количества теплоты сгорания бензина	Масса топлива, кг	Масса бака, кг	Общая масса, кг	Количество топлива на 1 кг общей массы	Количество теплоты МДж на 1 кг общей массы	Количество теплоты % от количества теплоты сгорания бензина
Бензин, жидкость	0,07	0,08	29,4	100	53,5	13,06	66,56	0,804	35,3	100
Водород, газ	1	1,53	1,05	3,6	13,4	1361	1374,4	0,010	1,17	3,3
	-	1,87	1,28	4,4	20,0	1001	1021	0,020	2,35	6,4
	-	-	-	-	1,36	136	137,36	0,010	1,18	3,4
Сжиженный водород	0,19	0,28	5,74	19,5	13,4	181	194,4	0,069	8,27	23,4
	0,28	0,29	8,27	28,2	20,0	140	160,0	0,125	15	42,5
	-	-	-	-	14,0	32,0	46,0	0,305	36,9	104,4
	0,23	0,347	5,58	19,0	16,3	120	136,3	0,117	14,4	40,7

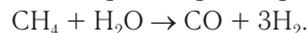
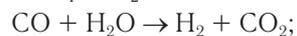
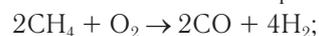
Используются способы хранения водорода в соединениях с металлами, в частности в интерметаллических порошкообразных соединениях, адсорбирующих водород в больших количествах (до 900 объемов сорбента или до 9% его массы). В этом случае гидридный бак заряжается в холодном или нагретом (до температуры 250°C) состоянии прокачкой через него водорода. При нагревании бака водород выделяется и направляется в двигатель. Наибольший эффект можно ожидать от применения в качестве сорбента соединений из железа и титана FeTi₂ и TiFe, лантана и никеля LaNi₅, магния и меди MgCu₂ и Mg₂Cu, магния и никеля MgNi. Удельные массоразмерные показатели для указанных в табл. 1 способов хранения водорода соизмеримы с аналогичными показателями при хранении водорода в сжиженном состоянии; однако при массовом внедрении этих способов потребуется большое количество цветных дефицитных металлов, термостатирование для охлаждения при зарядке гидридных баков, подогрев при их разрядке. Кроме того, при использовании нагретого водорода снижаются мощность и экономичность двигателя. Поэтому эти способы малоперспективны.

Схемы питания двигателя водородом из гидридных баков не менее сложны (рис. 1), чем схема с криогенными баками.

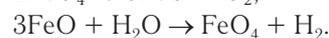
Способ получения водорода на транспортной установке в химических генераторах, например вытеснением его из воды магнием и его сплавами, следует признать еще менее перспективными ввиду высокой стоимости дистиллированной воды, металлов и их сплавов, необходимости

отвода большого количества теплоты при разложении воды и сбора оксидов металлов (из экологических соображений), трудно организуемого вследствие большого числа энергоустановок с малыми выходами отходов.

Наиболее распространенный современный промышленный способ получения H₂ основан на чистом окислении метана и его конверсии с водяным паром [3]:



Метан является ценным химическим сырьем, поэтому рассматриваются перспективные способы получения H₂ из воды. К таким способам относится термодиссоциация воды, протекающая при температурах 4000–5000К, и разработанный в Институте атомной энергии им. В.И. Курчатова двухступенчатый цикл с использованием теплоты атомного реактора:



Подсчитано, что термоядерный реактор тепловой мощности 10млн.кВт при работе по такому циклу позволит получить 1млн.т H₂ в год.

Получение водорода разложением воды в многоступенчатых термохимических циклах на транспортных энергоустановках практически невозможно из-за высоких и различных на разных ступенях температур (до 450–900°C) и использования большого количества цветных металлов.

Достаточно производительными и компактными могут быть методы получения водорода и окиси углерода из угле-

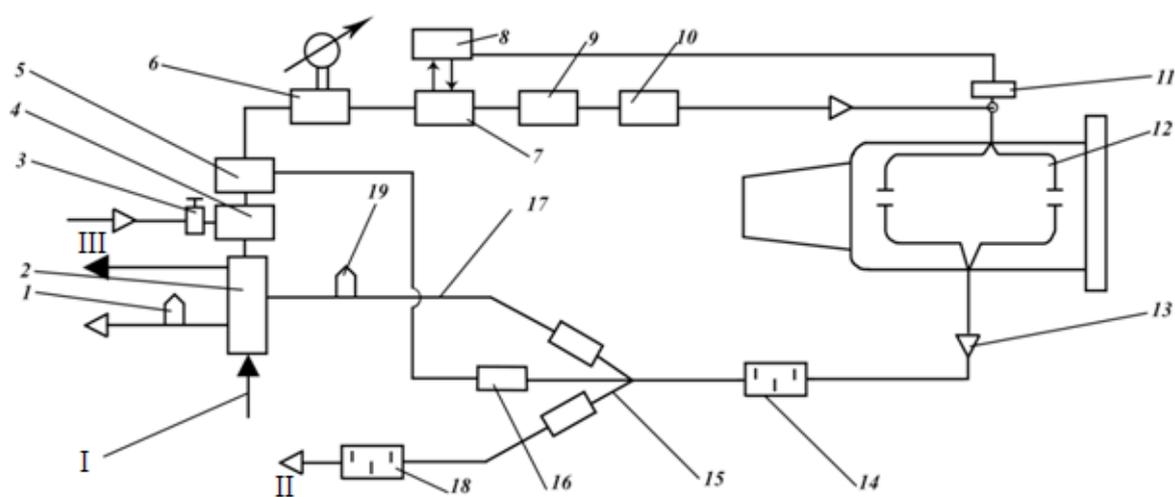


Рис. 1. Схема питания водородом из гидридного бака:

1 и 19 – термопары; 2 – бак; 3 – запорный вентиль; 4 – предохранительный клапан; 5 – реле давления; 6 – датчик давления; 7 – электромагнитный клапан подачи водорода в двигатель; 8 – блок электронного управления расходом водорода; 9 – редукционный клапан высокого давления; 10 – всережимный вакуумный редуктор расхода водорода; 11 – карбюратор-смеситель; 12 – двигатель; 13 – выпускной трубопровод; 14 – первый глушитель шума системы выпуска; 15 – трубопровод отвода отработанных газов в атмосферу; 16 – электромагнит, управляющий заслонками в трубопроводах 15 и 17; 17 – трубопровод подвода отработавших газов в бак для нагревания при потреблении водорода; 18 – второй глушитель шума системы выпуска; I и III – подвод и отвод воды для охлаждения; II – выпуск отработавших газов из гидридного бака.

водородов и спирта. Однако эти методы при неизбежных дополнительных потерях имеют преимущество перед непосредственным сжиганием топлива в двигателях только с точки зрения меньшей токсичности продуктов сгорания смесей H_2 и CO .

При внешнем смесеобразовании используется водород как в чистом виде, так и в смеси с другими газообразными и жидкими топливами. В последнем случае водород добавляется в небольших количествах для улучшения сгорания основного топлива и уменьшения токсичности образовавшихся газов. При добавлении водорода к бензину массовая доля водорода $\psi = (5,2 - 9,717\alpha + 7,922\alpha^2 - 0,709\alpha^3) / 100$ [1],

Коэффициент избытка воздуха α , обеспечивающий максимальное значение η_i на любом из рабочих режимов,

Литература:

1. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. (Под общей редакцией А.С.Орлина, М.Г.Круглова) Москва «Машиностроение» 1985 с. 456.
2. А.С.Иссерлин Основы сжигания газового топлива (справочное пособие). Ленинград «Недра» Ленинградское отделение. 1987 с. 336.
3. А.М.Обельницкий Топливо и смазочные материалы М. «Высшая школа» 1982. с. 208

Смесеобразование как первая стадия сжигания газа

Жарков Вячеслав Васильевич, кандидат технических наук, доцент, докторант
Туркменский сельскохозяйственный университет (г. Ашхабад)

Назаров Сердар Кочакович, соискатель, преподаватель
Туркменский государственный институт нефти и газа (г. Ашхабад)

При внешнем смесеобразовании для приготовления смеси с целью сохранения конструкции головки или крышки двигателя неизменной используют газовоздушные смесители. Наибольшее применение в газовых двигателях получили смесители с пересекающимися или параллельными потоками воздуха и газа (рис. 1).

Газовоздушные смеси обеспечивают хорошее смесеобразование благодаря высоким скоростям воздуха и газа и обладают малым гидравлическим сопротивлением. Среднюю скорость газа и воздуха в системах питания газовых двигателей обычно выбирают в пределах 30–65 м/с, скорость газовоздушной смеси на 20–25% меньше скорости воздуха.

Для высокооборотных многоцилиндровых двигателей малой мощности обычно используют один общий газовоздушный смеситель. Для двигателей средней мощности для более равномерного распределения нагрузки по цилиндрам и уменьшения объема горючей смеси перед впускными органами для уменьшения взрывоопасности применяют индивидуальные смесители устанавливаемые на каждый цилиндр отдельно. Качество горючей смеси регулируют воздушной дроссельной заслонкой, количе-

$\alpha = 3 - 2p_i / p_{i\max}$, где p_i и $p_{i\max}$ — текущее и максимальное средние индикаторные давления.

Летучесть водорода в этих случаях облегчает смесеобразование, и водород в необходимых количествах может быть введен через штуцер непосредственно во впускную систему двигателя. Для устранения повышенной опасности воспламенения или взрыва водородно-воздушной смеси водород вводят в смесь с бензином или воздухом возможно ближе к цилиндрам через карбюраторы-смесители, специальные устройства в патрубках впускного коллектора или даже непосредственно через проходное сечение впускного клапана. Для предотвращения взрыва или горения водорода в трубопроводе его отделяют от впускных каналов головки цилиндров пламягасительными устройствами [2].

ство — газовоздушной. Обе заслонки расположены в патрубках смесителя.

Смесеобразование (смешение газа с воздухом) — одна из основных стадий всего процесса горения. От процесса смесеобразования во многом зависят и все дальнейшие стадии, через которые проходит топливо при превращении химической энергии в тепловую. Поскольку в зоне горения всегда устанавливается высокий температурный уровень, время, затрачиваемые на химические реакции горения, всегда значительно меньше времени, необходимого для процесса смесеобразования.

Однако необходимо иметь в виду, что хорошее предварительное перемешивание газа и воздуха в горелках полного предварительного смешения или на выходе из горелки при их отдельной подаче не обеспечивает быстрого и полного выгорания, если в топочной камере плохо организовано смешение газовоздушной смеси высокотемпературными продуктами сгорания, которые ее постоянно поджигают.

Аэродинамическая структура потоков газа и воздуха во многом определяет процесс смешения. Применение закономерностей свободных затопленных струй для анализа

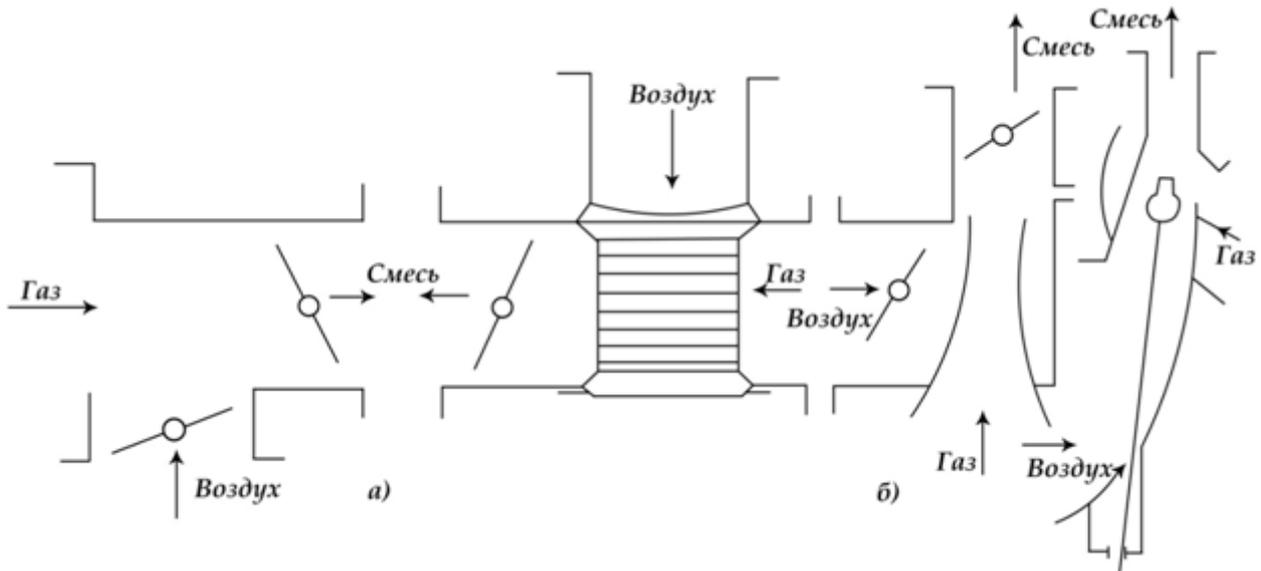


Рис. 1. Схема газоздушных смесителей: а и б – соответственно с пересекающимися и параллельными потоками воздуха и газа

процессов смешения в газогорелочных устройствах является весьма плодотворным.

Простейшим случаем смесеобразования является подача газа в спутный поток воздуха.

В затопленной свободной струе вследствие постоянства статического давления импульс внешних сил равен нулю, а количество движения секундной массы во всех сечениях является постоянной величиной [1]. Свободная струя обладает во всех сечениях её основного участника универсальным профилем скоростей, т.е. наблюдается подобие скоростей полей:

$$\omega/\omega_m = f(r/R)$$

где ω – скорость в данной точке;

ω_m – скорость на оси в данном сечении;

r – расстояние от данной точки до оси;

R – радиус внешней границы струи в данном сечении.

Поле температур в затопленной свободной струе не совпадает с полем скоростей, как показал Г.Н. Абрамович [1], а описывается зависимостью:

$$\frac{(T - T_{окр})}{(T_m - T_{окр})} = \sqrt{\omega/\omega_m}$$

где $T - T_{окр}$ – избыточная температура в данной точке;

$T_m - T_{окр}$ – избыточная температура на оси струи в данном сечении.

О перемешивании струи с окружающей средой судят по концентрационным полям, однако это требует выполнения большого количества газовых анализов. Если заменить газ подогретым воздухом, то о протекании процесса смешения можно судить по температурным полям.

В работе [2] закон падения безмерной избыточной скорости и температуры на оси струи выражается в следующем виде:

$$\frac{\omega_m}{\omega_0} = \frac{0,48}{\frac{ax}{D} + 0,145};$$

$$\frac{T_m - T_{окр}}{T_0 - T_{окр}} = \frac{0,35}{(K_T/K_\omega) \left(\frac{ax}{D} + 0,145 \right)}$$

где ω_0 – скорость в выходном сечении струи;

a – коэффициенты структуры струи, характеризующий начальную турбулентность и степень неравномерности скоростного поля (для равномерного скоростного профиля $a=0,066$, а для установившегося турбулентного профиля $a=0,076$);

x – расстояние от среза сопла;

D – диаметр выходного отверстия сопла;

$T_0 - T_{окр}$ – избыточная температура в выходном сечении струи;

$K_T = (T_0 - T_{окр}) / (T_{cp} - T_{окр})$ – коэффициент температурного поля в выходном сечении струи.

$K_\omega = \omega_0/\omega_{cp}$ – коэффициент скоростного поля в выходном сечении струи.

Используя последнюю из приведенных зависимостей, можно определять распределение избыточных концентраций вдоль оси струи.

Как уже указывалось, аэродинамика воздушного потока на выходе из горелочного устройства оказывает существенное влияние на процесс образования газоздушной смеси. На выходе из устья прямоточных горелок имеет место наиболее простая форма профиля скоростного поля, которое для развитого турбулентного плоскопараллельного потока внутри цилиндрического канала с достаточной точностью описывается уравнением:

$$\omega/\omega_{max} = (1 - r_i/r)^{0,143}$$

где ω — текущее значение скорости;
 ω_{\max} — максимальная скорость на оси канала;
 r_i — расстояние от оси канала до рассматриваемой точки;
 r — радиус цилиндрического канала.

Исследованиями Д.Н. Ляховского, Р.Б. Ахмедова, И.Я. Сигала [3, 4, 5] показано, что относительная длина пути смещения в закрученной струе в несколько раз больше, чем в прямоточной. Это свидетельствует о повышенной перемешивающей способности закрученных струй. Действительно, с увеличением пути смещения поток может переносить количество движения, тепло и вещество из данного слоя во всех более отдаленные слои, что, безусловно, улучшает процесс смешения.

При расчете индивидуального газозвдушного смесителя площадь поперечного сечения его входного патрубка $f_{\text{см}}$ выбирают равной площади поперечного сечения звдушного патрубка в крышке, а при расчете общего смесителя — площади поперечного сечения звдушного трубопровода на входе. По объёмному расходу горючей смеси $V_{\text{см}}$ определяют среднюю скорость в выходном патрубке смесителя:

$$\omega_{\text{см}} = V_{\text{см}} / f_{\text{см}}$$

где $V_{\text{см}} = V_m \eta_v \pi i / 30 \tau$;
 V_m — рабочий объём цилиндра, м³;
 η_v — коэффициент наполнения;
 n — частота вращения коленчатого вала, об/мин;
 i — число цилиндров, приходящихся на один смеситель (для индивидуального смесителя $i=1$);
 τ — тактность двигателя.

Давление смеси в пространстве смешения до газозвдушной дроссельной заслонки:

$$p_{\text{см}} = p + \Delta p$$

где p — давление на выходе из газозвдушного смесителя;

Δp — падение давления смеси при обтекания газозвдушной дроссельной заслонки,

$$\Delta p = \xi_{z, \text{з}} \rho_{\text{см}} \omega_{\text{см}}^2 / 2$$

$\rho_{\text{см}}$ — плотность газозвдушной смеси;

Литература:

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М., Наука, 1976. 888 с.
2. Ахмедов Р.Б. Цирульников Л.М. Технология сжигания горючих газов и жидких топлив Л., Наука, 1984. 283 с.
3. Аэродинамика закрученной струи /Под. ред. Р.Б.Ахмедова/ М., Энергия, 1977, 240 с.
4. Ляховский Д.Н. Турбулентность в прямоточных и закрученных струях. — В кн: Теория и практика сжигания газа II. Л. Недра, 1964, с18–47.
5. Сигал И.Я. Защита звдушного бассейна при сжигании топлива. Л.. Недра, 1977, 294 с.

$\xi_{z, \text{з}}$ — коэффициент сопротивления газозвдушной дроссельной заслонки при полном её открытии (выбирают по опытным данным).

Площадь проходного сечения газозвдушного патрубка смесителя определяют по объёмному расходу газа V_r , задавая его скоростью ω_r в рассматриваемом сечении:

$$f_r = V_r / \omega_r$$

$$V_r = V_{\text{см}} / (1 + \alpha L_0)$$

где α — коэффициент избытка звдуха при сгорании;

L_0 — объёмное стехиометрическое количество звдуха.

Давление газа p_z , необходимое для обеспечения выбранной выходной скорости газа из газозвдушного патрубка, находят из выражения:

$$\omega_z = K_c \sqrt{\frac{2(p_z - p_{\text{см}})}{\rho_z}}$$

где K_c — скоростной коэффициент, $K_c=0,90 \div 0,95$;

ρ_r — плотность газа.

Необходимое давление в газозвдушном трубопроводе двигателя $p_{z, \text{тр}}$ определяют с учетом гидравлических потерь, зависящих от длины и формы трубопровода, соединяющего газозвдушный трубопровод с патрубком смесителя:

$$p_{z, \text{тр}} = p_z + \sum \Delta p_i$$

где Δp_i — уменьшение давления на отдельных участках трубопровода.

Давления газа в трубопроводе служат исходной величиной для расчета и выбора элементов газозвдушной системы (редукционные клапаны, регуляторы, задвижки и т.п.), соединяющей трубопровод двигателя с источником газа.

Площадь поперечного сечения звдушного патрубка смесителя определяют по объёмному расходу звдуха $V_B = V_{\text{см}} - V_r$ и скорости звдуха, выбираемой на 20–25 % больше скорости смеси в выходном патрубке смесителя. Необходимое давление звдуха перед звдушной дроссельной заслонкой подсчитывают так же, как и давление газа, учитывая снижение давления звдуха при прохождении звдушной дроссельной заслонки выбирают по опытным данным.

Анализ влияния структуры излучающего р-п-перехода и параметров активной области на силу света и ее изменение при воздействии внешних факторов в светодиодах на основе $Al_{0,33}Ga_{0,67}As$

Зайцев Сергей Николаевич, аспирант
Московский государственный университет приборостроения и информатики

Введение

В ходе технологического цикла изготовления светодиодов, при длительной наработке и воздействии внешних факторов в объеме полупроводника возникают напряжения, точечные дефекты и макродефекты, в частности, дислокации [1]. При облучении кристаллов и р-п-переходов из кремния, арсенида галлия, твердых растворов арсенида галлия – фосфида галлия и карбида кремния быстрыми нейтронами в объеме возникают как точечные дефекты, так и их ассоциации типа кластеров [2–5].

Авторами было показано, что, обладая близкой к металлической проводимости, кластеры могут шунтировать р-п-переходы и компенсированные слои в активной области светодиода [4]. При облучении электронами и гамма-квантами в объеме возникают в основном точечные дефекты [2, 3, 6]. Под влиянием облучения в кристалле и, в частности, в активной области светодиода возникает широкий спектр энергетических уровней, играющих роль доноров, акцепторов, центров рекомбинации и захвата электронов и дырок, влияющих на инжекционную электролюминесценцию. Макропараметры активной области при этом меняются. При анализе мы исходили из модели светоизлучающего р-п-перехода, содержащего компенсированный слой в районе инверсии проводимости, как это было установлено ранее из исследования вольтамперных и вольтфарадных характеристик [7, 8].

В данной работе сделана попытка теоретического исследования влияния параметров активной области на силу света, что позволяет прогнозировать ее изменение при воздействии внешних факторов: температуры, времени наработки, облучения и т.д.

ЭЛ из оптически активных низкоомных р⁺ и п⁺-областей р⁺п (п)р⁺-структуры

Для получения эффективной электролюминесценции (ЭЛ), снижения времени релаксации излучения и увеличения радиационной стойкости часто повышает уровень легирования оптически активной области активаторами люминесценции, причем в качестве последних обычно используют акцепторы.

Энергия ионизации последних, как правило, выше, чем доноров, что уменьшает температурное гашение ЭЛ, а концентрационное гашение в этом случае наступает при большей плотности примеси. Однако при малой плотности тока трудно получить эффективную инжекцию носителей в более легированную область. Наличие тонкого компенсированного слоя облегчает эту задачу. Если структуры несимметричны, т.е. проводимость одной из областей значительно выше, чем другой, то в значительном интервале токов преобладает инжекция носителей в ту область, сопротивление которой выше. Интенсивность ЭЛ из относительно высокоомной оптически активной р⁺-области несимметричной р⁺п (п)-р⁺-структуры равна:

$$I_V = \gamma_{pn}^e \tau_n^I j / (e \tau_R^I) \tag{1}$$

где τ_n^I – общее, а τ_R^I – излучательное время жизни электронов в р⁺-области; γ_{pn}^e – коэффициент инжекции электронов в эту область:

$$\gamma_{pn}^e = \frac{b \gamma \operatorname{ch}(d/L_p) + 1}{(b \gamma + 1) \operatorname{ch}(d/L_p)} - \frac{j_{op}}{4j} \cdot \left[\sqrt{\frac{8j(b \gamma \operatorname{ch}(d/L_p) + 1)}{j_{op} \operatorname{ch}(d/L_p)(b \gamma + 1)}} - 1 \right] \tag{2}$$

При малых по сравнению $j_{op} \operatorname{ch}(d/L_p) (b \gamma + 1) / 8 (b \gamma \operatorname{ch}(d/L_p) + 1)$ плотностях электрического тока коэффициент инжекции значительно меньше единицы и является линейной функцией тока, что соответствует холловскому участку ВАХ. Разлагая в (35) подкоренное выражение в ряд и ограничиваясь тремя членами разложения, после подстановки γ_{pn}^e в (1) получаем:

$$I_V = \frac{\tau_n^I (b\gamma \operatorname{ch}(d/L_p) + 1)^2 \cdot j^2}{e\tau_R^I (b\gamma + 1)^2 \operatorname{ch}^2(d/L_p) \cdot j_{op}} \quad (3)$$

При обратном соотношении между j и j_{op} , когда вторым слагаемым можно пренебречь, коэффициент инжекции достигает насыщения и при обычно реализуемых в светодиодах на A^3B^5 условиях приблизительно равняется единице. ВАХ при этом выглядит так: $j = j_{S2} \exp(eU/\beta_2 kT)$ или $j = A(U - U_k)^4$, а зависимость силы света от тока имеет вид:

$$I_V = \frac{\tau_n^I (b\gamma \operatorname{ch}(d/L_p) + 1)}{e\tau_R^I (b\gamma + 1) \operatorname{ch}(d/L_p)} \cdot j \approx \frac{\tau_n^I}{e\tau_R^I} \cdot j. \quad (4)$$

Приравнивая (3) и (4), нетрудно установить, что при условии $d/L_p < 1$ или $b \gg 1$ I_{op} представляет собой точку пересечения квадратичной и линейной зависимости силы света от тока.

Когда, наряду о инжекцией электронов в p^+ -область, имеет место эффективная инжекция дырок в n -слой, выражение для γ_{pn}^e несколько видоизменяется [9]. Электрический ток $j = B(U - U_k)^2$, а сила света, испускаемого p^+ -областью равна:

$$I_V = \frac{\tau_n^I}{e\tau_R^I} \cdot \frac{b\gamma}{b\gamma + 1} \cdot j \quad (5)$$

и при условии $b\gamma > 1$ практически совпадает с (4).

Если в p^+ -области имеет место излучательная рекомбинация электронов на нейтральных акцепторах, то излучательное время жизни равно:

$$\tau_R^{-1} = C_n N_D^0,$$

где

$$N_D^0 = N_D \left(\sqrt{4g_D N_D / N_V + 1} - 1 \right) / \left(\sqrt{4g_D N_D / N_V + 1} + 1 \right), \quad (6)$$

в том случае, если материал не компенсирован. В (6) g_A – фактор вырождения акцепторного уровня, равный 4 в GaAs, из-за двукратного вырождения валентной зоны при $K = 0$, а $N_V = N_V \exp(-EA/kT)$. При низкой температуре ($N_A > N_V$) $N_A = N_A$ а при высокой ($N_A < N_V$) $N_A = 4N_A / N_V$ и $N_A^0 = N_A(N_A - N_D) / (N_A + N_V/gn)$ в случае компенсации.

Используя (1) и выражение для коэффициента инжекции и концентрации нейтральных акцепторов (6) нетрудно получить обобщенное выражение для зависимости силы света из p^+ -области от тока, температуры и электрофизических параметров данной области, если преобладает излучательная рекомбинация свободных электронов на акцепторах, которое принимает особенно простой вид при выполнении одного из условий: $d/L_p < 1$ или $b\gamma > 1$:

$$I_V = \frac{C_n N_A^0 \tau_n^I}{e} \left[j - \frac{j_{op}}{2} \left(\sqrt{4 \frac{j}{j_{op}} + 1} - 1 \right) \right]. \quad (7)$$

Данное выражение описывает не только крайние случаи (3) и (4), но также промежуточную область и определяет только одним параметром j_{op} , который может быть рассчитан по формуле: $j_{op} = 4eD_p (P_0^I L_n^I / D_n^I) \operatorname{th}^2(d/L_p) / \tau_p$, измерен экспериментально по точке пересечения кривых $I_V \approx j^2$ и $I_V \approx j$, и является функцией температуры. Если излучательная рекомбинация преобладает в менее легированной по сравнению с p^+ -слоем n^+ -области, то:

$$I_V = \gamma_{nn^+}^h \cdot \frac{\tau_p^{\text{II}}}{e\tau_A^{\text{II}}} \cdot j, \quad (8)$$

где τ_p^{II} – общее, а τ_A^{II} – излучательное время жизни в этой области, а $\gamma_{nn^+}^h$ – коэффициент инжекции дырок в данную область [15]:

$$\gamma_{nn^+}^h = \frac{b\gamma + \operatorname{ch}(d/L_p)}{(b\gamma + 1) \operatorname{ch}(d/L_p)} - \frac{j_{on}}{4j} \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{8j(b\gamma + \operatorname{ch}(d/L_p))}{j_{on}(b\gamma + 1) \operatorname{ch}(d/L_p)} - 1} \right]. \quad (9)$$

При малых по сравнению с j_{on} токах:

$$I_V = \frac{\tau_p^{\text{II}}}{e\tau_p^{\text{II}}} \cdot \frac{(b\gamma + \text{ch}(d/L_p))^2 j^2}{(b\gamma + 1)\text{ch}^2(d/L_p)j_{\text{он}}}, \quad (10)$$

а при больших

$$I_V = \frac{\tau_n^{\text{II}}}{e\tau_R^{\text{II}}} \cdot \frac{(b\gamma + \text{ch}(d/L_p))}{(b\gamma + 1)\text{ch}^2(d/L_p)}, \quad (11)$$

и в подавляющем большинстве случаев (за исключением сильного прилипания дырок в длинном светодиоде ($d/L_p \geq 3$, $b\gamma \gg \text{ch}(d/L_p)$)) коэффициент инжекции дырок в оптически активную n^+ -область близок к единице. На клэйменовском участке ВАХ

$$I_V = \frac{\tau_n^{\text{II}}}{e\tau_R^{\text{II}}} \cdot \frac{1}{b\gamma + 1}, \quad (12)$$

а прилипание электронов ($b\gamma < 1$) улучшает, а дырок ($b\gamma > 1$) значительно ухудшает инжекцию и вследствие этого эффективность ЭЛ из n^+ -слоя.

Таким образом, в отличие от низкого уровня инжекции, снижение световыхода при воздействии внешних факторов может быть следствием не только деградации времени жизни, но и генерации ловушек, а также доноров (акцепторов) в активной области светодиода.

Если известны зависимости электрофизических параметров активной области от внешних факторов (температуры, времени наработки, облучения), то на основе выведенных соотношений не трудно предсказать изменения электрических и световых характеристик при внешних воздействиях. Возможно также решение обратной задачи — оценка изменения параметров активной области по эволюции вольтамперных, вольт-фарадных и световых характеристик, например, при облучении.

Заключение

В табл. 1 суммированы зависимости силы света из различных областей p^+ - $p(n)$ - n^+ -структуры от тока для основных участков ВАХ в режиме высокого уровня инжекции в компенсированном слое. Из нее видно, что в большинстве случаев, но не всегда сила света пропорциональна величине отношения τ_p/τ_R . Электронные и дырочные ловушки снижают интенсивность ЭЛ из компенсированного слоя, однако они способны к взаимной компенсации. Дырочные ловушки не влияют на интенсивность ЭЛ из низкоомной p^+ -области и снижают силу света в n^+ -слое. Электронные ловушки проявляются альтернативным образом. Интенсивность ЭЛ из компенсированного слоя увеличивается при росте уровня легирования (точнее величины произведения $p_p^I L_n^I$ или $n_0^{\text{II}} L_p^{\text{II}}$) хотя бы одной из низкоомных областей. И, наконец, в большинстве случаев интенсивность ЭЛ не зависит от размеров активной области.

Выражаю искреннюю благодарность своему научному руководителю Д.Т.Н. профессору Рыжикову И.В. за постановку проблемы.

Литература:

1. Кузнецов Г.Ф. Влияние дислокаций, упругих и пластических деформаций, изменений состава твердого раствора по толщине слоев в многослойных гетероструктурах на надежность микроэлектронных и оптоэлектронных приборов. М., 1989. 42 с.
2. Уваров Е.Ф., Храмцов АЛ. Оптические и люминесцентные свойства облученных широкозонных полупроводников//Обзор по электронной технике. М., 1979. Вып.П. С. 64.
3. Уваров Е.Ф. Электрофизические свойства полупроводниковых соединений АЗВ5, облученных быстрыми электронами и нейтронами//Обзор по электронной технике. М., 1979. Вып. 9. 68 с.
4. Рыжиков И.В., Уваров Е.Ф., Касаткин И.П. Исследование монополярной и двойной инжекции и инжекционной электролюминесценции в α -SiC (6H), облученном нейтронами // Эл. Техника. Сер.2. 1981. Вып.4. С. 32–39.
5. Mc Nichols I.L., Berg N.I. Neutron-induced metallic spike zones in GaAs // IEEE Trans on Nuclear Scientific, 1974. V.S. 18. #6, P. 21–30.
6. Neuse C.I., Shade H. and Herrik D. Efficiency degradation of GaAs1–XPX electroluminescent diodes // Metal Trans. 1970. V.I. #3. P. 587–591.

Таблица 1. Зависимости силы света из р⁺, р (n) и n⁺-областей р⁺-р (n)-n⁺-структуры от тока на различных участках ВАХ для линейной (а) и квадратичной (b) излучательной рекомбинации из компенсированного слоя

p ⁺	n [*]	n ⁺
$J = j_{S1} \exp(eU/2kT)$		
$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_n^I}{\tau_R^I} \cdot \frac{b\gamma}{b\gamma + 1} \cdot \frac{j^2}{j_{op}}$	а) $I_V = \frac{\tau_p}{2eb\tau_R} \cdot j$; б) $I_V = \frac{b\tau_p^2}{8e^2bL_p} \cdot j^2$	$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_p^{II}}{\tau_R^{II}} \cdot \frac{1}{(b\gamma + 1)} \cdot \frac{j^2}{j_{on}}$
$J = j_{S1} \exp(eU/\beta_2 kT) ; j = A(U - U_k)^4$		
$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_n^I}{\tau_R^I} \cdot \frac{b\gamma}{b\gamma + 1} \cdot j$	а) $I_V = \frac{\tau_p^{1/2} b\gamma^{1/2} (P_0^I L_n^I)}{\tau_R e^{1/2} (\theta\gamma + 1)(b\gamma + 1)^{1/2}} \sqrt{j}$; б) $I_V = \frac{C_n \tau_p \gamma (P_0^I L_n^I) (N_A/N_V) \exp(E_A/kT)}{8eL_p (b\gamma + 1)} \cdot j$	$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_p^{II}}{\tau_R^{II}} \cdot \frac{1}{(b\gamma + 1)} \cdot \frac{j^2}{j_{on}}$
$j = B(U - U_k)^2$		
$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_n^I}{\tau_R^I} \cdot \frac{b\gamma}{b\gamma + 1} \cdot j$	а) $I_V = \frac{\sqrt{\tau_p} \sqrt{\gamma} \left[(P_0^I L_n^I \gamma)^{1/2} + (n_o^{II} L_p^{II})^{1/2} \right]}{2\tau_R e^{1/2} (\theta\gamma + 1)(b\gamma + 1)} \cdot \sqrt{j}$; б) $I_V = \frac{\beta\tau_p \left[P_0^I L_n^I \gamma + n_o^{II} L_p^{II} \right]}{2eL_p (b\gamma + 1)} \cdot j$	$I_V = \frac{1}{e} \cdot \frac{\tau_n^{II}}{\tau_R^{II}} \cdot \frac{1}{(b\gamma + 1)} \cdot j$

- Рыжиков И.В., Новоселова И.А., Рыкалин В.И., Николаев Ю.Н. Электрические и оптические свойства сильно компенсированных слоев в фосфидогаллиевых светодиодах. Радиотехника и электроника, 1968. Т.13. Вып.3. С. 514–523.
- Пронин Б.В., Рыжиков И.В., Титова В.Ф. Исследование вольтамперных характеристик в прямом направлении р-п-переходов на основе твердых растворов AlXGa1–XAs и GaAs1–XPX//Электронная техника / Сер. П. 1972. Вып.4. С. 23–27.
- Рыжиков И.В. К вопросу об инжекционных свойствах несимметричных р+р (n)n+-структур с тонкой компенсированной областью // Электронная техника. Сер. 2. Вып.5. 1971. С. 29–37.
- Craford M.G. Properties on electrolum. Of the GaAsi.xPx ternary system // Progress in solid state chem. V.8. 1973. P. 127–165.

Обзор и анализ существующих баз данных и экспертных систем принятия решения по выбору материала основных элементов конструкции

Кишалов Александр Евгеньевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;
Шабельник Юлия Андреевна, аспирант;
Рожков Кирилл Евгеньевич, аспирант, младший научный сотрудник;
Шамсутдинов Айрат Аликович, студент

Введение

Современный авиационный двигатель — это сложный технический объект. Он выделяется среди других механизмов и машин сложностью организации рабочего процесса, применяемыми техническими решениями, термодинамическим совершенством, а также уникальными показателями удельной массы и объема. В настоящее время в двигателестроении развернуты работы по совершенствованию методологии проектирования, изготовления и испытаний, доводки и эксплуатации авиационных двигателей и энергетических установок,

Применение систем автоматизированного проектирования повышает эффективности труда инженеров за счет: сокращения трудоёмкости проектирования и планирования; сокращения сроков проектирования; снижения влияния человеческого фактора на результат; сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшения затрат на эксплуатацию; повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования.

Обзор банков данных

К современному авиационному двигателю, к технологии его изготовления и ко всей машиностроительной отрасли предъявляются достаточно жёсткие требования, в связи с необходимостью обслуживания создаваемых АСУТП, созданием автоматизированных систем научных исследований, ввиду желательности наиболее эффективного использования больших объемов фактической информации (накопленной в результате лабораторных и промышленных экспериментов, а также во время изготовления изделий на машиностроительных предприятиях). То есть возникает необходимость создания автоматизированного банка данных (АБД).

Как правило, каждый сотрудник, каждый отдел машиностроительного предприятия, различных НИИ и ОКБ собирает и систематизирует получаемую информацию, формируя тем самым базы данных, в свою очередь совокупность баз данных формирует банки данных. Практически на любом предприятии существуют собственные банки данных, в которые входят все методики расчетов,

используемые на предприятии, ранее выпущенные чертежи деталей, типовые технологии, нормализованные детали, применяемые материалы, заготовки, параметры имеющихся станков и данные по ранее созданным изделиям.

Возникает необходимость применения систем автоматизированного проектирования: например, АБД по материалам, применяемым на предприятии, которые позволяют сократить время на выбор материала для разрабатываемой детали (узла, изделия).

Первые автоматизированные банки данных (АБД) появились в США, Японии, ФРГ, Франции на рубеже 70-х годов. Например, «Банк данных по свойствам сталей — VDEh» (Verein Deutscher Eisenhüttenleute — Институт материаловедения, Дюссельдорф, ФРГ), который помогает пользователям в выборе марок сталей для особых условий эксплуатации, предоставляет данные о свойствах сталей с учетом различных факторов влияния [1]. Банк данных содержит в себе информацию о химическом составе материала, диаграммы состояния, физические свойства сталей (плотность, модуль упругости, коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость и др.), механические свойства (предел упругости при растяжении, сжатии и др.).

Как правило, в существующих банках данных сосредотачиваются многоаспектные информации о свойствах и параметрах материалов, они позволяют оперативно и надежно проработать и получать достаточно полный объем сведений об исследуемом объекте. В общем виде схема АБД приведена на рисунке 1 [2].

Наиболее известным на сегодняшний день банком данных материалов является система «Атлас сталей мира» (Atlas of World Steels), появившаяся на рынке в 1992 году. Ее разработчик Eagle Software Corporation (США). Вначале это была версия для DOS, в настоящее время продается ее Windows-версия. На сегодняшний день эта программа является одной из наиболее распространенных программ в мире. Широкая реклама в специализированной прессе и значительные финансовые возможности разработчиков позволили достичь такого эффекта.

Программа «Атлас сталей мира» содержит достаточно полную базу данных, в которую включена информация о химическом составе и некоторых свойствах

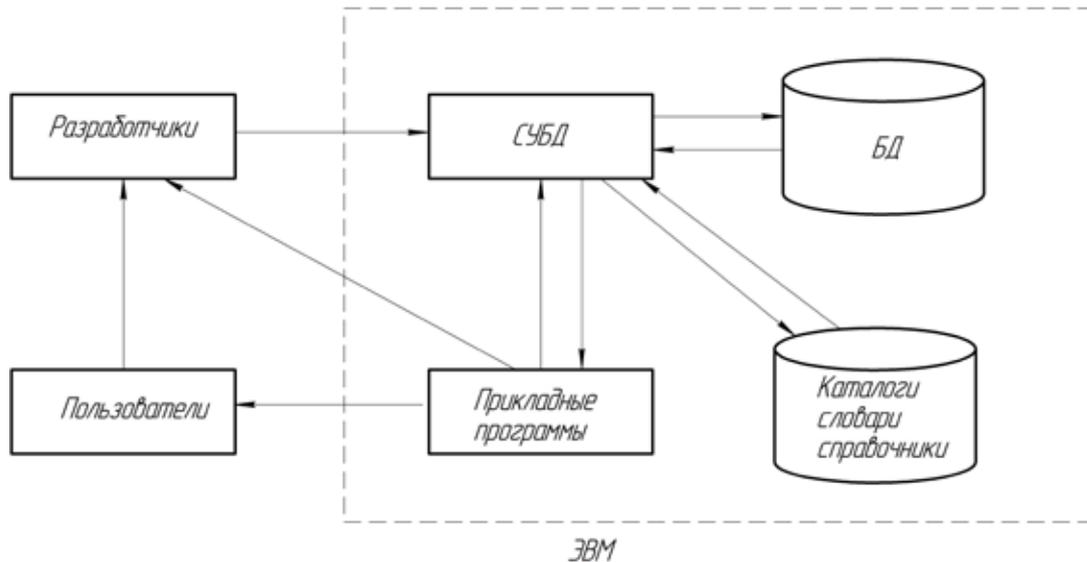


Рис. 1. Структура АБД

сталей. В программе реализовано два типа поиска: по известной марке стали и по известному химическому составу. К ее недостаткам можно отнести устаревшие сведения о марках сталей, неточности по сталям других стран, неудобный поиск ввиду примитивного интерфейса программы [3].

В России функционирует довольно много банков по материалам. Среди них наиболее распространен банк данных «Winsteel» (пример интерфейса приведен на рисунке 2), разработанный фирмой КванторСфот с участием государственного научного центра «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» (ГНЦ ЦНИИТМАШ). В системе содержатся такие сведения о материалах как: наименование марки, состав, стандарты, область применения, аналоги, различные примечания [4].

Во Всероссийском научно-исследовательском центре по материалам и веществам (ВНИЦ МВ) есть несколько банков данных. Одна из них — «Новые материалы», в нее занесены данные обо всех материалах, созданных в СССР и СНГ с 1983 года. Информация включает в себя данные о технических характеристиках, физических и потребительских свойствах, назначении, технологии, отечественных и зарубежных аналогах, разработчиках и изготовителях материала.

Описанные банки данных являются электронными хранилищами привычных бумажных носителей, таких как, например [2], [5], и содержат в себе обширную информацию, включающую в себя все области применения материалов.

Существуют также отраслевые, узкоспециализированные базы данных, так в ЦНИИЧермет есть банк по сталям металлургии и тяжелого машиностроения, в НИИХимМАШ — по материалам, применяемым в химической промышленности, в ВИАМ — по авиационным материалам.

Примером АБД более высокого уровня может служить банк данных по машиностроительным материалам, разработанный ГНЦ ЦНИИТМАШ, который содержит не только стандартные справочно-информационные разделы с общими сведениями о марках материалов, но и очень подробные данные по их технологическим свойствам, а, в случае возможности, и по эксплуатационным характеристикам. Кроме того расширен перечень включаемых в банк материалов как отечественных, так и зарубежных, что позволит решить одну из важнейших проблем, связанных с оперативным выявлением аналогов изучаемых марок и возможной их замены.

Экспертные системы выбора материала

Следующим шагом в развитии электронных баз данных является создание различных экспертных систем, которые, основываясь на заложенных алгоритмах и требованиях к деталям, выбирают из АБД наилучшие для данных условий материалы, покрытия и другие виды подготовки поверхностей.

В ГНЦ ЦНИИТМАШ [2] создана экспертная система, на основе АБД, позволяющая пользователю, в диалоговой форме, получать рекомендации на основе фактов, которыми он располагает. Цель экспертной системы состоит в оказании помощи пользователям на основе применения знаний об изучаемой области, полученных от весьма широкого спектра источников (книг, научно-технической документации, мнения экспертов-специалистов).

Недостатком такой экспертной системы является ее диалоговая форма, которая не позволяет решить поставленную задачу комплексно: исходя из запрошенных условий, подбор материала будет осуществлен, но система не позволяет выдать комплекс мер, например, предло-

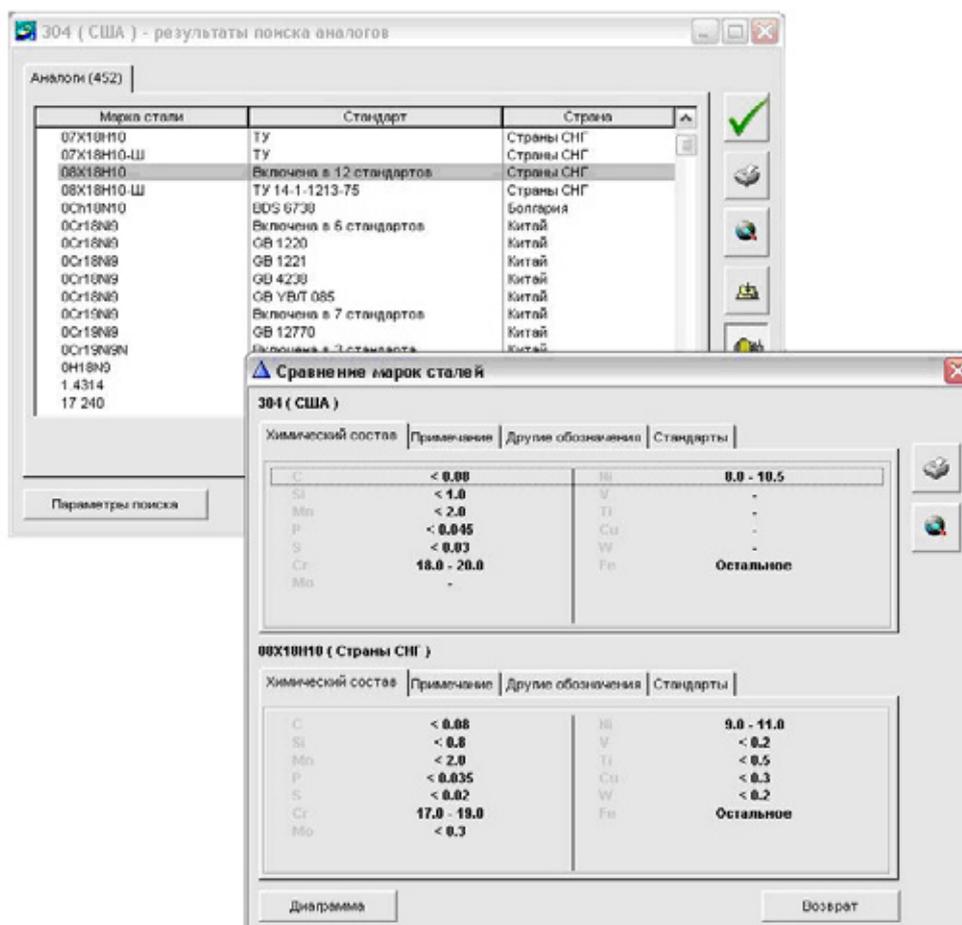


Рис. 2. Пример интерфейса программы WinSteel

жить не конкретный материал, а материал с нанесением покрытия, либо термообработкой.

Для успешного применения подобной экспертной системы в авиадвигателестроении (для автоматизации процесса проектирования, его ускорения, удешевления и повышения его качества) необходимо предоставлять экспертной системе как можно более полную информацию о конструкции проектируемых изделий, параметрах потока, нагрузках, действующие на её основные элементы и условиях их работы. Подобную информацию, ещё на стадии проектирования, можно получить при помощи различных систем имитационного термогазодинамического моделирования двигателя и его отдельных элементов.

В настоящее время наибольшее распространение получили такие системы моделирования работы авиационных двигателей, как GasTurb, ГРАД, DVIgwp, АСТРА и др. [6], позволяющие оценить параметры потока, геометрию проточной части двигателя. На основе этих параметров можно перейти к детальному расчету узлов двигателя (термогазодинамическому, прочностному) и выбору материалов деталей двигателя, что позволяет ещё на ранних стадиях проектирования оценивать такие важные интегральные параметры двигателя, как его масса, удельный вес и т.п.

Произвести подбор материала на основе параметров потока, действующих нагрузок, без участия (в диалоговой форме) пользователя — путь развития экспертных систем по выбору материала. Основываясь на параметрах, рассчитанных системой имитационного моделирования работы авиационных ГТД (например, DVIgwp), экспертная система должна предложить пользователю рекомендации по использованию тех или иных материалов, покрытий, способов обработки и подготовки поверхности.

Заключение

В настоящее время накоплены значительные базы данных (справочники, учебники, АБД) по материалам и их свойствам, как в нашей стране, так и за рубежом. При разработке конструкции узлов авиационного двигателя выбор материала осуществляется исходя из свойств материала в рабочих условиях эксплуатации. Деталь, изготовленная из выбранного материала, должна удовлетворять нормам прочности при заданных надежности и ресурсе.

Рассмотренные в данной статье банки данных позволяют существенно улучшить научно-информационное обеспечение предприятий и организаций машиностроения достоверными данными о свойствах материалов,

оказание помощи специалистам по сравнению и выбору оптимальных для конкретного случая материалов. При этом существенно сокращаются затраты и время поиска данных, создаются условия для повышения качества проектируемых машин и оборудования, существенного снижения их металлоемкости. Экспертные системы — дальнейшее развитие АБД, которое позволяет ещё больше сократить сроки проектирования. Но, существующие сейчас в открытом доступе экспертные системы, обладают рядом недостатков, не позволяют использовать все

возможности от совместного применения экспертных систем и баз данных.

Таким образом, необходима разработка экспертной системы, которая на основе параметров потока, нагрузок, конструкции отдельных узлов и условий их работы будет выдавать рекомендации к использованию тех или иных материалов, покрытий, возможных обработок поверхности. Применение подобной экспертной системы значительно сократит временные затраты при проектировании, а также трудоемкость проектирования.

Литература:

1. Stahl [Электронный ресурс] / 2005–2012, — Режим доступа: <http://www.stahl-online.de>, свободный.
2. Марочник сталей и сплавов / М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Каширский и др.; под общей ред. А.С. Зубченко — М.: Машиностроение, 2001. 672 с.
3. Metalinfo [Электронный ресурс] / 1998–2005, — Режим доступа: <http://metalinfo.com>, свободный.
4. Информационные продукты ООО «МеталДата.Инфо» [Электронный ресурс] / 2000–2012, — Режим доступа: <http://www.metaldata.info>, свободный.
5. Справочник по конструкционным материалам: Справочник / Б.Н. Арзамасов, Т.В. Соловьева, С.А. Герасимов и др.; Под ред. Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 640 с.
6. Кишалов А.Е. Повышение эффективности процесса отладки форсажных режимов при испытаниях ТРДДФ: дис. канд. техн. наук. / А.Е. Кишалов; науч.рук. Д.А. Ахмедзянов. — Уфа: УГАТУ, 2010. — 234 с.

Анализ нагрузок, действующих на элементы конструкции ГТД

Кишалов Александр Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент;
Кудоярова Вилина Маратовна, кандидат технических наук, доцент;
Маркина Ксения Васильевна, аспирант, младший научный сотрудник;
Игнатьев Олег Игоревич, студент
Уфимский государственный авиационный технический университет

Введение

Газотурбинные двигатели (ГТД) за последние семьдесят лет своего развития стали основным источником энергии, как для летательных аппаратов (ЛА), так и для наземных энергетических установок и газоперекачивающих агрегатов. Газотурбинные двигатели — классический пример сложнейшего устройства, детали которого работают длительное время в условиях предельно высоких температур и нагрузок. Вместе с тем эти двигатели — образец высочайшей надежности, которая обеспечивается эффективными конструкторскими решениями, сложными газодинамическими, тепловыми и прочностными расчетами [1].

Для разработки экспертной системы, предназначенной для принятия решения по выбору материалов, покрытий и других видов подготовки поверхности, необходимо знать и учитывать условия их работы и основные нагрузки, действующие на элементы авиационных двигателей, что позволяет правильно оценивать их влияние на прочностные характеристики узлов двигателя.

Спектр нагрузок, действующих на элементы ГТД, чрезвычайно широк, поэтому для последующего анализа ограничимся основными видами нагрузок, такими как:

- газовые нагрузки, которые возникают как результат воздействия газового потока на элементы проточной части двигателя и газостатические нагрузки;
- массовые нагрузки, к которым относятся силы инерции, возникающие в деталях при вращении ротора;
- температурные нагрузки, возникающие из-за неравномерного нагрева деталей, различия коэффициентов линейного расширения их материалов, при стеснении температурных деформаций.

Силы и моменты, действующие на узлы и детали двигателя, по характеру деформации классифицируются следующим образом [2]:

- растягивающие и сжимающие силы — возникают вследствие давления газов на детали двигателя и от действия центробежных сил вращающихся масс;
- изгибающие моменты — возникают от газовых сил, масс узлов и деталей, а также от инерционных сил;
- крутящие моменты — возникают в роторах от действия воздуха и газов на рабочие лопатки компрессора и турбины и в корпусных деталях от действия воздуха и газов на направляющие лопатки компрессора и сопловые лопатки турбины.

1 Нагрузки, действующие на входные устройства авиационных ГТД

Входное устройство (ВУ) в ТРД представляет собой либо часть конструкции самого двигателя, либо образуется сочетанием частей двигателя и летательного аппарата. Входное устройство предназначено для обеспечения подвода необходимого количества воздуха к компрессору на всех режимах полета и осуществления (совместно с компрессором) процесса сжатия воздуха. Входное устройство состоит из воздухозаборника и подводящего канала [3].

При проектировании воздухозаборников стараются обеспечить высокое значение коэффициента восстановления полного давления, получить как можно меньшее значение коэффициента лобового сопротивления, обеспечить устойчивую работу во всем диапазоне режимов полета и работы двигателя, а также создать равномерный поток перед компрессором [3].

В зависимости от уровня максимальной скорости полета ЛА воздухозаборники разделяются на дозвуковые, трансзвуковые и сверхзвуковые. На дозвуковые и трансзвуковые ВУ действуют незначительные газовые силы, на сверхзвуковые ВУ, у которых при больших сверхзвуковых скоростях полета степень сжатия воздуха превышает степень сжатия в компрессоре, действуют достаточно большие нагрузки [2]. Типичная схема воздухозаборника приведена на рис. 1.

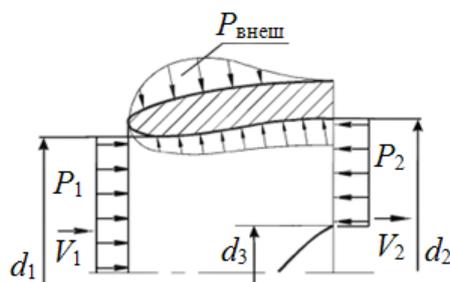


Рис. 1. Схема действующих газовых сил на воздухозаборник

Необходимые для работы экспертной системы данные (геометрия, параметры потока) определяются при помощи термогазодинамического расчёта в системе имитационного моделирования (СИМ) Dvlgw [4] на наиболее тяжёлом для конструкции режиме.

В качестве основной нагрузки на элементы ВУ будем рассматривать осевое усилие от газового потока. Осевое усилие определяется как сумма статических усилий (статических давлений воздуха на поверхности проточной части) и динамических усилий (изменение количества движения воздуха). Для экспертной оценки напряжённого состояния элементов ВУ осевым усилием от давления воздуха на внешнюю поверхность входного устройства $P_{\text{внеш}}$ пренебрегаем, с учетом этого, осевая нагрузка на ВУ будет определяться:

$$P_{\text{ОВУ}} = P_1 f_1 - P_2 f_2 + m (V_2 - V_1), \quad (1)$$

где P_1, P_2 — статические давления в потоке перед ВУ и за ВУ; f_1, f_2 — площади на входе и выходе ВУ; m — расход воздуха; V_1, V_2 — скорость воздуха во входном и выходном сечениях ВУ.

При полете ЛА возможно обледенение элементов ВУ, поэтому на них могут быть нанесены гидрофобные покрытия или в конструкции ВУ применяют различные противообледенительные системы. Также в ВУ возможно попадание различных посторонних предметов, поэтому на детали ВУ наносят абразивные покрытия, которые служат для упрочнения поверхностного слоя. Для снижения радиолокационной заметности в передней полусфере ЛА на элементы ВУ могут наноситься различные радиопоглощающие (РПГ) покрытия. При работе сверхзвуковых ВУ могут быть режимы с высокими рабочими температурами (до 500°C), при этом перепад давлений, действующий на обечайку ВУ может достигать достаточно больших величин, что также необходимо учитывать при выборе материалов и покрытий основных элементов ВУ.

2 Нагрузки, действующие на элементы компрессора авиационного ГТД

Основными элементами компрессора являются корпус, ротор. Обычно ротор компрессора состоит из нескольких рядов профилированных лопаток, закреплённых на барабане или на отдельных дисках, соединённых между собой. Между лопатками ротора на корпусе закрепляются неподвижные лопатки.

Компрессор ГТД служит для повышения давления воздуха перед подачей его в камеру сгорания. Процесс сжатия воздуха в многоступенчатом компрессоре состоит из ряда последовательно протекающих процессов сжатия в отдельных его ступенях, который сопровождается ростом температуры. Для защиты лопаток и других деталей компрессора от пылевой эрозии, от солевой коррозии при высоких температурах (характерных для последних ступеней высоконагруженных компрессоров ГТД) используют различные коррозионностойкие ионно-плазменные покрытия и упрочняющие покрытия (например, из карбида хрома (Cr_3C_2) и нитрида циркония (ZrN)). При создании ГТД V-го поколения для обеспечения ресурса деталей компрессора актуальной задачей является создание упрочняющих коррозионно- и эрозийностойких покрытий, работоспособных во всеклиматических условиях. Также, для лопаток последних ступеней компрессора ГТД V-го поколения, характерны высокие значения температур газа (от 600 до 800°C), что необходимо учитывать при выборе материалов и покрытий основных элементов компрессора.

2.1 Нагрузки, действующие на ротор компрессора (рабочее колесо, хвостовик лопатки, диск, вал)

Обычно, рабочее колесо (РК) компрессора состоит из рабочей лопатки (РЛ), хвостовика и диска. При работе авиационного ГТД на РЛ действуют инерционные и аэродинамические силы, вызывающие напряжения изгиба и кручения.

Осевое усилие, действующее на РК компрессора (рис. 2), определяется как:

$$P_{ОРК} = \frac{P_{ni}\pi}{4}(D_{ni}^2 - d_{ni}^2) + \frac{P_1\pi}{4}(d_{ni}^2 - d_b^2) - \frac{P_{3i}\pi}{4}(D_{3i}^2 - d_{3i}^2) - \frac{P_2\pi}{4}(d_{3i}^2 - d_b^2) + m(C_{2V} - C_{1V}), \quad (2)$$

где p_1, p_2 – давления перед и за диском компрессора; p_{ni}, p_{3i} – давления перед и за РЛ компрессора; $D_{ni}, d_{ni}, D_{3i}, d_{3i}$ – наружный и внутренний диаметры входной и выходной кромки лопатки; m – расход воздуха; d_b – внутренний диаметр диска; C_{1V} и C_{2V} – осевые составляющие скорости воздуха на входе и выходе из РК.

Крутящий момент от газовых сил действующий на лопатки РК компрессора вычисляется на основе треугольников скоростей (рис. 3) на среднем радиусе ступени [2]:

$$M_{кр}^{РК} = m(R_{2cp}C_{2U} - R_{1cp}C_{1U}), \quad (3)$$

где m – расход воздуха (газа); R_{1cp}, R_{2cp} – средний радиус проточной части перед и за РК; C_{1U}, C_{2U} – окружная скорость воздуха (газа) на среднем радиусе.

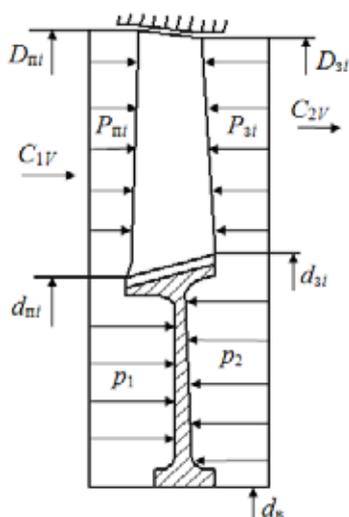


Рис. 2. Схема действий статических сил на РК осевого компрессора

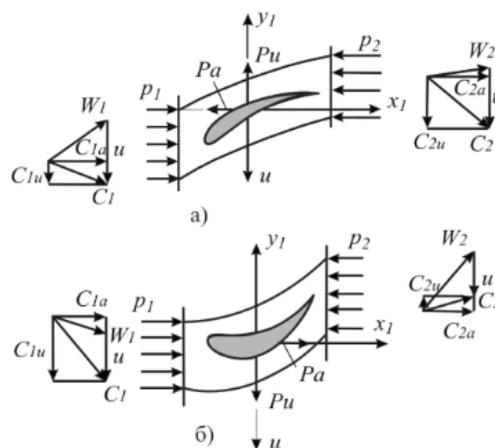


Рис. 3. Усилия, действующие на элемент РЛ компрессора (а) и турбины (б)

Центробежная сила, действующая в корневом сечении РЛ:

$$P_{ц} = Mr\omega^2, \quad (4)$$

где M — масса пера лопатки; r — радиус центра масс лопатки; ω — угловая частота вращения ротора.

Для экспертной оценки *прочности пера лопатки* (для подбора материала) необходимо оценивать суммарные растягивающие напряжения (от центробежных и газовых сил), действующие в наиболее напряжённых точках профиля (точки на входной и выходной кромках в корневом сечении пера лопатки) [4]:

$$\sigma_A = \frac{P_u}{F} + \frac{M_\xi^g \cdot \eta_A}{I_\xi} - \frac{M_\eta^g \cdot \xi_A}{I_\eta}, \tag{5}$$

где F — площадь корневого сечения пера лопатки; M_ξ^g, M_η^g — изгибающие моменты от газовых сил; I_ξ, I_η — моменты инерции сечения относительно главных осей ξ и η .

Силы, действующие на элементы соединения лопатки с диском, типа «ласточкин хвост» включают в себя центробежную силу пера, полки, ножки и хвостовика лопатки (рис. 4).

Силы N , действующие на боковые грани зубцов замка определяются по формуле:

$$N = \frac{P_\Sigma}{2 \sin \alpha}, \tag{6}$$

где P_Σ — центробежная сила лопатки.

Центробежные силы, действующие на хвостовик лопатки $P_{ХВ}$ и на выступ диска P_B определяются по формулам, аналогичным формуле (4).

Силу, стремящуюся оторвать межпазовый выступ, можно определить как:

$$Q = 2N \sin \alpha + P_B. \tag{7}$$

Напряжения смятия для хвостовика лопатки:

$$\sigma_{см} = \frac{N}{F_{см}} + \frac{M + P_\Sigma e}{bc^2 / 6}, \tag{8}$$

где $F_{см}$ — площадь смятия; M — изгибающий момент, действующий от пера лопатки; P_Σ — центробежная сила лопатки; e — смещение центра масс пера лопатки; b, c — геометрические размеры хвостовика.

Соединение лопатки с диском обычно проверяют на отрыв межпазового выступа, срез, смятие. На хвостовик лопатки обычно наносят специальные покрытия, обеспечивающие защиту от фреттинг коррозии.

При работе двигателя на диск компрессора действуют статические и динамические нагрузки (рис. 5).

В статические напряжения входят центробежные сил лопатки и масса диска, осевое усилие от газовых сил и термические напряжения от радиальной неравномерности температур [5]. Главным образом, они вызывают деформации растяжения диска в плоскости его вращения. Так как динамические напряжения в дисках обычно незначительны, то для экспертной оценки прочности их можно не принимать во внимание.

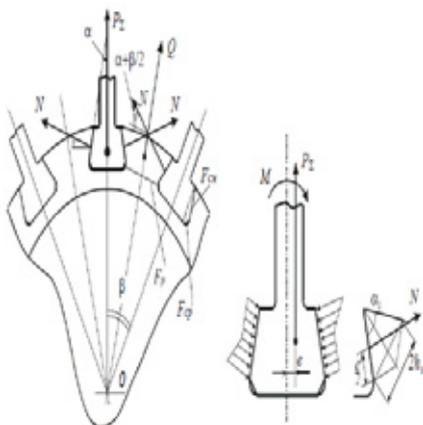


Рис. 4. Схема действия сил на элементы соединения лопатки с диском

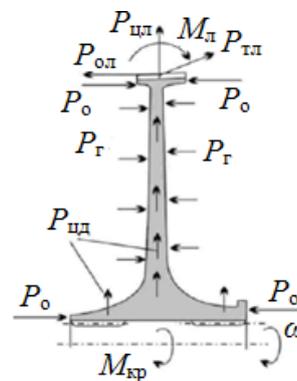


Рис. 5. Нагрузки, действующие на диск

На вал компрессора (и на элементы соединения секций ротора) действуют суммарные осевые силы (от лопаток и дисков), крутящие моменты (от рабочих лопаток).

Диски и вал компрессора работают при относительно низких температурах 200–300°C, воздействию агрессивной среды не подвержены, поэтому обычно на них особые покрытия не наносятся. Для валов характерны методы подго-

товки поверхности, создающие на поверхности сжимающие напряжения, повышающие длительную прочность и работоспособность валов.

2.2 Нагрузки, действующие на статор (корпус, направляющий аппарат)

Статор компрессора воспринимает самые разнообразные нагрузки такие как, осевые газовые силы; силы давления; изгибные и крутящие моменты от направляющих аппаратов (НА) и от сопрягаемых деталей; силы от опор валов; тепловые деформации [2].

Осевая сила, действующая на проточную часть НА осевой ступени компрессора (рис. 6):

$$P_{ОНА} = \frac{p_{ni}\pi}{4}(D_{ni}^2 - d_{ni}^2) - \frac{p_{zi}\pi}{4}(D_{zi}^2 - d_{zi}^2) + m(C_{2V} - C_{1V}), \tag{9}$$

где $p_{ni}, p_{zi}, C_{1V}, C_{2V}$ – статические давления и осевые скорости на средних радиусах лопатки перед и за РК; $D_{ni}, d_{ni}, D_{zi}, d_{zi}$ – наружный и внутренний диаметры входной и выходной кромки лопатки; m – расход воздуха.

Крутящий момент возникающий от газовых сил на лопатках НА вычисляется на основе треугольников скоростей на среднем радиусе ступени:

$$M_{кр}^{на} = m(R_{3cp}C_{3U} - R_{2cp}C_{2U}), \tag{10}$$

где m – расход воздуха (газа); R_{2cp}, R_{3cp} – средний радиус проточной части перед и за НА; C_{2U}, C_{3U} – окружная скорость воздуха на среднем радиусе.

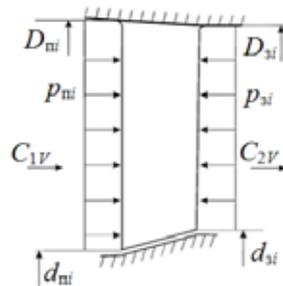


Рис. 6. Схема действующих газовых сил на лопатку НА осевого компрессора

Сила, действующая на корпус компрессора, будет складываться из осевых сил и крутящих моментов, действующих на каждый лопаточный венец НА и силы от опор компрессора.

Для многоступенчатых осевых компрессоров характерно увеличение температуры по числу ступеней, т.е. для последних ступеней многоступенчатых компрессоров к вышеперечисленным силам добавляются термические напряжения.

При определении газовых сил, действующих на элементы проточной части компрессора (как роторные, так и статорные) лучше всего использовать 3D численное твёрдотельное термогазодинамическое моделирование [6], так как результат моделирования будет максимально приближен к действительности, в расчёте будут учтены конструктивные особенности, изменения свойств и параметров рабочего тела на различных режимах (рис. 7).

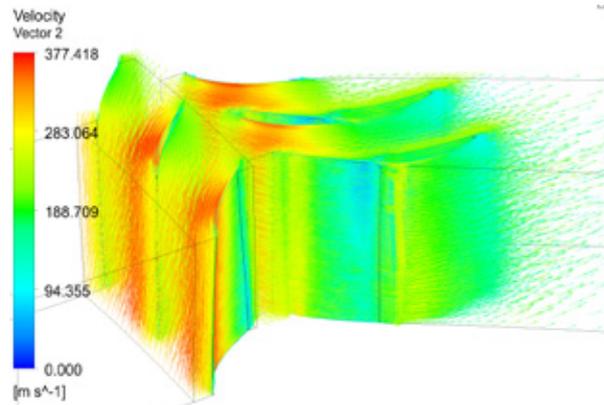


Рис. 7. Некоторые результаты моделирования газовых сил, действующих на элементы проточной части компрессора в ANSYS 13.0 CFX

Необходимые для работы экспертной системы данные (геометрия проточной части и лопаточных венцов, параметры потока) определяются при помощи термогазодинамического расчёта в СИМ работы лопаточных машин (например, СИМ Compr) на наиболее тяжёлых для конструкции режимах (режимы с максимальными газовыми силами, режимы с максимальными температурами, режимы с максимальными центробежными силами).

3 Нагрузки, действующие на камеру сгорания

Камеры сгорания (КС) ГТД предназначены для превращения химической энергии топлива в тепловую энергию и подводу её к рабочему телу. В КС можно выделить два основных структурных элемента, это корпус КС и жаровая труба (ЖТ). ЖТ не воспринимает никаких нагрузок, кроме термических (тепловой поток от горячей зоны) и газовых (перепад давления на стенках ЖТ может достигать 300 МПа). ЖТ необходима только для организации зоны горения и снижения температуры корпуса КС. Корпус КС воспринимает осевые и крутящие моменты от смежных корпусных деталей (от корпусов компрессора и турбины), перепад давления внутри и с наружи КС, термические нагрузки (сравнительно меньшие, чем ЖТ). На ЖТ КС обычно наносят различные термозащитные и термобарьерные покрытия, препятствующие прогару, не допускающих перегрева конструкции и уменьшающие воздействие агрессивной среды.

Осевые усилия, действующие на КС ГТД, определяются как сумма приложенных к ней статических и динамических усилий под действием статических давлений [2]:

$$P_{\text{окс}} = m_{\text{в}}V_1 - m_{\text{г}}V_2 + P_1(D_{\text{п}}^2 - d_{\text{п}}^2)\frac{\pi}{4} - P_2(D_3^2 - d_3^2)\frac{\pi}{4}, \quad (11)$$

где P_1, V_1, P_2, V_2 – статические давления и скорости воздуха и газа на входе и выходе из КС; $m_{\text{в}}$ – массовый расход воздуха на входе; $m_{\text{г}}$ – расход газа на выходе из КС; $D_{\text{п}}, d_{\text{п}}, D_3, d_3$ – геометрические размеры КС на входе и выходе.

Напряжения, вызывающие разрушение конструкции, во многих случаях происходит от частых изменений режима работы двигателя, при которых происходит резкий перепад температур. Анализ разрушений конструкций показывает, что часть из них происходит из-за температурных напряжений в материале.

Камера сгорания работает в весьма сложных условиях: температура газов в ядре горения достигает 2300 К, корпус КС работает при температурах порядка 600–650 К, рабочие температуры ЖТ – до 1200 К. Материалы, применяющиеся в КС ГТД должны обеспечивать высокую прочность, стойкость к газовой коррозии, хорошо переносить вибрации, обеспечивать достаточную пластичность, легкость штамповки, волочения, сгибания и сварки. Для КС применяют сплавы на никелевой основе с жаростойкими покрытиями, иногда термобарьерными покрытиями и облицовкой керамикой, в перспективе для V-го поколения использование керамокомпозитов.

Необходимые для работы экспертной системы данные (геометрия проточной части, параметры потока, свойства и состав рабочего тела) определяются при помощи термогазодинамического расчёта в СИМ Dvlgw на наиболее тяжёлом для конструкции режиме (режим с максимальными газовыми силами и температурами).

4 Нагрузки, действующие на турбину

Турбины ГТД это лопаточные машины, предназначенные для превращения кинетической и потенциальной энергии рабочего тела в энергию механического вращения (для привода компрессора, электрогенератора или агрегата). Элементарная ступень турбины состоит из соплового аппарата (СА) и рабочего колеса (РК) турбины.

Осевое усилие от газовых сил, величины крутящих моментов, действующее на ротор и статор турбины, определяются аналогично соответствующим силам для компрессора, формулы (2) – (10), но процессы, происходящие в турбине, носят противоположный характер. Так как осевая нагрузка на рабочие лопатки, компрессора направлена против направления потока воздуха, для турбины – по потоку, кроме того направление окружной нагрузки для рабочих лопаток турбин совпадает с направлением вращения, а для компрессора – наоборот.

Лопатки РК газовых турбин испытывают высокие напряжения растяжения, изгиба, что вызывает усталость материала. Температурные напряжения увеличиваются с увеличением градиентов температур. В более горячих зонах лопатки возникают температурные напряжения сжатия, а в более холодных – растяжения. Температурные напряжения на рабочих лопатках турбин считаются по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{N_T}{F'} + \frac{M_{\xi T}}{I'_{\xi}} \eta - \frac{M_{\eta T}}{I'_{\eta}} \xi - \alpha T, \quad (12)$$

где $N_T, M_{\xi T}, M_{\eta T}$ – температурная сила и моменты; F' – площадь сечения лопатки; ξ, η – главные центральные оси; I'_{ξ}, I'_{η} – моменты инерции; α – коэффициент линейного расширения; T – температура лопатки.

Для повышения эффективности рабочего цикла ГТД стремятся как можно сильнее увеличить температуру за КС, что приводит к необходимости применения особых покрытий и применения охлаждаемых лопаток РК и СА. В лопатках турбин современных авиационных ГТД, в которых температура газа перед турбиной достигает 1500...1800 К, применяются эффективные системы охлаждения и используются различные теплозащитные и термобарьерные покрытия, поддерживающие среднюю температуру лопатки на 400 градусов ниже температуры газа.

Распределение температурных полей по профильной части пера лопатки и по внутренней поверхности лопатки (система охлаждения) в условиях высокой окружной и радиальной неравномерности тепловых и газодинамических полей потока представляет собой отдельную сложную техническую задачу. На практике для проведения прочностного анализа обычно задаются некоторым стандартным распределением. Для более точных вычислений, необходимы дополнительные экспериментальные исследования или применение программных комплексов для 3D численного твёрдотельного термогазодинамического моделирования (например, ANSYS 13.0 CFX). На рис. 9 приведены результаты расчёта совмещённого теплообмена элемента рабочей лопатки турбины высокого давления в ANSYS 13.0 CFX.

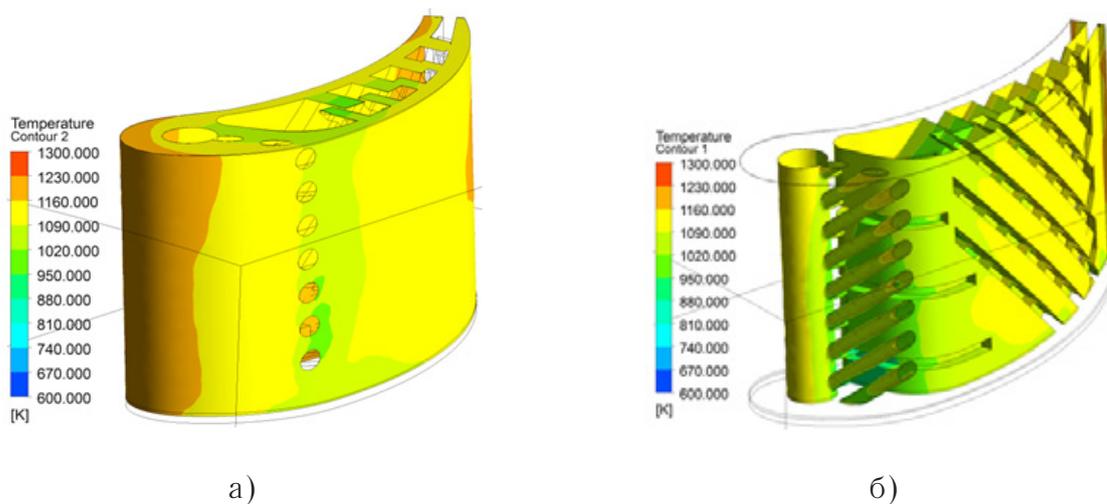


Рис. 9. Расчёт совмещённого теплообмена в ANSYS 13.0 CFX: а) температурное поле на профильной части охлаждаемой лопатки турбины; б) температурное поле на внутренних поверхностях лопатки (система охлаждения)

Значительные температуры нагрева и резкие их изменения, статическая, динамическая и циклическая нагруженность и ряд других факторов обусловили специфические требования к выбору конструкционных материалов для основных деталей газовых турбин: рабочих и сопловых лопаток, дисков, корпусов, валов и др. В числе этих требований: длительная жаропрочность; сочетание высокой сопротивляемости ползучести при достаточной пластичности; стойкость против газовой коррозии и эрозии; достаточно высокая теплопроводность и др. На тепловое состояние РК турбины наибольшее влияние оказывает радиальная неравномерность потока.

Для лопаток СА газовых турбин ГТД также характерны действия высоких температур, явлений ползучести, газовой коррозии, эрозии и термической усталости. На тепловое состояние СА турбины наибольшее влияние оказывает окружная неравномерность потока.

Нагрузки, действующие на диски осевых турбин практически не отличаются от нагрузок, действующих на диски компрессоров, но в отличие от дисков компрессоров диски турбин работают при гораздо больших температурах. Часто для дисков турбин допускается работа в зоне пластических деформаций (напряжения достигают 50...70 МПа).

Корпусные детали турбин, по сравнению с корпусами компрессоров, отличаются сложностью формы и к их изготовлению предъявляются высокие требования в отношении точности размеров, взаимного расположения поверхностей, герметичности, прочности и устойчивости.

Валы турбин работают в аналогичных условиях с валами компрессоров, но температуры на них могут достигать и несколько больших значений.

Элементы турбины, омываемые рабочим телом, испытывают большие термические напряжения, подвержены влиянию агрессивной среды, склонны к образованию трещин и разрушению при малоциклового усталости. Необходимые для работы экспертной системы данные (геометрия проточной части и лопаточных венцов, параметры потока) определяются при помощи термогазодинамического расчёта в СИМ работы лопаточных машин на наиболее тяжёлых для конструкции режимах (режимы с максимальными газовыми силами, режимы с максимальными температурами, режимы с максимальными центробежными силами, режимы с максимальной температурной неравномерностью).

5 Нагрузки, действующие на элементы выходных устройств

Выходное устройство предназначено для преобразования энергии газа, выходящего из двигателя, в энергию реактивной тяги заданного направления. Кроме того, выходное устройство используется для поддержания соответствующего режима работы турбокомпрессора с помощью необходимой площади проходного сечения выходного устройства (критического сечения сопла), для транспортирования газа в фюзеляже и гондоле двигателя, для снижения уровня шума высокоскоростной струи газа и для экранирования прямого инфракрасного излучения высокотемпературных элементов газогенератора [7]. В общем случае выходные устройства ГТД могут включать затурбинный диффузор, газоотводящее устройство, камеру смешения, форсажную камеру (ФК), реактивное сопло, реверсное устройство, шумоглушители.

Выходные устройства ГТД работают в тяжелых условиях:

- высокие температуры газа (при включении форсажа газ подходит к соплу при температуре 2100...2200 К), большие скорости газового потока (при включении форсажа достигает 1100 м/с);
- значительная неравномерность полей температур, скоростей и давлений газа, как по длине канала, так и по окружности;
- химически активная газовая среда, обусловленная тем, что в высокотемпературном газе, выходящем из турбины, содержится достаточно большое количество кислорода, который не участвовал в сжигании керосина в основной КС.

Выбор материалов для изготовления деталей выходных устройств определяется главным образом условиями их работы и действующими нагрузками.

5.1 Нагрузки, действующие на форсажные камеры сгорания

ФК ГТД, как и КС, предназначены для превращения химической энергии топлива в тепловую энергию и подводу её к рабочему телу. ФК является необходимым элементом ТРД для сверхзвуковых самолетов, когда необходимо существенное увеличение тяги двигателя для преодоления самолетом звукового барьера и его полета со сверхзвуковой скоростью, а также для сокращения дистанции взлета, времени разгона и набора высоты [7]. ФК сгорания располагается между турбиной и реактивным соплом.

Как и у основной КС, у ФК можно выделить корпус ФК и ЖТ ФК. Также можно выделить теплонапряженный элемент ФК — фронтное устройство — элемент организующий процессы смесеобразования, горения и стабилизации пламени (в отличие от КС, система стабилизации пламени расположена в непосредственной близости от горячей зоны). Определяющие нагрузки на элементы ФК — радиальные и осевые силы, возникающие от действия перепада давления на стенки и нагрузки, возникающие вследствие неравномерного распределения температур по длине и толщине фланцев и оболочек.

Материалы, применяемые для изготовления ФК, должны быть стойкими к действию теплосмен и короблению. При выборе материала следует учитывать и величину температуры плавления. Это относится к деталям, подвергающимся нагреву до 1100—1200°C при относительной низкой нагрузке.

Для защиты от газовой коррозии при высокой температуре таких деталей, как стабилизаторы и тепловые экраны, часто применяют покрытия тугоплавкими хромовыми или силиконовыми эмалями. С целью предупреждения пригорания резьбовых соединений, работающих при 300—600°C, применяются различные графитовые или меловые смазочные материалы, а также омеднение и серебрение резьбы.

Смесители ФК (кольцевые и лепестковые) двухконтурных двигателей омываются с одной стороны относительно холодным потоком наружного контура, с другой стороны потоком затурбинных газов. Температуры поверхностей смесителя сравнительно низкие (для лепестковых смесителей характерны более высокие градиенты температур), газовые силы, возникающие из-за перепада давлений на наружной и внутренней поверхностях также имеют сравнительно низкие значения. Дополнительных усилий на элементах смесителя не возникает.

5.2 Нагрузки, действующие на элементы сопла

Основным видом нагрузок на элементы реактивного сопла (РС) являются осевые силы, по своим значениям сравнимые со значением тяги всего двигателя (в зависимости от типа двигателя осевая сила, возникающая на РС — внутренняя тяга сопла, может превосходить тягу двигателя в несколько раз).

Осевое усилие, действующее на реактивное сопло, определяется как сумма осевых составляющих статических сил давлений, действующих на разные элементы сопла, и динамических усилий потока газа (рис. 10).

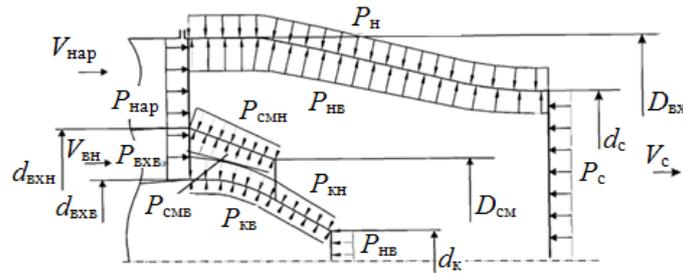


Рис. 10. Схема действия сил на РС двухконтурного двигателя со смешением потоков

В случае двухконтурного двигателя с внутренним смешением потоков осевая сила может быть определена [2]:

$$P_{OC} = P_{овх} - P_{оср} - P_{ок} + P_{овн} + P_{осм} + P_{ок} + (m_{внар} + m_{гвн})V_c - m_{внар}V_{нар} - m_{гвн}V_{вн}, \quad (13)$$

где $P_{овх}$ — осевая равнодействующая сил статического давления на входе; $P_{оср}$ — осевая равнодействующая сил статического давления на выходе из сопла; $P_{овн}$ — осевая равнодействующая сил статического давления воздуха на наружную стенку сопла; $P_{осм}$ — осевая составляющая сил статического давления на стенку смешителя; $P_{ок}$ — осевая составляющая сил статического давления на внутренний корпус сопла, $m_{внар}$ — расход воздуха через наружный контур; $m_{гвн}$ — расход воздуха через внутренний контур; V_c — скорость газа на срезе сопла; $V_{нар}$ — скорость воздуха в наружном контуре на входе в сопло; $V_{вн}$ — скорость газа во внутреннем контуре на входе в сопло.

Детали выходных устройств ГТД работают при температурах 650–900°C. Для РС двигателей с ФК применяют специальные системы охлаждения, специальные покрытия на элементах РС, непосредственно контактирующих с газовым потоком.

Необходимые для работы экспертной системы данные (геометрия проточной части, параметры потока) определяются при помощи термогазодинамического расчёта в СИМ Dvlgw на наиболее тяжёлых для конструкции режимах (режимы с максимальными газовыми силами, режимы с максимальными температурами).

Выводы

В данной статье приведены некоторые результаты анализа основных нагрузок, действующих на элементы авиационного двигателя. Действующие на элементы нагрузки, условия работы конструкции и влияния этих факторов на работоспособность конструкции позволяет разработать эффективную экспертную систему подбора материала, покрытия и других видов подготовки поверхности основных элементов ГТД по результатам термогазодинамического расчёта. Такая система экспертной оценки может быть использована для принятия решений по выбору материалов на ранних этапах проектирования авиационных двигателей без применения сложных и громоздких пакетов типа ANSYS, которые, в свою очередь, требуют большой производительности компьютера и значительных затрат времени на расчет газодинамических, тепловых и прочностных задач, решаемых при проектировании деталей и узлов ГТД.

Литература:

1. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб./ А.А. Иноземцев, М.А. Нахимкин, В.Л. Сандрацкий — М.: Машиностроение, 2008. — Т.2
2. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб./ А.А. Иноземцев, М.А. Нахимкин, В.Л. Сандрацкий — М.: Машиностроение, 2008. — Т.1
3. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. М.: Машиностроение, 1969.
4. Ахмедзянов Д.А., Кривошеев И.А., Кишалов А.Е. Система имитационного моделирования DVIG_OTLADKA. Свидетельство об официальной регистрации, Роспатент, №2009610324 Москва. — 2009.
5. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учеб./ А.А. Иноземцев, М.А. Нахимкин, В.Л. Сандрацкий — М.: Машиностроение, 2008. — Т.4
6. Маркина К.В., Кишалов А.Е. Методики получения характеристик осевых компрессоров ГТД // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2012. Т. 8. №7—1. С. 111—117.
7. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей / под общ. ред. Д.В. Хромина. М.: Машиностроение, 1989.

Стенд по исследованию алгоритмов работы вычислителя БИНС летательного аппарата

Королев Степан Юрьевич, инженер
Научно-исследовательский пункт – 13 (г. Улан-Удэ)

Инерциальная навигация широко применяется практически во всех видах транспортных средств, но самое широкое применение она нашла в системах управления летательных аппаратов. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) являются сегодня основными приборами, позволяющими решать навигационную задачу инерциальным способом с высокой степенью точности. В состав БИНС, как правило, входит цифровая вычислительная машина (ЦВМ), которая в литературе часто носит название «вычислитель» [1, 2]. Для нормальной работы вычислителя, как и любой другой современной вычислительной машины, необходимо наличие программного обеспечения. Процесс создания программного обеспечения цифровых вычислительных устройств включает в себя этапы отладки и тестирования. Отладка осуществляется, в первую очередь, посредством математических моделей реальных систем. Далее возникает необходимость тестирования в условиях максимально приближенных к номинальным, то есть на реальных системах и приборах. Тестирование новых алгоритмов работы БИНС или модификаций уже существующих оказывается весьма проблематичным. Связанно это с тем, что БИНС, как правило, создаются под конкретный алгоритм и внести изменения в их структуру невозможно. В данной статье кратко описано предложение по решению этой проблемы. Проект экспериментального стенда подразумевает создание комплекса на основе БИНС с датчиками угловой скорости и акселерометрами, позволяющего проводить испытания различных алгоритмов работы вычислителя с использованием, в качестве чувствительных элементов, реальных инерциальных приборов. Таким образом, проект позволит проводить тестирование алгоритмов работы вычислителя в сжатые сроки и с высокой степенью приближения к номинальным условиям эксплуатации. Кроме того, в комплекс заложена высокая структурная гибкость и большие возможности модификации, что дополнительно расширяет перспективы его использования.

Главными задачами экспериментального стенда являются:

- проведение тестирования алгоритмов работы вычислителя БИНС на основе различных математических аппаратов;
- исследования и проведение сравнительных испытаний алгоритмов работы вычислителя БИНС;
- проведение наглядных сеансов работы БИНС в демонстрационных целях.

С учетом задач функционирования и возможностей их решения в условиях имеющейся материально-техниче-

ской базы была разработана структура стенда, включающая в себя три главных элемента:

- экспериментальная установка БИНС;
- персональная вычислительная машина;
- программное обеспечение.

При этом программное обеспечение включает в себя специальное программное обеспечение (СПО) персональной вычислительной машины – управляющую программу и программное обеспечение вычислителя (ПОВ) экспериментальной установки (ЭУ) БИНС. Что касается, собственно, ЭУ, то она представляет собой БИНС, вычислитель которой имеет особую конструкцию, позволяющую менять алгоритм работы. В общем случае принцип действия БИНС основан на измерении линейных ускорений по трем акселерометрам, расположенным на взаимно перпендикулярных плоскостях, а также измерении угловых скоростей по трем гироскопическим датчикам [2]. Таким образом, для инерциального определения координат местоположения объекта необходимо:

- 1) знать информацию о начальных значениях координат (x_0, y_0) и скоростей (v_{0x}, v_{0y}) ;
- 2) непрерывно измерять проекции ускорения объекта с помощью акселерометров;
- 3) определять с помощью гироскопов ориентацию осей чувствительности акселерометров относительно навигационной системы координат;
- 4) дважды интегрировать ускорения объекта по времени.

В состав ЭУ помимо вычислителя входит блок акселерометров (БА), блок датчиков угловых скоростей (БДУС), блок преобразующих устройств (БПУ). Структурная схема стенда представлена на рисунке 1.

БА имеет в составе усилитель-преобразователь (УП) и три чувствительных элемента, в качестве которых предполагается использовать маятниковые акселерометры (МА) Ц198. УП построен по трехканальной схеме, а каждый из трех МА измеряет линейные ускорения в одной из трех перпендикулярных плоскостей.

МА представляет собой подвижную механическую систему [4], на главной оси которой закреплен маятник, что отображает рисунок 2.

При возникновении кажущегося ускорения, направленного по оси перпендикулярной главной оси МА, подвижный элемент – маятник будет стремиться сохранить свое положение неизменным и начнет разворачивать главную ось относительно опор на корпусе, датчика момента (ДМ), датчика угла (ДУ). Измерение угла отклонения главной оси осуществляется с помощью электрической пружины [3], то есть электрической связи ДУ с ДМ через УП, в качестве

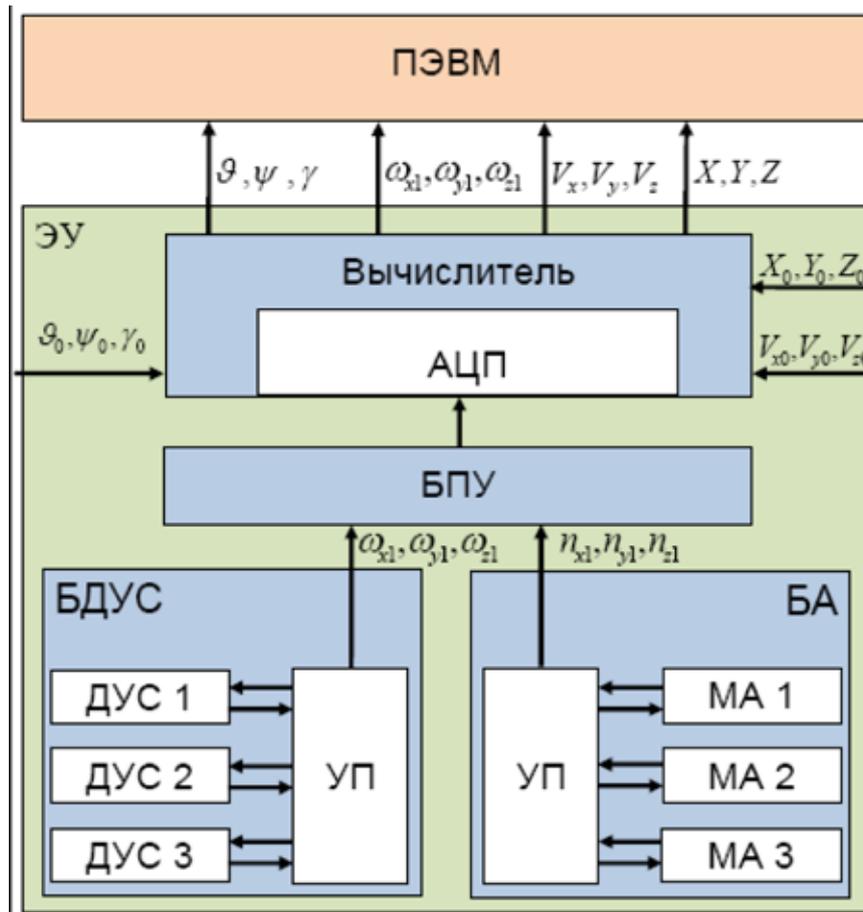


Рис. 1. Структурная схема стенда (θ, ψ, γ – углы тангажа, рыскания, крена; $\omega_{x1}, \omega_{y1}, \omega_{z1}$ – угловые скорости; V_x, V_y, V_z – линейные скорости; X, Y, Z – координаты)

ключевого элемента которого используется ОУ, включенный по схеме инвертирующего усилителя.

БДУС по структуре аналогичен БА и включает в себя три ДУС и УП, который выполнен по трехканальной схеме с отрицательной обратной связью. ДУС каждого канала измеряет угловые скорости в перпендикулярных плоскостях. Для реализации проекта используются ДУС Л9 разработки НПО «Авиаприбор» (г. Москва)[4], в основе конструкции которого лежит двухстепенной гироскоп. Принцип действия основан на измерении гироскопического момента двухстепенного гироскопа, пропорционального измеряемой угловой скорости, с помощью, элек-

трической пружины. Применена схема подобная схеме МА изображенная на рисунке 2.

С БДУС и БА снимается шесть сигналов: три сигнала в виде зависимостей напряжения от значения угловой скорости и три сигнала в виде зависимости напряжения от кажущегося ускорения в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При использовании предложенных датчиков значения напряжения имеют диапазон от -15 до +15В в БДУС и от -0,6 до +0,6В в БА. Вычислитель имеет в составе аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который производит квантование и дискретизацию аналогового сигнала. Согласно спецификации выбранного АЦП, допустимый диапазон напряжений на его входе – от 0 до +5В. С целью согласования выходов БДУС и БА и входа АЦП в структуру и был введен БПУ.

После получения значений угловых скоростей и линейных ускорений происходит обработка сигнала в соответствии с установленным алгоритмом, вычисление параметров и передача их по каналу связи в ПЭВМ, где осуществляется обработка полученных параметров СПО, анализ, представление в удобном наглядном виде и сохранение. Алгоритм обработки сигналов вычислителем реализуется программно, что обеспечивает возможность его изменения путем изменения ПОВ.

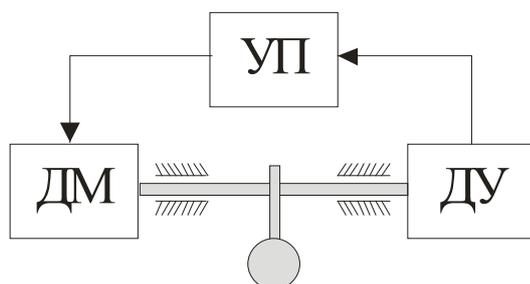


Рис. 2. Схема МА с электрической пружиной

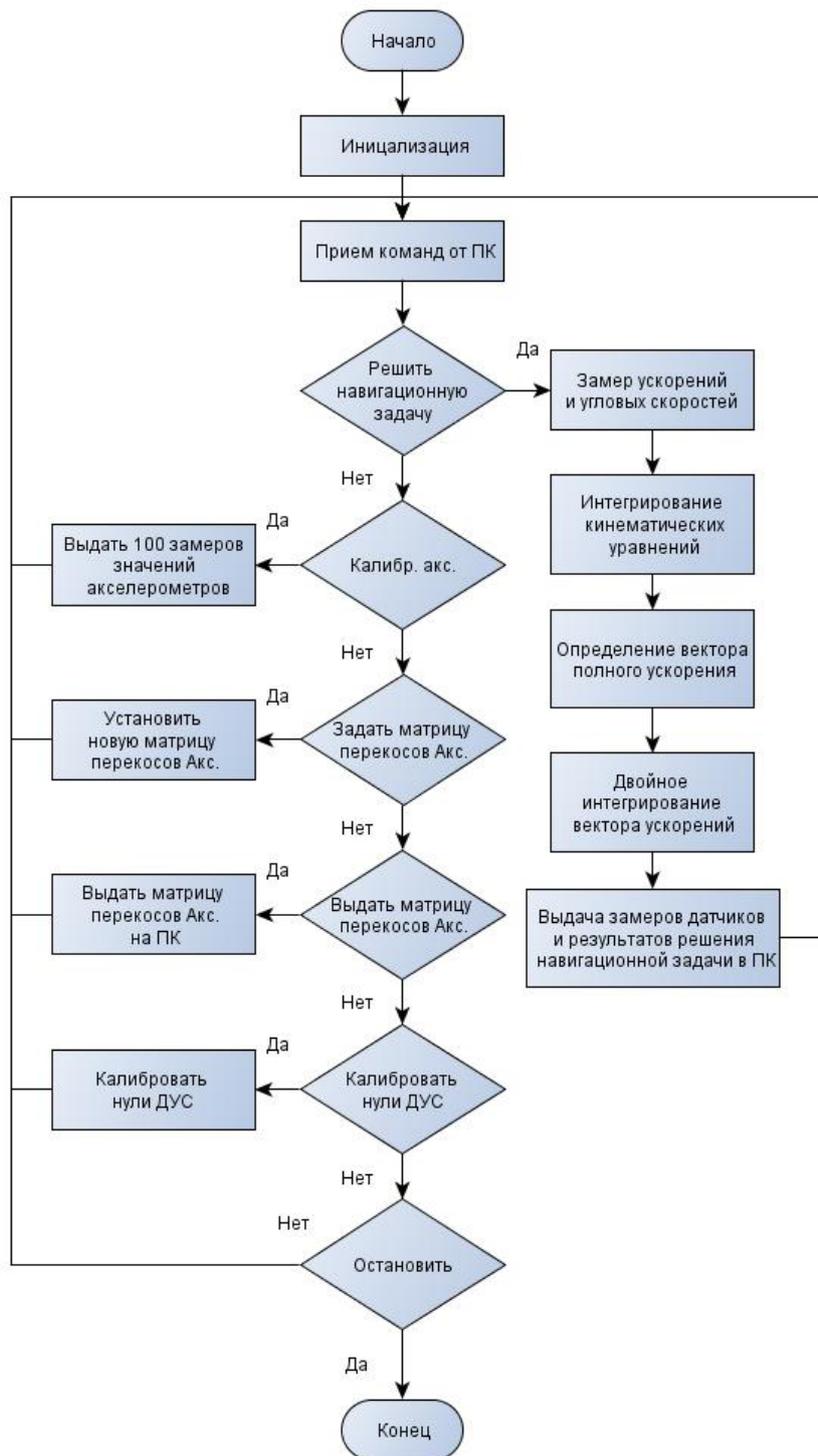


Рис. 3. Алгоритм функционирования ПОВ ЭУ

Таким образом, можно выделить две основные задачи решаемые вычислителем:

1. обработка первичной информации (значение угловых скоростей и кажущихся линейных ускорений) в соответствии с установленным алгоритмом;

2. передача значений тангажа, рыскания, крена, линейных скоростей, перемещений через канал связи в ПЭВМ.

Вычислитель должен обладать достаточным быстро-

действием, т.к. алгоритмы бесплатформенной инерциальной навигации требуют значительных вычислительных ресурсов. В состав вычислителя должен входить АЦП для преобразования зависимостей напряжения от угловых скоростей и линейных ускорений, а также приемо-передающее устройство для обеспечения связи между ЭУ и ПЭВМ.

Эти требования определили использование в качестве вычислителя микроконтроллер (МК) PIC18F2550 произ-

водства Microchip. Этот МК относится к семейству высокопроизводительных микроконтроллеров с расширенной системой команд 16-разрядного формата (75 команд) [5]. В проекте используется один из четырех режимов работы генератора тактовых импульсов соответствующий частоте 20 МГц. МК содержит 10-ти разрядный АЦП, способный производить замеры с частотой 2 МГц. Для решения задачи связи с ПЭВМ возможно использовать входящие в состав МК универсальный приемо-передатчик UART, либо интерфейс USB.

Для проверки возможности функционирования стенда было создано ПОВ, а также управляющая программа для ПЭВМ. Общий алгоритм функционирования ПОВ представлен на рисунке 3. После успешного завершения инициализации происходит получение команды соответствующей выполнению одной из функций предусмотренной алгоритмом. Главной функцией является процедура решения навигационной задачи, которая включает в себя 5 процедур второго порядка. Процедура замера ускорений и угловых скоростей производит последовательный замер напряжений на шести каналах АЦП, к которым подключены акселерометры и ДУСы и передает результаты в следующую процедуру. Далее происходит численное интегрирование кинематических уравнений, определение вектора полного ускорения, последовательное интегрирование вектора ускорений. Выполнение этих действий обеспечивает решение навигационной задачи. Конечная процедура осуществляет передачу параметров (углов тангажа, рыскания, крена ϑ, ψ, γ , угловых скоростей $\omega_{x1}, \omega_{y1}, \omega_{z1}$, линейных скоростей V_x, V_y, V_z , а также координат X, Y, Z) через канал связи в ПЭВМ.

Вторая функция осуществляет калибровку акселерометров. Необходимость этой операции продиктована

неизбежностью наличия погрешности установки акселерометров, т.е. отличием углов между осями чувствительность акселерометров от номинальных значений в 90 градусов. Результатом работы этой функции является формирование матрицы «перекосов» осей акселерометров, которая позволяет устранить погрешности установки акселерометров на корпус устройства, а также смещение нуля. Такая матрица хранится в памяти микроконтроллера и используется при решении навигационной задачи, а также может выдаваться по запросу с ПЭВМ. Кроме этого СПО имеет возможность задавать матрицу через канал связи. Эти операции реализуются посредством третьей и четвертой функции. Калибровка нулей датчиков угловых скоростей осуществляется пятой функцией. ПОВ была создана с помощью среды разработки MPLAB v8.36 на языке программирования С.

Далее было создано СПО, которое позволяет решать задачи:

- управления процессом настройки ЭУ;
- управления функционированием ЭУ, решением навигационной задачи;
- получения и обработки первичных параметров;
- представления значений показаний с датчиков и вычисленных параметров в удобном для пользователя виде.

Одним из достоинств предложенной схемы является ее структурная гибкость. Блоки представляют собой функционально законченные структурные элементы, что позволяет перестраивать систему, заменяя блоки или внося в них изменения. Кроме того, возможность замены чувствительных элементов позволяет проводить сравнительные испытания. Таким образом, система имеет широкие перспективы модернизации, и сравнительную простоту ее осуществления.

Литература:

1. Матвеев, В.В. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем: учебное пособие / В.В. Матвеев, В.Я. Распопов. / Под общ. ред. д.т.н. В.Я. Распопова. — СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009. — 280 с.: ил.
2. Бранец, В.Н. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский — М.: Наука, 1992. — 280 с. — ил.
3. Лучко, С.В. Элементы и устройства систем управления и контроля: учебное пособие. / С.В. Лучко, В.Я. Аникин — МО РФ, 1998. — 287 с.: ил.
4. Каргу, Л.И. Командно-измерительные приборы и системы: учебное пособие. / Л.И. Каргу — СПб.: ВИКУ имени А.Ф. Можайского, 1999. — 376 с.: ил.
5. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Полное руководство.: учебное пособие. / Перевод с английского Евстифеева А.В. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2010. — 84 с.: ил.

Перспективный метод отраслевой системы вибродиагностики автомобильных дорог

Кычкин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;
Юшков Владимир Сергеевич, аспирант
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Строительство и эксплуатация автомобильных дорог порождает задачи обеспечения устойчивой работы всех дорожных служб. К таким задачам относятся: обеспечение безопасности движения; ликвидация дорожно-транспортных происшествий; совершенствование системы контроля и диагностики транспортно-эксплуатационного состояния дорожных сооружений; охрана окружающей экосистемы [5].

Определение жесткостей дорожного покрытия и основания дороги основано на вибродиагностике системы, представляющей собой двухмассовую модель вертикальных колебаний слоев конструкции. Целью исследования является разработка диагностического метода определения динамической жесткости дорожной конструкции по параметрам ее вибрационного состояния, и прогнозирования изменений жесткостей в процессе эксплуатации, а также решения проблем снижения аварийности на дорогах.

Для обследования дорог и прогнозирования изменений транспортно-эксплуатационных показателей применяется различное диагностическое оборудование, охватывающий практически весь спектр задач диагностики объекта мониторинга. В практике строительства, ремонта и реконструкции автомобильных дорог наблюдается несоответствие транспортно-эксплуатационных параметров дорожной конструкции в течении срока службы расчетным значениям, полученным в ходе выполнения решений по нормативным документам. Неадекватность расчетных транспортных нагрузок реальному динамическому воздействию движущихся транспортных средств, а также изменения деформативности, морозостойкости асфальтобетонных покрытий и грунтов основания являются одной из причин указанного несоответствия [4].

В работе рассматривается возможность исследовать и прогнозировать изменения параметров дорог с использованием математической модели колебаний функциональных слоев дороги под воздействием нагрузки, вызванной транспортным потоком.

Регистрация колебаний осуществляется одноканальным измерительным прибором «Вибран-2» с измерением виброускорений, виброскоростей и виброперемещений на ноутбуке через USB-порт. Обработка результатов вибромониторинга дорожной одежды свидетельствует о широком спектре частот. Датчик устанавливается на расстоянии 1 метра от полосы наката.

Математическая модель свободных колебаний дорожной конструкции может быть представлена в виде системы двух дифференциальных уравнений, представляющих собой вертикальные перемещения и ускорения двух масс m_1 и m_2 , связанных друг с другом жесткостями C_1 и C_2 [1].

Собственные частоты колебаний масс определяются по соотношению:

$$\omega_{1,2,3,4} = \pm \sqrt{\frac{\left(\frac{C_1 + C_2}{m_2} + \frac{C_1}{m_1}\right) \pm \sqrt{\left(\frac{C_1 + C_2}{m_2} + \frac{C_1}{m_1}\right)^2 - 4 \frac{C_1 C_2}{m_1 m_2}}}{2}} \text{ с}^{-1}.$$

Коэффициенты жесткости дорожного покрытия и основания можно определить исходя из гипотезы пропорциональности перемещения слоев дороги воспринимаемому усилию, т.е.:

$$C_1 = \frac{P_1 \cdot \pi \cdot D_1^2}{4} \cdot \frac{1}{x_1}, \quad C_2 = \frac{P_2 \cdot \pi \cdot D_2^2}{4} \cdot \frac{1}{x_2}, \tag{1}$$

где P_1 и P_2 – давление, воспринимаемое поверхностью дорожного полотна и слоя основания; D_1 и D_2 – диаметры пятна контакта, по площади которых распределяется давление; x_1 и x_2 – прогибы верхнего и нижнего слоев основания.

Жесткость основания дорожной конструкции, определяемая по соотношению (1), будет отличаться от фактической жесткости слоев, так как она зависит от скорости и закона изменения нагрузжений во времени, уровня статических и динамических напряжений, температуры материалов слоев, влажности. Таким образом, в дифференциальных уравнениях движения двухмассовой модели дорожной конструкции должна быть применена динамическая жесткость. Определение расчетного значения динамической жесткости слоев основания вызывает больше затруднения. Это затруднение можно обойти, принимая во внимание алгоритм, рассматриваемый в работе [2]. В этом случае появляется возможность учета влияния факторов интенсивности нагрузки, ползучести материалов слоев, влажности и т.д.

В соответствии с описанием реологических свойств материалов слоев дорожной конструкции в условиях воздействия многократных динамических нагрузок, запишем [2]:

$$x_2 = \frac{P_{zp} \cdot (1+k \cdot \ln n) \cdot (1-\mu^2)}{E_y} \cdot \frac{-D_{zp}}{2} \cdot \operatorname{ctg}(\beta \cdot \varphi) \cdot \left(\left(1 - \frac{2 \cdot y_1}{D_{zp}} \cdot \operatorname{tg}(\beta \cdot \varphi)\right)^{-1} - \left(1 - \frac{2 \cdot y_2}{D_{zp}} \cdot \operatorname{tg}(\beta \cdot \varphi)\right)^{-1} \right) +$$

$$+ \frac{P_{rp} \cdot K_{y(cp)} \cdot (1-\mu^2) \cdot (1+k \cdot \ln N)}{E_y} \cdot y_1 + \frac{(1+k \cdot \ln N) \cdot (1-\mu^2)}{E_{yv}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T_3}}\right) \cdot \left(P_{rp} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{2y_1}{D_2} \cdot \operatorname{tg}(\beta \cdot \varphi)\right)^{-1}\right) \cdot \frac{-D_{rp}}{2} \operatorname{ctg}(\beta \cdot \varphi) - P_{rp} \cdot K_{y(cp)} \cdot (-y_1)\right),$$

$$K_{y(cp)} = \left(-a \cdot \ln \frac{W}{W_m} - b\right) \cdot \frac{(N \cdot \ln(N) - N + 1)}{N - 1} + c \cdot \left(\frac{W}{W_m}\right)^{-d},$$

где D_{rp} – диаметр круга, по площади которого распределяется давление на поверхность основания; C_n и φ_n – сцепление и угол внутреннего трения слоев основания после приложения n -го количества нагрузок; $K_{y(пл)}$ – коэффициент уплотнения слоев основания; W/W_0 – относительная влажность слоев основания; k – коэффициент, характеризующий интенсивность увеличения деформаций в процессе приложения нагрузки; n – количество приложенных нагрузок; μ – коэффициент Пуассона; β – коэффициент, характеризующий долю угла распределения напряжения в основании от угла внутреннего трения слоев основания; N – количество транспортного потока, вызывающих напряжения в основании выше, чем предел упругости; E_{yv} – модуль упруговязких деформации слоев оснований; E_y – модуль упругой мгновенной деформации основания; t_1 – продолжительность воздействия на слои основания напряжения, превышающих предел упругости; T_3 – время запаздывания упруговязких деформаций в слоях оснований; для супеси $a = 0,0225$, $b = 0,0641$, $c = 0,9478$, $d = 0,13$ [2]; y_1 и y_2 – координаты верхних и нижних слоев.

Таким образом, величина x_2 позволяет рассчитать жесткость основания дороги, как динамическую характеристику колебательной системы.

Методика расчета реализована при допущении: формирование жесткости слоев основания C_2 до расчетного значения происходит во времени намного большее, чем время действия штатной или тестовой нагрузки при получении диагностического сигнала.

Для определения амплитуд колебаний двухмассовой системы без учета затухания представим решения дифференциальных уравнений движения в виде:

$$\begin{aligned} y_1 &= a_{11} \cos(\omega_1 t + \alpha_1) + a_{12} \cos(\omega_2 t + \alpha_2) \\ y_2 &= a_{21} \cos(\omega_1 t + \alpha_1) + a_{22} \cos(\omega_2 t + \alpha_2) \end{aligned} \quad (2)$$

где a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} – амплитуды колебаний по обеим гармоникам; α_1 , α_2 – фазы колебаний.

Для определения коэффициентов a_{ij} воспользуемся отношением амплитуд составляющих гармоник, соответственно для первой и второй частоты:

$$K_{21} = \frac{A_{21}}{A_{11}} = \frac{C_1 - m_1 \cdot \omega_1^2}{C_1}, \quad K_{22} = \frac{C_1}{C_1 + C_2 - m_2 \cdot \omega_2^2}, \quad A_{11} = x_1 - \frac{K_{21} \cdot x_1 - x_2}{K_{21} \cdot K_{22}},$$

$$A_{12} = \frac{K_2 \cdot x_1 - x_2}{K_{21} - K_{22}}, \quad A_{21} = A_{11} \cdot K_{21}, \quad A_{22} = A_{12} \cdot K_{22}.$$

Для исследования влияния параметров состояния слоев основания дороги на спектр собственных колебаний конструкций воспользуемся пакетом программ Mathcad 2000.

Результаты моделирования колебаний дорожного покрытия и слоев основания с учетом динамической жесткости дорожной конструкции приведены на рис. 1. Наиболее информативным являются результаты расчетов зависимости частоты колебаний первого тона от модуля материалов слоев основания дороги (рис. 1 б).

Модель мониторинга предполагает реализацию в два этапа. Первый – определение динамической жесткости слоев основания, принимая во внимание характеристики материалов слоев, условия нагружения, климатические условия. Второй – определение частот и форм колебаний поверхности дороги с целью сравнения результатов экспериментов с расчетными данными и прогноза технического состояния дорожной конструкции.

Исследования возможности расчета динамической жесткости слоев основания дорожных конструкций, привязкой с условиями эксплуатации, климатическими условиями и особенностями конструкции слоистой системы с целью формирования метода диагностики по выбранным параметрам необходимо продолжить в целях назначения структуры ремонтных циклов и интервалов между этапами мониторинга изменения параметров дорог.

Установление прямых корреляционных связей между диагностическими признаками и конструктивными параметрами дорожных конструкций возможно только в том случае, если объект диагностики наблюдаем по параметрам со-

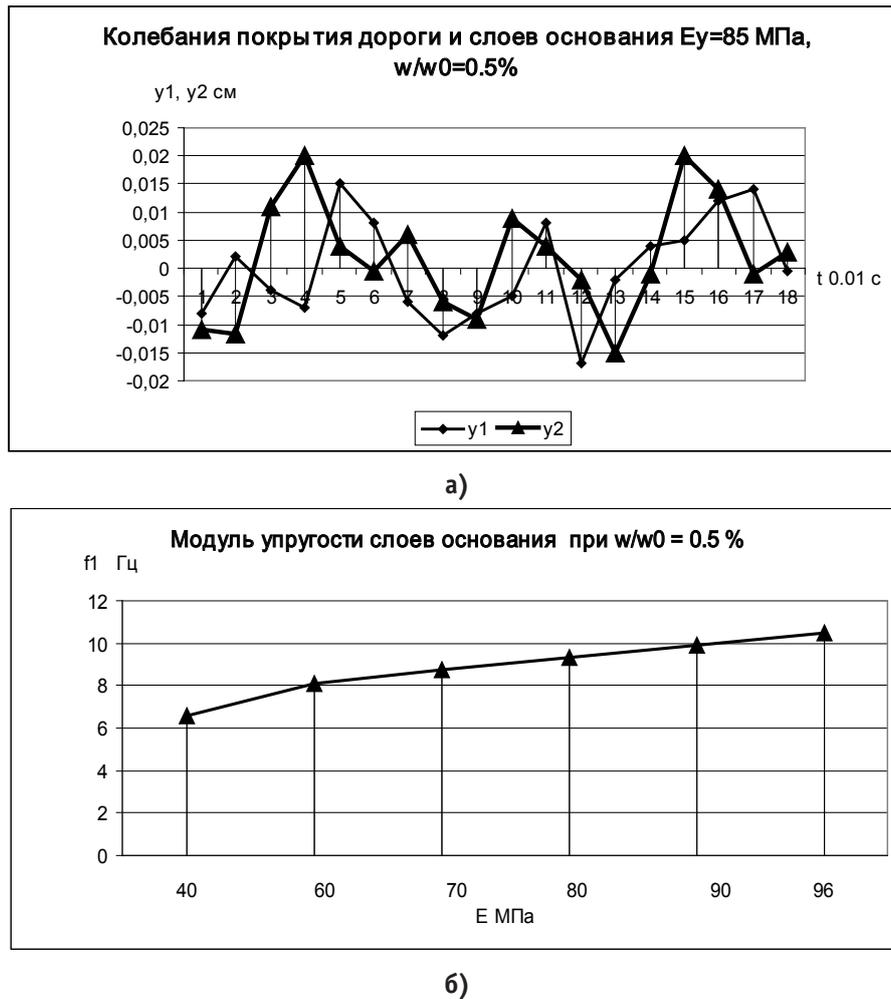


Рис. 1. Результаты расчетов диагностических параметров а) $y_1 = f_1(t)$, $y_2 = f_2(t)$, б) $\omega_1 = f_2(E_y)$

стояния и диагностического сигнала. Решающим правилом вибродиагностики автомобильных дорог может быть применение неравенства в виде:

$$|\{K_0\} - \{K\}| \leq \{\Delta\},$$

где $\{K_0\}$ и $\{K\}$ – векторы номинальных и текущих значений параметров; $\{K\} \in R$ – пространство допустимых параметров; $\{\Delta\}$ – вектор допусков по вектору параметров $\{K\}$.

Применяя аппарат теории функций чувствительности [3], характеризующих влияние j -го параметра вектора параметров K на i -ю координату вектора собственных частот системы.

Оценим изменения параметров жесткости линейной системы C_1 и C_2 на уровне 5%-го приращения ω .

Матрица чувствительности имеет вид:

$$U = \begin{bmatrix} \frac{\partial \omega_1}{\partial C_1} & \frac{\partial \omega_1}{\partial C_2} \\ \frac{\partial \omega_2}{\partial C_1} & \frac{\partial \omega_2}{\partial C_2} \end{bmatrix}.$$

Применяя соотношения в форме:

$$U \cdot \delta C = \begin{bmatrix} \frac{\partial \omega_1}{\partial C_1} & \frac{\partial \omega_1}{\partial C_2} \\ \frac{\partial \omega_2}{\partial C_1} & \frac{\partial \omega_2}{\partial C_2} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta C_1 \\ \delta C_2 \end{bmatrix}.$$

Минимизируя функционал степени близости собственных векторов физического объекта и его математической модели, запишем два векторно-матричных уравнений:

$$\begin{bmatrix} \Delta\omega_1 \\ \Delta\omega_2 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \Delta\omega_1 \\ \Delta\omega_2 \end{bmatrix} - 4 \begin{bmatrix} \Delta\omega_1 \\ \Delta\omega_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial\omega_1}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_1}{\partial C_2} \delta C_2 \\ \frac{\partial\omega_2}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_2}{\partial C_2} \delta C_2 \end{bmatrix} + 3 \begin{bmatrix} \frac{\partial\omega_1}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_1}{\partial C_2} \delta C_2 \\ \frac{\partial\omega_2}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_2}{\partial C_2} \delta C_2 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \frac{\partial\omega_1}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_1}{\partial C_2} \delta C_2 \\ \frac{\partial\omega_2}{\partial C_1} \delta C_1 + \frac{\partial\omega_2}{\partial C_2} \delta C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Решая уравнение (3) относительно δC_1 и δC_2 численным методом, устанавливаем значения изменений жесткостных параметров модели дорожной конструкции. Увеличение вектора собственных частот до 5% вызывается изменением вектора параметров математической модели, т.е.:

$$\delta C = [2,96 \ 0,31]^T.$$

Такие изменения в диапазоне менее 1% от принятых жесткостей модели свидетельствуют о малой чувствительности диагностических параметров от структурных параметров дорожной конструкции и находятся на уровне допустимых погрешностей свойств материалов.

Совершенствование отраслевой системы диагностики автомобильных дорог на основе информационных технологий, адресного и эффективного планирования работ по ремонту и содержанию дорожной сети, обеспечение ее сохранности требует дальнейших исследований и решения прикладных задач, в том числе и задач вибродиагностики дорожных конструкций.

Литература:

1. Смирнов А.В., Андреева Е.В., Кузин Н.В. Гашения колебаний и резонанс в дорожных конструкциях. // Наука и техника в дорожной отрасли, №3 – 2006, С. 39–41.
2. Александров А.С., Александрова Н.П., Кузин Н.В., Андреева Е.В. Моделирование поведения слабых оснований насыпей промысловых дорог при воздействии повторяющихся динамических нагрузок. // Дороги и мосты. Сборник. // ФГУП РОСДОРНИИ. – М., 2006, выпуск 16/2 – С. 73–85.
3. Методы теории чувствительности в автоматическом управлении / под ред. Е.Н. Розенвассера, Р.М. Юсупова. Л.: Энергия, 1971, 344 с.
4. Кычкин В.И., Юшков В.С. Диагностика технического состояния слоев автомобильной дороги на основе функций чувствительности // Журнал «Естественные и технические науки» №6 Москва 2011 г. С. 614–618.
5. Кычкин В.И., Юшков В.С. Разработка и исследование информационно-измерительного комплекса на основе вибромониторинга дорожных конструкций // Научно-практический журнал Отраслевые аспекты технических наук №1. Изд-во ИНГН Москва 2012 г. С. 10–15.

Проектирование и исследование трубопроводного пассажирского транспортного комплекса

Мятеж Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
Воробьева Алена Владимировна, магистрант
Новосибирский государственный технический университет

Согласно плану, установленному Международным Советом по Изменению Климата, к 2050 году парниковые газы в городах должны сократиться на 50% [2]. Однако высочайшие темпы урбанизации ведут к тому, что мегаполисы, экономика которых зависит от мобильности жителей, превращаются в эпицентры дорожно-транспортных и, как следствие, экологических проблем. Необходимость внедрения качественно новых и модернизации имеющихся транспортных комплексов обуславливает актуальность задачи по определению оптимальной концепции транспортной системы мегаполиса.

На основании анализа предлагаемых в мировой практике решений данного вопроса автором сделан вывод о целесообразности проектирования городов с ориентацией на транспорт: общественный, движущийся по выделенной полосе, надземный, рельсовый. Экологичность достигается за счет применения в качестве транспортного средства (ТС) подвижных единиц (ПЕ) на электрической тяге, альтернативы использования которой в мире на сегодняшний день не существует.

Объектом исследования является функционирование трубопроводной системы как пассажирского транспор-

тного комплекса с использованием различных видов энергии для движения ТС, определение массогабаритных и технических характеристик ТС и анализ полученных значений удельных расходов энергии на движение.

Предпосылки к развитию подобной системы появились более 5 тысяч лет назад. Назначение и принцип её функционирования неустанно развивались от напорного трубопровода для перекачки жидкостей и «пневмопочты» до предложения к возведению системы, действующей на основе технологии ET3 (Evacuated Tube Transport Technologies – англ. «технологии транспортировки по вакуумной трубе»)[5, 6]. Ретроспективный анализ показал тенденцию к увеличению интереса за последние 50 лет к подобному решению транспортной проблемы городов. Сделан вывод о том, что разработка и внедрение качественно новых маршрутных систем, не как альтернатива уже существующим видам транспорта, но как дополнительная, усиливающая их компонента, могут служить решением актуальной задачи определения оптимальной транспортной системы мегаполиса.

В свою очередь, автором предложено исследовать преимущества применения трубопроводной системы как пассажирского транспортного комплекса. В результате анализа выявлено следующее:

- свойство трубы экранировать, защищать подвижной состав от внешней среды; возможность абсолютной автоматизации системы;
- предпосылки к снижению материалоемкости производства в 3–4 раза по сравнению с возведением традиционных железобетонных эстакад.

В дополнение ко всему, транспортный комплекс подразумевает использование возобновляемых экологически чистых видов энергии для движения транспортных средств.

Выводы об адекватности идеи применения трубопроводной системы как пассажирского транспортного комплекса основаны на результатах анализа, ориентированного на проектный выбор наиболее рационального поперечного сечения несущей конструкции надземной путевой структуры. В работе исследованы различные сечения на их жесткость, и способность выдерживать механические нагрузки. При этом, сопоставление результатов

для любых конструкций подразумевает обязательное соблюдение равенства площадей поперечных сечений.

Такие исследования предполагают выполнение расчета максимального значения нормального напряжения в поперечном сечении несущей конструкции, закрепленной на опорах при ее изгибе, и определение максимальной величины прогиба.

Среди исследованных форм поперечных сечений несущих конструкций были рассмотрены наиболее рациональные с точки зрения построения надземной трубопроводной эстакады:

- прямоугольная коробчатая балка,
- квадратное сечение,
- кольцо.

Из теории сопротивления материалов известно, что стремление при одной и той же площади получить наибольший момент сопротивления сечения при изгибе, а, значит, и наименьшее значение нормального напряжения в поперечном сечении, ведет к размещению большей части материала дальше от нейтральной оси. Этому условию в большей степени соответствуют конструкции, имеющие в поперечном сечении форму окружности.

Вывод подтверждается как аналитическими расчетами, так и результатами имитационного моделирования методом конечных элементов (Finite Element Modelling – FEM), результаты которых сведены в таблицу 1.

В таблице приведены в относительных единицах максимальные значения моментов сопротивления сечения (обозначено как W) при изгибе и максимальные значения нормального напряжения в поперечном сечении для рассмотренных форм несущей конструкции надземной путевой структуры. Таким образом, несущие конструкции, имеющие в поперечном сечении форму окружности, оказываются наиболее предпочтительны, для построения надземной путевой структуры пассажирского транспортного комплекса.

Проведенный тягово-энергетический расчет, основные результаты которого отражены в таблице 2, показал эффективность функционирования трубопроводного пассажирского транспортного комплекса.

Значения удельного расхода энергии на движение превосходят те же показатели для троллейбуса и трамвайного

Таблица 1. Результаты моделирования методом FEM

Сечение	W, о.е.	σ , о.е.
прямоугольная коробчатая балка	1.0	3.0
квадрат	1.6	1.9
кольцо	3.0	1.0

Таблица 2. Данные по расходам энергии поездами [4, с. 50], Вт·ч/т·км

Троллейбус	Трамвай	Разрабатываемое ТС	ЭЖД	Метрополитен
140...170	80...110	77,5 ... 78,2	45...60	35...45

вагона, и только уступают аналогичным характеристикам метрополитена и ЭЖД.

Дальнейшее совершенствование трубопроводного пассажирского транспортного комплекса, направленное на повышение технико-экономических показателей, может быть достигнуто за счет минимизации веса конструкции трубопровода. Как показывают предварительные результаты, применение волокнистых конструкционных материалов в технологии изготовления элементов несущей конструкции способно снизить материалоемкость производства в 3–4 раза по сравнению с возведением традиционных железобетонных эстакад.

Кроме того, оказывается эффективным использование технологии подземно-надземного перемещения вагонов по рельсовым путям, проложенным в горизонтальной и наклонной плоскостях. Так траектория тоннелей, соединяющих наземные станции системы «Метролюкс» (ООО «ТОМАК, ЛТД»), непрерывно «работает», помогая вагонам в начале пути развивать скорость и плавно снижать ее на подъемах перед остановкой. Таким образом, обеспечивается до 50% экономии электроэнергии на тягу, что многократно окупает стоимость постройки и содержания комплекса [3].

На настоящий момент автором проводятся исследования в данной области, объединяющей преимущества наклонных профилей, рациональных технологий изготовления и конструкций надземных путевых структур.

Литература:

1. Воробьева А.К. Трубопроводная эстакада как новый вид путевой структуры городского электрического транспорта/А.К.Воробьева, С.В.Мятеж // Дни науки НГТУ – 2012. Материалы научной студенческой конференции
2. Ньюман, П. WakeUp! Живая планета нуждается в помощи: Города будущего. Ч.7. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.wakeup.ru/articles/18/130/>
3. Скоростная городская транспортная система «Метролюкс». [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://mindortrans.tatarstan.ru/rus/innov.proekt/speed_metrflux.htm
4. Сопов В.И, Прокушев Ю.А. Электроснабжение электрического транспорта: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 140 с.
5. Транспортная компания «Транспорт-Русь» / Информационная статья. Трубопровод тоже транспорт. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://transportda.ru/article37.html#top>
6. Evacuated Tube Transport Technologies: et3 Network: Space Travel on Earth. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://et3.com/>

Основные результаты работы, полученные автором:

1. Определен оптимальный вариант конструкции надземной путевой структуры – форма трубопровода, произведены прочностные аналитический и расчет с применением имитационных методов FEM, подтверждающие корректность выбранной формы.

2. Построена модель надземной эстакады трубопроводного типа, исследованы её механические свойства методом конечных элементов.

3. Разработано транспортное средство и определены его массогабаритные показатели в соответствии с принятыми параметрами конструкции путевой структуры.

4. Произведен тягово-энергетический расчет с построением кривых движения расчетно-графическим способом.

Научная новизна работы определяется в создании основ теории разработки эстакадного пассажирского транспортного комплекса. Рекомендации и выводы могут быть использованы как в научно-исследовательской, так и в практической деятельности (модернизация, реконструкция и проектирование маршрутных сетей).

Апробация основных результатов работы. Содержание и результаты выполненных исследований докладывались и обсуждались на научной студенческой конференции в рамках Дней Науки НГТУ-2012, всероссийской конференции «Наука. Технологии. Инновации» [1].

Анализ и устранение ошибок при подготовке БД к подсчету запасов ПИ

Панфиленкова Ольга Владимировна, аспирант
Уральский государственный горный университет (г. Екатеринбург)

Основой для современного подсчета запасов полезных ископаемых (ПИ) является цифровая база данных (БД), создаваемая на основе результатов геологоразведочных работ в период оценочных работ или разведки

месторождений, а также на стадии эксплуатации. Осуществляется подсчет запасов в соответствии с требованиями и правилами оформления материалов для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых, пред-

ставляемых на государственную экспертизу. При этом рекомендуется использовать программные комплексы, обеспечивающие возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных, результатов промежуточных расчетов, построений, сводных результатов. Графические материалы и модели представляются в виде форматов, выполненных с помощью геоинформационных систем (ГИС) и горно-геологических информационных систем (ГГИС).

Цифровая база данных может быть представлена в формате таблиц MS Excel или MS Access. Включает в себя несколько структурных элементов (таблиц):

1. Результатов опробования (ASSAY). Формируется из данных химических, пробирных или иных результатов лабораторных исследований, отобранных из керна скважин или иных горных выработок (шурфов, штреков и т.д.);
2. Координат выработок (HEADER). Содержит координаты устьев скважин и т.д.;
3. Отметки литолого-стратиграфических границ или контактов (LITHOLOGY);
4. Данные инклинометрии (SURVEY).

Однако первичная документация до недавнего времени велась, да и отчасти ведется на аналоговых (бумажных) носителях в виде полевых дневников, журналов и планов опробования. Поэтому на начальном этапе создания БД стоит задача перевода этой информации в формат цифровых таблиц. Осуществляется перевод первичной документации посредством сканирования с последующей оцифровкой и вводом полученной при геолого-разведочных работах информации. При этом возможны ошибки, а БД с ошибками не может быть использована при подсчете запасов, в частности с применением геоинформационных систем.

В настоящее время применение специализированного ПО позволяет выявить ошибки в инклинометрии, наличие пересекающихся интервалов, соответствие полей в БД, но не способны устранить ошибки при наборе результатов опробования (опечатки, повторения, пропуски и т.д.). Кроме того, такого рода специализированное ПО существует не на всех предприятиях, а с учетом необходимости привлечения специалистов, знающих данные системы, встает необходимость проверки цифровой БД при помощи доступных средств, к примеру, MS Excel.

Проверка БД на пригодность для использования в геоинформационных системах может производиться двумя методами статистическим (1) или перекрестным (2):

1. После ввода части информации сверяется 10% введенных данных с первоисточниками. Если ошибки встречаются более чем в 10% записей, то снова проверяется уже 50% введенной информации. Если и в этом случае уровень ошибок превышает допустимый, то перепроверяется уже вся введенная информация, а выявленные ошибки тщательно исправляются.

2. Данные вводятся двумя операторами, независимо друг от друга. Полученные таблицы сортируются и сравниваются. Отличающиеся строки отбраковываются и

снова вводятся одновременно двумя операторами, а затем снова сравниваются. Как правило, количество таких операций достигает трех-четырех. Только после достижения полного соответствия информации, она считается принятой, и может использоваться в дальнейшей работе [1, с. 29].

Мы остановимся на рассмотрении перекрестного метода проверки ошибок, так как считаем его наиболее достоверным и позволяющим достичь максимальной сходимости с исходной информацией.

Возможные ошибки при вводе в цифровые таблицы информации, полученной при геологоразведочных работах, можно разделить на две группы:

- ошибки, возникающие при ведении документации, в том числе и первичной;
- ошибки, возникающие на этапе ввода данных в цифровые табличные формы.

Первая группа ошибок появляется в процессе работы геологической службы на горнодобывающих предприятиях (месторождениях), выявление которых в процессе создания цифровой базы данных зачастую невозможно. Устранение или существенное их сокращение связано с совершенствованием геологической службы, ее материально технической базы и повышением квалификации специалистов.

Вторая группа ошибок во многом связана с человеческим фактором, в процессе формирования цифровой базы данных, при этом выявленные ошибки могут быть устранены в процессе проверки.

Наиболее типичные ошибки при вводе данных, это:

- опечатки (изменение порядка или пропуск цифр);
- пропуск отдельных значений или строк;
- повторные значения или строки.

Для устранения ошибок можно использовать методику, состоящую из нескольких этапов проверки с использованием программного продукта MS Excel, которая позволяет сократить их объем и обеспечить практически 100% сходимость с первоисточником. Рассмотрим методику на примере ввода данных опробования (ASSAY).

1 этап. Ввод результатов опробования производится в две руки независимыми друг от друга операторами в таблицы, структура которых заблаговременно подготовлена и однотипна. Вводятся следующие данные: номер скважины (HOLEID), номер пробы (SAMPLE), интервалы опробования — от (FROM) и до (TO), выход керна в метрах (CORE_M) и результаты анализов. Столбцы — длина интервалов опробования (LENGTH), выход керна в процентах (CORE_%) рассчитываются по формулам 1.1 и 1.2.

$$[TO] - [FROM] = [LENGTH] \quad 1.1$$

$$[CORE_M] * 100 / [LENGTH] = [CORE_ \%] \quad 1.2$$

Использование формул позволяет уже на стадии ввода, выявлять возможные ошибки и своевременно их устранять. Так, к примеру, ошибка в интервале опробования, при вычислении формулы 1.1, может привести к появлению в столбце (LENGTH) значений, резко отличаю-

The image shows two side-by-side screenshots of a data entry application. Each screenshot displays a table with 13 columns: ID, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L. The data rows correspond to sampling points 1 through 46. The left table is labeled 'Оператор 1' and the right table is labeled 'Оператор 2'. The data is identical in both tables, representing a comparison of data entry by two different operators.

Рис. 1. Таблицы данных опробования, полученные при вводе двумя операторами

This table compares the data from the two operators shown in Figure 1. The columns are: ID, IDОператор 1, IDОператор 2, IDОператор 1-IDОператор 2, HOLEID, SAMPLE, FROM, TO, LENGTH, CORE_M, CORE_%, Au, Ag, Cu, M. The table highlights discrepancies between the two operators. For example, rows 16-18 and 22-24 show 'Ошибка' (Error) in the CORE_M and CORE_% columns. Row 19 shows 'Ошибка в идентификаторе' (Error in identifier) in the ID columns. Row 35 shows 'Ошибка' in the Au column. Row 38 shows 'Ошибка' in the Cu column. Row 39 shows 'Ошибка' in the M column. The rest of the rows show identical data between the two operators.

Рис. 2. Проверка на наличие ошибок в таблице 1 и таблице 2 (см. рис. 1)

щихся от принятой на месторождении длины интервала опробования; при вычислении формулы 1.2, приведет к появлению выхода керна более 100%.

Кроме того, при вводе данных рекомендуется структурировать исходную информацию, что значительно облегчит и, что важно, уменьшить затраты времени на проверку в процессе 2-го этапа.

2 этап. Введенные данные проверяются путем перекрестного сопоставления двух полученных таблиц с использованием идентификатора (ID). ID может формироваться из номера выработки (HOLEID) и начала интервала опробования (FROM) (1.3).

[HOLEID] & «_» & [FROM] 1.3

Для избегания случаев путаницы в случаи присутствия в исходной информации повторных номеров скважин следует дополнить ID, к примеру, номером страницы журнала опробования с которого производился ввод.

Таблицы копируются в один документ MS Excel на отдельные листы (рис. 1). Сопоставление производится с помощью функции ВПР, в схожих по ID строках рассчитывается разница значений одной и второй таблиц. В случае если разница не равна 0, при помощи логической функции, ЕСЛИ в ячейке выводится слово ОШИБКА. В этом случае проверяющий, используя исходную информацию,

сравнивает данные цифровых таблиц с оригиналами и исправляет ошибки (рис. 2). Таким образом, можно исправить повторные пробы, пропущенные данные, опечатки и т.д.

В завершении проверки производится анализ на присутствие скважин с одинаковыми номерами и в случае их обнаружения, такие данные бракуются, а информация о них высылается или сообщается геологической службе горнодобывающего предприятия.

3 этап. После проверки итоговая таблица сортируется по полям (HOLEID) и (FROM), а данные анализируются на присутствие в опробовании перекрывающихся интервалов или их отсутствие.

Для полной проверки БД в MS Excel проводится сопоставление данных инклинометрии с опробованием и глубиной скважины, выявляются расхождения в глубинах трех таблиц, вносятся соответствующие поправки.

Данная методика проверки подходит для маленьких предприятий, у которых нет возможности приобретения дорогостоящего ПО, позволяющего в автоматической режиме сообщать о имеющихся ошибках, например ГГИС.

Проверенная БД может использоваться для создания блочной модели или для традиционного метода подсчета запасов МПИ.

Литература:

1. Требования к составу и правила оформления материалов технико-экономических обоснований (ТЭО) кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых, представляемых на государственную экспертизу. М., 2005, с. (Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) Министерства природных ресурсов Российской Федерации)
2. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. Коган И.Д. М., «Недра», 1971, 296 стр.

Проблемы развития железнодорожных узлов на современном этапе

Пермикин Вадим Юрьевич, кандидат технических наук, доцент;

Колокольников Виталий Сергеевич, ассистент

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург)

Железнодорожный узел — пункт пересечения или примыкания нескольких железнодорожных линий, связанных соединительными ходами станций и отдельных пунктов, работающих во взаимодействии по единой технологии. В узлах происходит передача поездов, вагонов и грузов с одной линии на другую и пересадка пассажиров.

На сложившуюся к настоящему времени структуру железнодорожных узлов оказало влияние и географическое расположение, и особенности работы, топографии местности, размещение промышленных и жилых районов города, количество подходов к узлу, наличие и расположение других видов транспорта, наличие крупных рек и многое другое. Строительство и реконструкция станций и

узлов выполнялись по мере необходимости обеспечения транспортного обслуживания новых примыкающих предприятий и исчерпания перерабатывающей способности. Такой подход привел к тому, что технология работы некоторых станций и узлов не является рациональной, а потому ограничивает перерабатывающую способность и мешает дальнейшему развитию транспортных объектов.

В зависимости от характера эксплуатационной работы и экономико-географического расположения, железнодорожные узлы могут значительно отличаться между собой, выполняя самую разную работу. Большая доля грузовых операций выполняется на узловых станциях, большинство грузопотоков и вагонопотоков зарождаются и пога-

шаются на узловых станциях. Таким образом, узлы играют важнейшую роль в осуществлении перевозочного процесса.

Анализ показывает, что в развитии железнодорожного транспорта единого государства в доперестроечный период (70-е и начало 80-х годов) проявились неблагоприятные тенденции, в частности, допущено отставание в развитии пропускных способностей ряда участков и железнодорожных направлений, локомотивного и вагонного комплексов, портов, а также в реконструкции железнодорожных узлов. Это отставание явилось следствием снижения инвестиций в развитие железнодорожного транспорта. Несмотря на то, что объемы капитальных вложений, направляемых в развитие транспорта, увеличивались, значительная часть этого прироста расходовалась на компенсацию происходящего удорожания транспортного строительства и подвижного состава. В результате этого ввод в действие многих видов транспортных мощностей держался на одном уровне или даже сокращался.

С 60-х годов появилась устойчивая тенденция замедления темпов роста производительности труда на железнодорожном транспорте. Стал ухудшаться один из важнейших качественных показателей работы отрасли — оборот вагона. В результате скорость продвижения грузов падала, а изъятые из обращения товарно-материальные ценности, находящиеся «на колесах» в пути следования и в стадии хранения на станциях, постоянно возрастали, что требовало развития грузовых комплексов и складов. Но это развитие осуществлялось медленно, а организация транспортного производства в узлах отставала от зарубежного уровня. В результате шел процесс рассредоточения средств механизации и складских емкостей по многим станциям и многим грузовым пунктам узлов.

Железнодорожные узлы многих крупных городов обросли ореолами многочисленных ветвей, тупиков, соединительных ветвей со складами, площадками, базами, обслуживание которых сопряжено с большими затратами времени и маневровых средств. Если реорганизация структуры железнодорожных узлов, например в США, проводилась в период 1960—1980-х годов, то в России эта проблема перешла в XXI-й век. Работа, проводимая академиком В.Н. Образцовым в 20-х годах, не была доведена до конца и, начиная с 60-х годов, практически прекратилась, если не считать отдельных незначительных мероприятий (Ростовский, Ярославский и другие узлы).

Скорость доставки грузов в доперестроечный период составляла величину 5—6 км/ч. Сейчас в связи с усложнением маршрутов продвижения грузов в узлах, простоями на стыковых пунктах и другими причинами она в ряде случаев снизилась до 1 км/ч, что снижает конкурентоспособность железнодорожного транспорта.

Новые сложности возникли за последнее время и в возможностях развития крупных существующих станций, входящих в железнодорожные узлы. Если раньше, хотя с известными трудностями, достаточно просто осуществлялось увеличение размеров путевого развития (добавление

и удлинение путей в парках и т.п.), то в настоящее время в большинстве узлов территориальные возможности для расширения железнодорожного хозяйства уже исчерпаны, а новая техника — электрическая централизация, контактная сеть, механизированные и автоматизированные горючие устройства, экипировочные устройства на путях и т.д. — во много раз удорожает переустройство, и требуется изыскивать новые способы развития узлов.

Рост населения и расширение территорий городов, концентрация в них промышленности привели к увеличению дальности поездок городских пассажиров, сосредоточению трудовых поездок на ярко выраженных направлениях, возрастанию неравномерностей перевозок, стиранию грани между пригородным и городским, местным и пригородным движением. Пригородные поезда фактически стали обслуживать не только пригородные, но и городские перевозки; автобусы и трамвайные поезда все глубже проникают в периферийные районы городов и пригородные зоны. Из-за необходимости обслуживать многочисленные микрорайоны скорости движения транспорта имеют тенденцию к снижению. Путем к решению проблемы является создание комплексных транспортных систем городов для совместного выполнения перевозочных функций разными видами транспорта, в том числе железнодорожным, обладающим высокой провозной способностью, на базе внедрения беспересадочного сообщения. Поскольку конструкция большинства железнодорожных узлов не отвечает этим новым требованиям и их пассажирские устройства, главные, соединительные и другие внутриузловые пути не приспособлены для обслуживания городских перевозок, потребуется соответствующее развитие железнодорожных узлов.

Развитие воздушного транспорта повлекло за собой, помимо привлечения значительных масс пассажиров, увеличение размеров смешанных пассажирских железнодорожно-воздушных перевозок. Задача заключается в создании условий для быстрой и удобной связи железнодорожных пассажирских станций с аэропортами, а также в использовании железных дорог для доставки пассажиров в аэропорты и из аэропортов.

Строительство новых и развитие существующих узлов обусловлено в настоящее время, как правило, новым строительством и развитием железнодорожных линий, станций, промышленных предприятий, портов. Новое строительство или реконструкция требуют разработки схем развития станций и узлов, изыскательских, проектных и строительных работ. Все это влечет значительные капиталовложения, поэтому вначале требуется расчет и оценка того или иного схемного и технологического решения.

В настоящее время развития инфраструктуры железнодорожных узлов фактически не происходит, в то время как они во многом определяют уровень транспортного производства на дорогах. Несвершенство структурного, функционального и информационного построения железнодорожных узлов оказывает негативное влияние на

их устойчивость. В этой связи требуется современный подход к развитию узлов, предусматривающий комплексное рассмотрение их структуры, взаимодействие транспортных потоков, внедрение новых систем управления.

Реорганизация структуры узлов, исходя из логистических концепций и современных информационных технологий, закрытие части мало загруженных объектов, создание современных логистических систем является назревшей проблемой. Ее решение требует теоретической проработки с использованием отечественного и зарубежного опыта.

От четкой и слаженной работы железнодорожных узлов зависит работа всей железнодорожной сети. В слу-

чаях, когда хотя бы одна станция узла перестает справляться с работой, нарушается движение поездов на прилегающих станциях, затем на прилегающих к узлу участках, что, в свою очередь, вызывает сложности в работе соседних узлов. Локальные проблемы одной станции могут значительно влиять на работу многих участков железнодорожной сети. Такие перебои в работе вызывают огромные экономические потери как для железнодорожного транспорта в частности, так и для всей экономики страны в целом. Поэтому важно уметь правильно рассчитывать пропускную и перерабатывающую способности станций и узлов, чтобы детально представлять возможности транспортной системы.

Литература:

1. Железнодорожные станции и узлы: учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта. Под ред. Шубко В.Г., Правдина Н.В. М.: УМК МПС России., 2002. 368 с.
2. Развитие транспортных узлов. Под ред. Скалова К.Ю. М.: Транспорт, 1978. 176 с.

Problems of strength and deformability of monolithic reinforced-concrete girdless slabs with holes

Радько Алексей Александрович, аспирант

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург)

In the modern literature questions of calculation of slabs with holes that complicates use of the results reached in the theory for the present are insufficiently taken up and frequently leads to application of the approached receptions.

In article the analysis of some modern methods is made: calculation of slabs by methods of the boundary collocation, realised for concrete parametres of a plate, and allowing to receive the reliable approached decision in the form of the formula in problems of a bend, number and the formula in problems of stability; calculation of a slabs with holes on a method of limiting balance in the kinematic way; the method of additional final elements combining three methods of calculation of designs – final elements, additional loadings and limiting conditions.

The primary goal was definition of the most simple and effective method, capable to form a basis not only for analytical calculations, but also for algorithms and the programs realising calculation of designs on limiting conditions, including for monolithic reinforced-concrete girdless slabs with holes.

Keywords: *slabs with holes; a calculation method; a limiting condition; a boundary collocation; testing calculation; additional final elements.*

Accidents in building happen presently for the various reasons. The basic harbinger – predictability and other physical properties of artificial accidents have been in detail considered and tabulated in Skorobogatov S.M., Homjakov V.A, Mordanov O.N. and Mordanova E.S.'s work «Classification of accidents of reinforced-concrete designs» [1]. One of possible ways of their prevention – correct calculation of buildings and constructions.

Slabs with holes are applied at erection of many designs, such, as elevators, the bunker, refrigerators, many-storeyed industrial buildings with the vertical production technology, the inhabited and public buildings sated with various communications.

Unfortunately, in our literature for the present questions of calculation of slabs with holes that complicates use of the results reached in the theory insufficiently are taken up and frequently leads to application of the approached receptions.

As example calculation of slabs by methods of a boundary collocation [2], result of researches of O.V. Mashkin and prof. V.V. Rogalevich – a method realised for concrete parametres of a plate, allows to receive the reliable approached decision in the form of the formula in problems of a bend, number and the formula in problems of stability. It is based on simple approximation of functions of a deflection, definition of one constant of the decision from a condition of orthogonality are nonviscous with approximating function, search of correcting

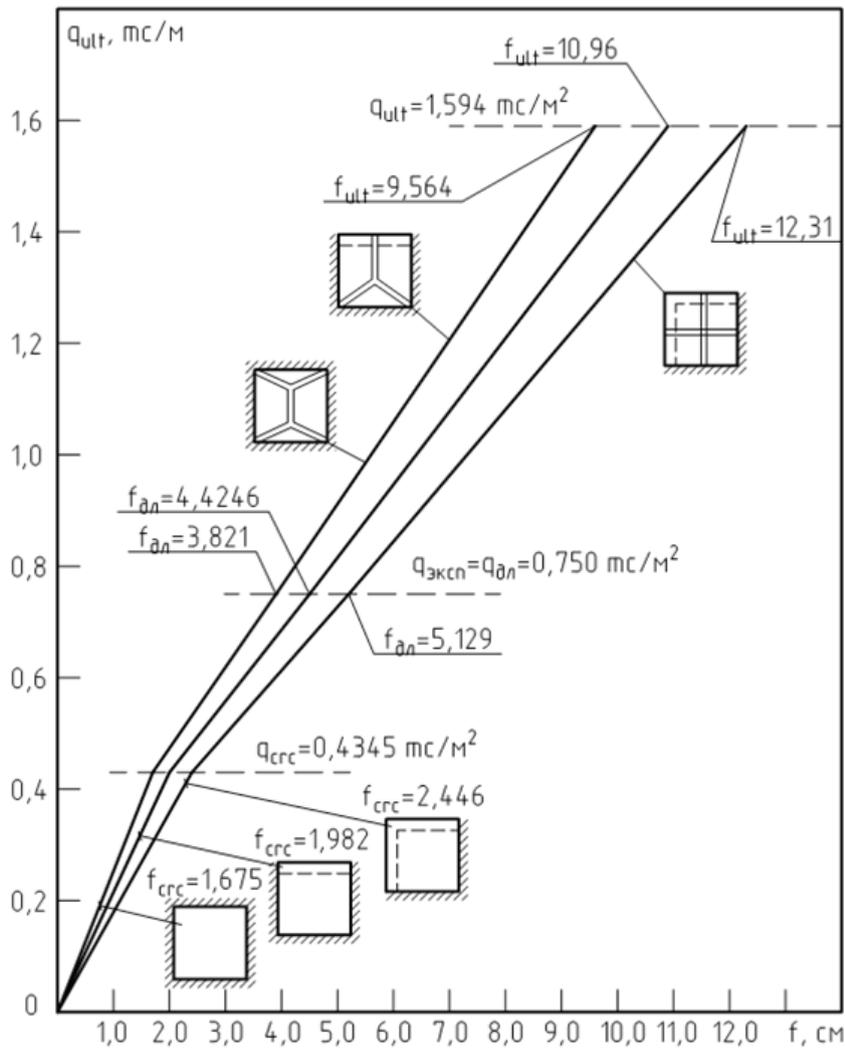


Figure 1. Schemes of linear interpolation on a line between q_{crc} and q_{ult} .

parametres from a condition of a minimum root-mean-square the integrated is nonviscous in problems of a bend or a minimum of compressing effort in problems of stability.

For avoidance of a duality in calculation of designs when definition of efforts is made by methods of the theory of elasticity, and selection of sections of elements is carried out on a limiting condition, it is necessary to define possibility of a combination of two scientific directions: elastic work of slabs round holes and virtual work of slabs with linear plastic hinges. One more important question is possibility of correlation of sizes between these two conditions for definition of deflections of real designs.

Calculation of slabs on a method of limiting balance helps to solve this problem with an aperture. In R.V.Zinoveva, N.F.Zinovev, A.M.Frakter's work [3] results of experimentally-theoretical researches of the reinforced-concrete flat plates weakened by holes are stated, schemes of a break depending on the location of holes are analyzed and methods of calculation of square, rectangular and round slabs with holes of the various form are stated under different conditions of

support. The examples resulted in the book, proves to be true that calculation of slabs with holes on a method of limiting balance comes easy and besides gives essential economy reinforcing to a steel. So, for the calculated plates this economy has made about 24%.

The kinematic way of a method of the limiting balance which essence is in detail stated in S.M. Skorobogatov's uchebno-methodical grant [4] is applied to calculation of a slabs with holes.

In view of complexity of a problem for design procedure construction results of the old experiences spent in Scientific-Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete by A.A.Gvozdev, M.S.Krylov, etc. [5,6] have been used. Experiences have shown that the curve of deflections for convenience can be approximated two almost rectilinear sites at which speeds of increase of deformations essentially differ (see fig. 1). The first site ($0 - q_{crc}$) extends from the beginning loading till the moment of formation of the first cracks. The second site ($q_{crc} - q_{ult}$) extends from the moment of formation of cracks before occurrence of plastic hinges, i.e. to a

settlement limiting condition (a predestruction stage).

Approximately the deflection of slabs at operational loading $q_{\text{ок}} = q_{\text{нл}}$ can be defined on linear interpolation between a deflection f_{crc} , directly previous formation of the first cracks, and a deflection f_{ult} , directly previous exhaustion of bearing ability of plates:

$$f_{\text{ser}} = f_{\text{crc}} + (f_{\text{ult}} - f_{\text{crc}}) \frac{q_{\text{дл}} - q_{\text{crc}}}{q_{\text{ult}} - q_{\text{crc}}}, \quad (1)$$

where $q_{\text{crc}} < q_{\text{ок}} < q_{\text{ult}}, q_{\text{ок}} = q_{\text{дл}} = q_{\text{нл}}$.

Thus necessity for labour-consuming calculation of known and problem factor ψ_s completely disappears.

In the formula (1) $q_{\text{ок}} = q_{\text{нл}}$ – the operating operational standard in regular intervals distributed loading at factor of reliability $\gamma_f = 1,0$. In most cases $q_{\text{ок}} = q_{\text{нл}}$ – it is long operating loading.

For the simple support slabs the deflection f_{crc} is defined as for an elastic plate under formulas of building mechanics. For the slabs jammed on a contour definition f_{crc} meets didactic and psychological difficulties. For a deflection f_{crc} it is necessary to accept sizes of a deflection of slabs at formation of cracks in flight ($M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,n}} W_{\text{pl}}$) when cracks in jammings already are available. Therefore formulas of building mechanics for definition M_{sp} are not recommended [7].

The matter is that basic moments M_{sup} always more than M_{sp} [7]. The increase in flying moment M_{sp} to size M_{crc} leads to an increment of loading in flight. It causes increase in size of basic moment $M_{\text{sup}} = M_{\text{crc}} + \Delta M$ and as a whole increase in loading $q + \Delta q$.

The settlement scheme of a slab in this case can be presented in a kind the simple support the plate loaded by given loading Δq and unknown moments $M_{\text{sup}} + \Delta M$ along the long jammed party (i.e. from $q + \Delta q$).

For definition of sizes f_{crc} it is necessary to accept $M_{\text{sup}} = M_{\text{crc}}$ and to use formulas for elastic plates. From loading $M_{\text{sup}} = M_{\text{crc}} + \Delta M$ (or $q + \Delta q$) for the scheme with a jamming on a contour:

$$f = f_{\text{crc}} = \alpha \frac{(q + \Delta q) l_1^4}{D}, \quad (2)$$

where q and Δq are defined from the formula:

$$M_{\text{sup}} = \beta q l_1^2. \quad (3)$$

For elastic bodies usually use concept of cylindrical rigidity:

$$D = \frac{E_b h^3}{12(1 - \mu^2)} \text{ at } \mu = 0,2. \quad (4)$$

For reinforced-concrete as elastic-plastic element or element with cracks in factor of Puassona do not use.

Moreover in modern norms and grants it is recommended to use special formulas for definition of size of rigidity D :

$$D = E_{b1} \cdot I_{\text{req}} \text{ for element without cracks,} \quad (5)$$

$$D = E_{s,\text{req}} A_s Z (h_0 - x_m) \text{ for element with cracks.} \quad (6)$$

In formulas (5) and (6) use the resulted sizes, especially at long action of loading.

The greatest difficulty is caused by definition f_{ult} which depends on curvature $\left(\frac{1}{r}\right)$ [7]:

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \frac{R_{s,n}}{h_0 E_s} \left(1 + \frac{1,8 \cdot \alpha_s \mu_s}{\xi_{\text{crc}}}\right). \quad (7)$$

Deflection definition f_{ult} meets methodical difficulties. In connection with uncertainty of sizes of the basic moments of process loading, after cracking, there is a little defined a size σ_s (or $R_{s,n}$). It is necessary to rebuke the following softening a sharpness of a problem. At small percent of reinforcing that is characteristic for slabs designs, in the formula (7) between size $(1/r)$ and $R_{s,n}$ there is almost rectilinear dependence. Therefore it is not so important, what size instead of $R_{s,n}$ it is possible to use.

However, despite all advantages of application of a method of calculation on limiting conditions, it represents a serious problem at a combination to the method of final elements focused on use of today's program complexes.

Modern computer programs of calculation of building designs poorly coordinate the general methods of the decision of problems of building mechanics to the modern norms considering new physicomechanical models. In many programs linear dependences for concrete are used. As a result of norm of designing and computer methods develop different ways. In some programs plastic deformations are considered by means of uniform, ill-founded, and too approximated factors. Concealing about the applied algorithms reduces trust to program complexes. Vulnerability girdless overlappings in deflections because of small rigidity doesn't exclude necessity of testing calculations (after calculations on the computer) on the first and second groups of limiting conditions.

For elimination of this contradiction it is necessary to solve a problem of reception of a limiting condition of a counted design means of a method of final elements. The same is possible only under condition of the account of all nonlinear properties shown by this design by the time of achievement by it of a limiting condition, i.e. at the account of degree of influence and time of occurrence of each separate nonlinear property.

The given problem is represented very actual in modern conditions. One of possible ways of its decision is the method of additional final elements stated in the monography of A.V. Ermakova [8], and combining three methods of calculation of designs: final elements, additional loadings and limiting conditions.

According to a technique of this calculation process of change of nonlinear properties of a separate final element at gradual achievement of a limiting condition is modelled by it

by means of specially developed additional final elements, allowing to change properties of a basic element. Offered additional final elements allow to build a vector of additional loadings irrespective of character of observable nonlinear properties of basic elements.

Additional loadings can be constructed in three ways on a basis: the additional final elements of a general view changing matrixes of rigidity of basic elements; the additional elements of the first type changing a tension of basic elements, and the additional elements of the second type changing the deformed condition of the basic final elements.

For the description of a limiting condition of all design it is offered to use the ideal model of its destruction representing the settlement scheme of this design at the moment of limiting balance. It consists of two: the settlement scheme

from the basic final elements with linear properties and the settlement scheme from additional elements with the non-linear properties, corresponding to the given stage of a limiting condition.

The settlement scheme from additional elements changes the initial scheme from linear elements so that it corresponded to the stage of a limiting condition of a design reached to the given moment; in a limiting stage it transforms the initial settlement scheme into ideal model of destruction of a design.

From the aforesaid it is possible to draw a conclusion that the offered technique is sufficient is simple and can form a basis for algorithms and the programs realizing calculation of designs on limiting conditions, including for calculation monolithic reinforced-concrete girdless slabs with holes.

References:

1. S. Skorobogatov, V. Khomyakov, O. Mordanov, E. Mordanova. Classification of catastrophes of reinforced concrete structures // Herald of Ural State University of Railway Transport, 2010, №4. — p. 63–71. ISSN 2079–0392 (In Russia: Скоробогатов С.М., Хомяков В.А., Морданов О.Н., Морданова Е.С. Классификация катастроф железобетонных конструкций // Вестник УрГУПС, 2010, №4. — С. 63–71.) ISSN 2079–0392.
2. Mashkin O.V, Rogalevich V.V., 2011. Calculation of plates by methods of a boundary collocation: the monography. Ekaterinburg: Publishing house AMB, 2011. — pp. 76 (In Russia: Машкин О.В., Рогалевич В.В., 2011. Расчет пластин методами граничной коллокации: монография. Екатеринбург: Издательство АМБ, 2011. — 76 с.)
3. Zinoveva R.V, etc, 1975. Reinforced-concrete slabs with holes. — М: Stroyizdat, 1975. — pp. 112. (In Russia: Зиновьева Р.В. и др., 1975. Железобетонные плиты с отверстием. — М.: Стройиздат, 1975. — 112 с.)
4. S.M.Skorobogatov. Checking calculations of reinforced concrete monolithic flat plate floors of service limit state (deflections, cracks) / For bachelors, engineers and graduate students of specialty Industrial and Civil Engineering. — Yekaterinburg: Ural State University of Railway Transport, — 2011. — pp. 80 (In Russia: Скоробогатов С.М. Проверочные расчеты безбалочных бескапитальных монолитных железобетонных перекрытий по второй группе предельных состояний (прогибы, трещины) / Для бакалавров, инженеров и магистрантов специальности ПГС. — Екатеринбург: УрГУПС, — 2011. — 80 с.)
5. Guide for analysis of statically indeterminate reinforced concrete structures / Scientific-Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete in the USSR State Construction Committee. — Moscow: Stroiizdat, 1975. — pp. 193 (In Russia: Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1975. — 193 с.)
6. Guide for designing reinforced concrete constructions with flat slab floors / Scientific-Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete of the USSR State Construction Committee, Central scientific-research, design and experimental institute of industrial buildings and structures of the USSR State Construction Committee, the Ural design and scientific-research institute of the USSR State Construction Committee. — Moscow: Stroiizdat, 1979. — pp. 63 (In Russia: Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями / НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР, Центр. н.-и. и проект.-эксперим. ин.-т пром. зданий и сооружений Госстроя СССР, Урал. проект. и н.-и. ин.-т Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1979. — 63 с.)
7. Under the editorship of A.B.Golyshev, 1990. Designing of reinforced — concrete designs. Kiev, Budivelnik, 1990. (See head «Calculation of slabs», pp. 360–373). (In Russia: Проектирование железобетонных конструкций // Справочное пособие [Под ред. А.Б. Голышева]. — Киев, Будівельник, 1990. — 543 с. (см. главу «Расчет плит», стр. 360–373)).
8. Ermakova A.V., 2007. Method of additional final elements for calculation of reinforced-concrete designs on limiting conditions. М: ACB, 2007. (In Russia: Ермакова А.В., 2007. Метод дополнительных конечных элементов для расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. — М.: АСВ, 2007. — 128 с.)

Разработка методики уточнения одномерных моделей на основе трехмерного математического моделирования

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;

Лоскутников Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Султанов Рузиль Фанильевич, младший научный сотрудник;

Белобровина Марина Викторовна, лаборант;

Кузнецова Анна Сергеевна, лаборант

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет

Начиная с девяностых годов 20 столетия в практике проектирования, исследования и доводки основных и форсажных камер сгорания, а так же прямооточных воздушно-реактивных двигателей, все чаще начинают применяться методы и программные комплексы (ПК) сравнительно новой области науки — вычислительной гидрогазодинамики и тепломассообмена (за рубежом используется аббревиатура CFD — Computational Fluid Dynamics).

Система уравнений, составляющих математическую модель физических процессов происходящих в камере, решается численными методами (методы конечных элементов, конечных объемов, конечных разностей). Для задач газовой динамики наиболее предпочтительным является метод конечных объемов.

Задачи решаются в двух- и трехмерной постановке с высокой степенью дискретизации исследуемой области (число узлов и элементов может достигать 107...108). Вследствие этого, становится возможным моделировать процессы в достаточно малой локальной зоне рабочего объема, правда с привлечением значительных вычислительных ресурсов.

Методы обеспечивают наиболее полное решение задачи моделирования камер сгорания ВРД, так как позволяют:

- получить значения газодинамических и физико-химических параметров среды (скоростей, давлений, температур, кинетической энергии турбулентного движения, концентраций и др.) практически в каждой точке проточной части с учетом турбулентного характера течения, двухфазности потока, тепловыделения при горении и по этим данным оценить параметры технического совершенства форсажной камеры — потери полного давления, полноту сгорания;
- получить распределения температур в элементах конструкции;
- исследовать нестационарные режимы работы (например, вибрационное горение).

Как известно в методиках одномерного и квазидвухмерного расчетов широко используются аппроксимирующие зависимости, полученные на основании большого количества экспериментальных данных. К сожалению, эти зависимости имеют свою ограниченную область применения, основанную на конкретном диапазоне получения экспериментальных данных.

При разработке новых моделей и программ для начальных этапов проектирования необходимо создать новые и скорректировать имеющиеся зависимости, применяемые в математических моделях первого и второго уровня проектирования. Проведение большого числа экспериментов не всегда возможно и целесообразно. Весьма интересно выглядит идея использования в ряде случаев, вместо экспериментальных данных результатов расчета в программных комплексах численного моделирования [1].

В итоге можно выделить основные задачи взаимодействия систем трехмерного численного моделирования и программ первого и второго уровня проектирования. Исходя из последовательности процесса проектирования, результаты каждого расчета можно использовать в качестве исходных данных для решения задач более высокого уровня. Результаты более точных и сложных расчетов могут быть использованы при формировании алгоритмов базовых расчетных моделей, путём обеспечения данными для создания обобщенных зависимостей и уточнения коэффициентов уравнений. Другой вариант использования более сложных моделей, в том числе и прямого трехмерного численного моделирования, это проверка результатов одномерного расчета.

На рисунке 1 представлен механизм интеграции (связи) трехмерного моделирования в систему одномерных и квазидвухмерных расчетов. Как указано на схеме, математические модели элементов описывают процессы, протекающие в ФК ВРД. Они основаны на моделях свойств рабочего тела. Препроцессор на основании моделей элементов формирует расчетную модель ФК. Постпроцессор обрабатывает результат. Трехмерный расчет на основе модели объекта, сформированной постпроцессором, с учетом моделей процессов и свойств материала формирует набор данных (поправочные коэффициенты) для одномерных математических моделей элементов. Более подробно технология уточнения математических моделей будет рассмотрена ниже.

С целью подготовки исходных данных для формирования методики расчета и проверки точности моделирования с использованием системы численного конечноэлементного расчета ANSYS CFX 11.0 были проведены серии расчетов диффузоров форсажных камер и сравнение результатов расчета с экспериментальными данными.

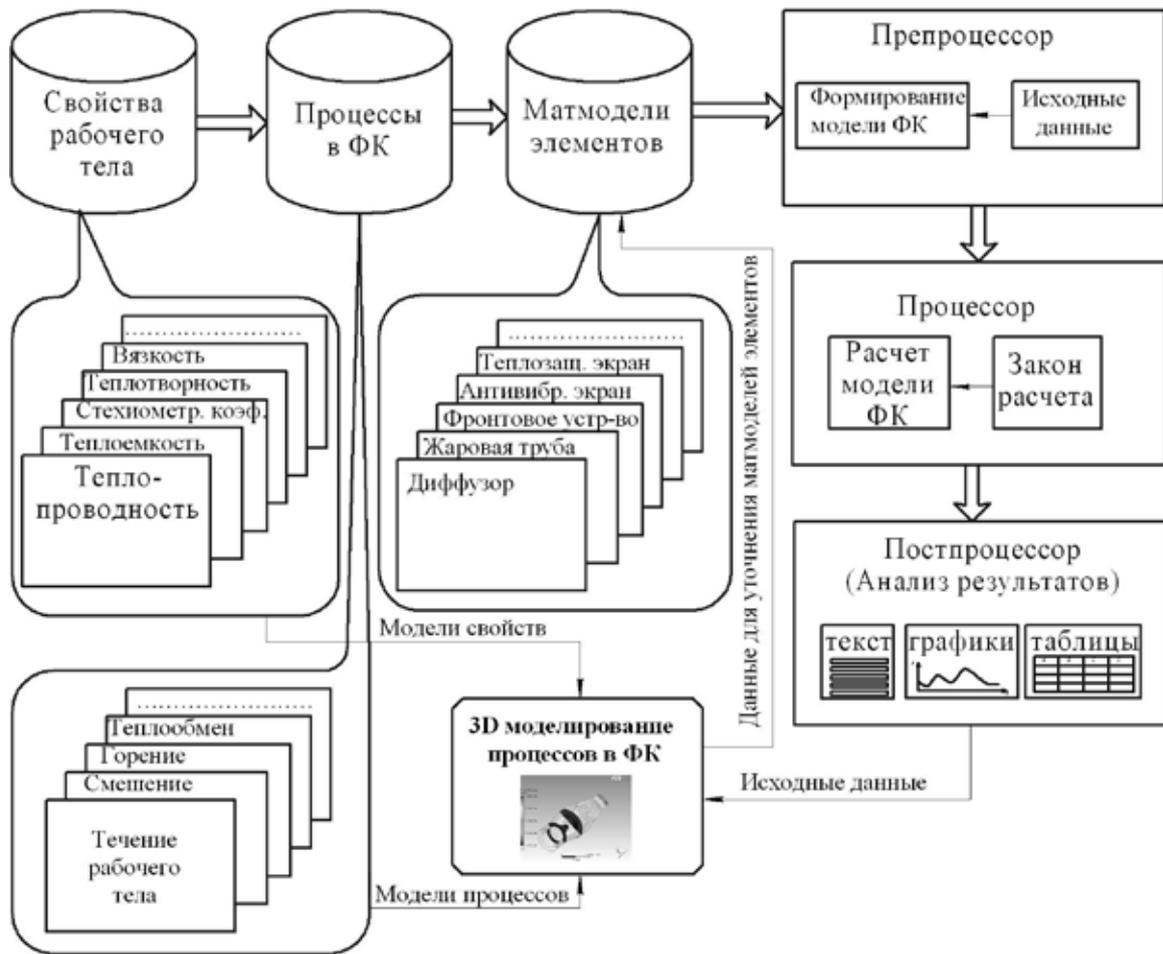


Рис. 1. Интеграция трехмерных и одномерных расчетов с целью уточнения математических моделей

Из анализа графиков видно, что погрешность одномерных моделей зависит от профиля проточной части диффузора и скорости потока на входе и составляет от 0% до 7%.

$$\zeta_{TP} = \frac{0,01}{8 \sin \frac{\alpha_{np}}{2}} \left(1 - \frac{1}{n_g^2} \right), \tag{1}$$

$$\zeta_p = 2 (tg \alpha_{np})^{1,25} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_g} \right)^2, \tag{2}$$

$$\zeta_{II} = 0,66 \sin^2 \psi + \left(1 - \frac{1}{n_g} \right)^2 tg 2\psi, \tag{3}$$

$$\zeta_D = \zeta_{TP} + \zeta_p + \zeta_{II}. \tag{4}$$

Результат анализа проведенного в п.2.2.1 расчета, позволяет использовать возможности трехмерного численного моделирования для уточнения одномерных моделей. Для примера рассмотрим уточнение моделей для диффузора с внутренней конической и наружной цилиндрической оболочками. По известной методике [1, 2] коэффициент потерь ζ_D рассчитывается по формулам (1, 2, 3, 4), а коэффициент восстановления полного давления по (5). Проведем расчет по данной методике и нанесем результаты на график (рис. 2). Анализ графика показывает, что погрешность одномерного расчета для коэффициента σ превышает 1% по абсолютной величине, причем эта погрешность увеличивается с ростом скорости потока.

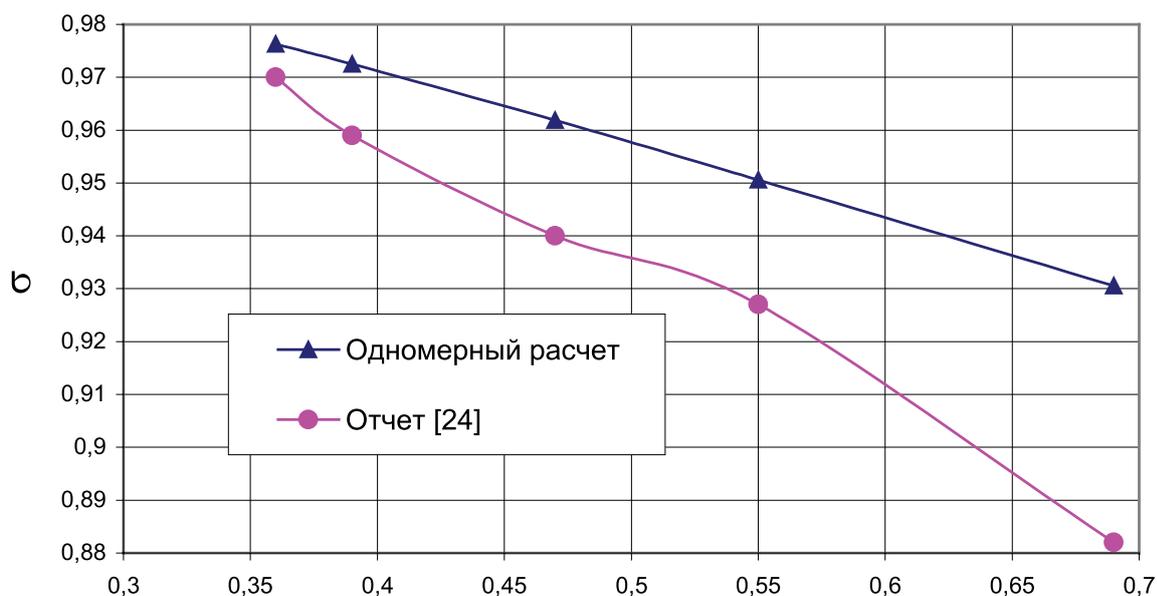


Рис. 2. Изменение коэффициента восстановления полного давления в диффузоре с коническими стенками в зависимости от скорости на входе

Принимаем за исходные данные для уточнения результаты трехмерного расчета диффузора. Преобразуя формулу (5), получим выражения для расчета суммарного коэффициента потерь (6). Используя ее, находим коэффициенты потерь для нескольких значений скоростей в рассчитываемом диапазоне (λ от 0,35 до 0,73), характерном для диффузоров проточных камер сгорания ВРД.

$$\sigma_D = 1 - \zeta_D \frac{k_{cm}}{k_{cm} + 1} \cdot \varepsilon(\lambda_{cm}) \lambda_{cm}^2 \tag{5}$$

$$\zeta_{D3D} = \frac{1 - \sigma_{D3D}}{\frac{k_{cm}}{k_{cm} + 1} \cdot \varepsilon(\lambda_{cm}) \lambda_{cm}^2} \tag{6}$$

Проведя анализ процесса течения рабочего тела по тракту форсажной камеры сгорания, можем предположить, что доля слагаемых, оценивающих потери полного давления на трение и поворот, остается постоянной, а слагаемое, соответствующее потерям на расширение, необходимо уточнить.

$$\frac{0,01}{k_a \cdot 8 \sin \frac{\alpha_{np}}{2}} \left(1 - \frac{1}{n_g^2}\right) + \frac{2}{k_a} (tg \alpha_{np})^{1,25k_b} \cdot \left(1 - \frac{1}{n_g}\right)^2 + \frac{0,66 \sin^2 \psi}{k_a} + \left(1 - \frac{1}{n_g}\right)^2 \frac{tg 2\psi}{k_a} = \zeta_{D3D}, \tag{7}$$

где k_a – коэффициент, равный отношению суммарного коэффициента потерь, рассчитанного по (5.4), к среднему по диапазону скоростей коэффициенту, рассчитанному по (5.6), k_b – коэффициент, полученный в результате решения уравнения (5.7) при известном k_a .

На рис. 3 видно значительное уменьшение относительной погрешности расчетов с 3,8% до 0,3% по σ . В результате обобщения результатов численного эксперимента в диапазоне приведенных скоростей от 0,35 до 0,75 для данного диффузора получены следующие значения коэффициентов: $k_a = 2,340$, $k_b = 0,857$.

Полученный результат дает возможность рекомендовать использовать предложенную методику уточнения соотношений для уточнения одномерной модели коэффициента восстановления полного давления в диффузорах произвольных конфигураций.

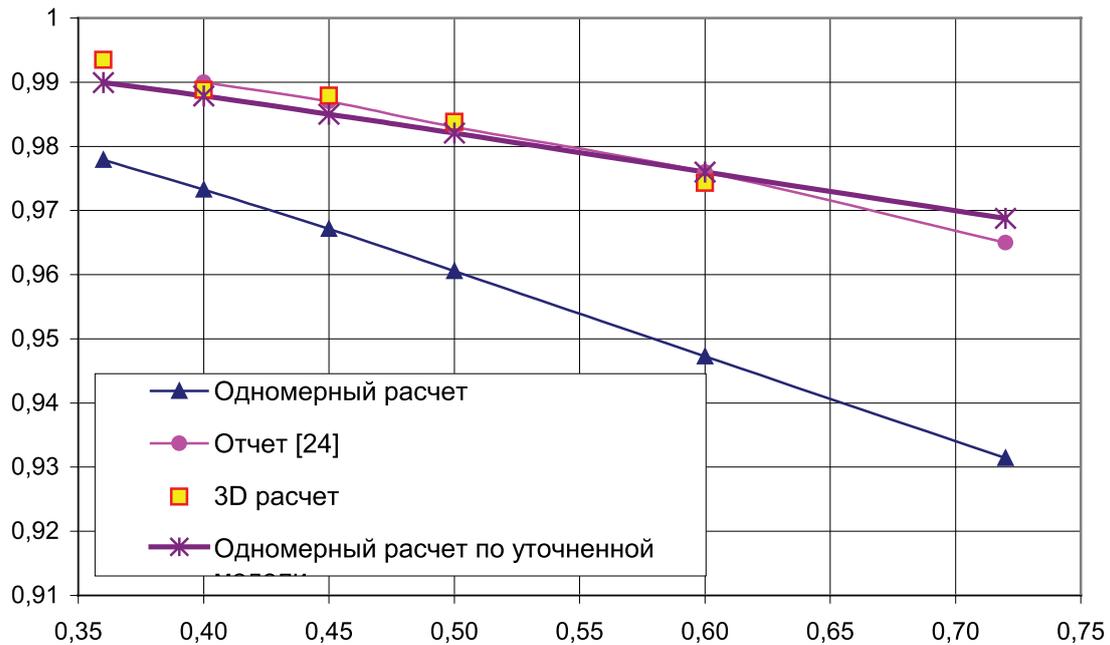


Рис. 3. Зависимость коэффициента восстановления полного давления от скорости потока в диффузоре №3

Литература:

1. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей. — М: Машиностроение, 1981. — 550 с.
2. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учеб. пособие. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987.-320 с.

Исследование динамики разрушения и демпфирования удара конструкцией летательного аппарата при нерасчетном контакте с поверхностью

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
 Зырянов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
 Копиртех Антон Владимирович, студент;
 Кузнецова Анна Сергеевна, лаборант
 ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет

Основным методом определения прочности элементов конструкции планера и стоек шасси [2] при соударении с поверхностью являются численные исследования позволяющие с достаточной степенью достоверности решать динамическую задачу соударения конструкции и поверхности. Пример конструкции фюзеляжа беспилотного летательного аппарата показан на рис 1.

Исследования прочности конструкции при ударе проводятся с использованием универсальной конечно-элементной программы ANSYS. Параметры воздействия со стороны поверхности определяются в процессе решения задачи прочности. Существует два метода решения задач

взаимодействия: на основе формирования лагранжевой и эйлеровой сетей.

Метод Лагранжа, с элементами постоянной массы, является самым общим методом решения конечно-элементной задачи деформирования конструкции. При использовании лагранжевого метода узловые точки сети исследуемого объекта считаются закрепленными на поверхности и в теле модели объекта. Элементы, на которые разбивается модель, связаны между собой через узловые точки. В процессе заданных взаимодействий объект деформируется, узловые точки перемещаются и элементы искажаются.



Рис. 1. Фюзеляж БПЛА

Метод Эйлера с элементами постоянного объема применяется для моделирования движения объектов и различных сред в пространстве. Здесь узловые точки сети фиксированы в пространстве и в разные моменты времени эйлеровы элементы, связанные между собой через узловые точки, наделены различными свойствами. В частности, движение модели объекта через эйлерову сетку моделируется переносом от элемента к элементу массы, количества движения и энергии объекта.

В данном исследовании эйлерова и лагранжева сети использованы в одном расчете (рис. 2) и взаимодействуют между собой через специально задаваемую «соприкасающуюся поверхность». Эта поверхность является непроницаемой границей для среды в эйлеровой сетке. Движущаяся среда воздействует на эту поверхность, вызывая деформацию лагранжевой сети (конструкции).

Первый этап численного моделирования состоит в создании геометрии поверхностей и объемов, участвующих в задаче объектов. Вторым этапом является задание на поверхностях и объемах конечных элементов. В задаче используются два вида элементов — лагранжевые и эйлеровые.

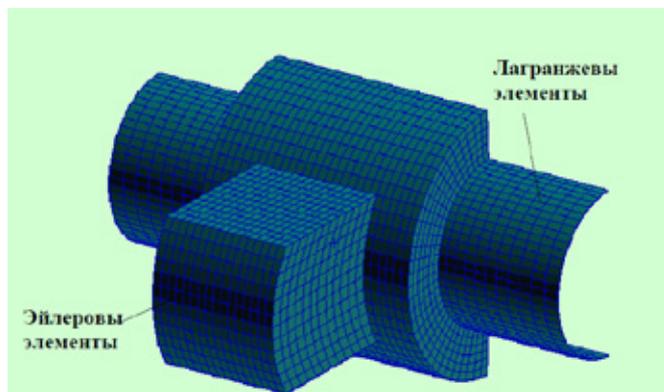


Рис. 2. Построение расчетной сети

Конечно-элементные модели обшивок, стрингеров и нервюр состоят из плоских четырехугольных элементов типа «оболочка».

Для модели используются свойства материала ПС-1 [1], плотностью $\rho = 0,0001 \text{ г/см}^3$ и модулем упругости $E = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кгс/см}^2$.

Пространство перед зоной удара заполняется эйлеровыми элементами.

В любом месте этого эйлерового пространства можно задать и «запустить» процесс столкновения. В эйлеровых элементах определяется геометрический объект в виде замкнутого объёма — модель планера. Для нее задаются начальная скорость и свойства.

Модель планера представляет собой сплошное тело в виде прямоугольника, имеющего подкрепляющий силовой набор (рис 3, 4).

В качестве общего критерия разрушения для элементов конструкции выбрано достижение действующих эквивалентных деформаций величины допускаемых:

$$\epsilon_{i, \max} \geq [\epsilon].$$

При этом действующие эквивалентные деформаций, выраженные через деформации в главных осях — $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$, записываются в виде:

$$\epsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(\epsilon_1 - \epsilon_2)(\epsilon_2 - \epsilon_3)(\epsilon_3 - \epsilon_1)}$$

Для принятого представления диаграммы деформирования, действующие напряжения и деформации можно представить в виде сумм упругой и пластической составляющих:

$$\sigma_i = \sigma_{0,2} + \frac{EE_h}{E - E_h} \epsilon_p, \quad \epsilon_i = \epsilon_y + \epsilon_p$$

где ϵ_y — эквивалентные упругие деформации, ϵ_p — эквивалентные накопленные пластические деформации.

Полагая в момент разрушения для упруго-пластических материалов $\epsilon_i \approx \epsilon_p$, ввиду малости упругих деформаций — ϵ_y по сравнению с величиной пластических — ϵ_p , в качестве допускаемого значения деформации принимается максимальная величина эквивалентных пластических деформаций:

$$[\epsilon] = (\epsilon_b - \sigma_{02}/E).$$

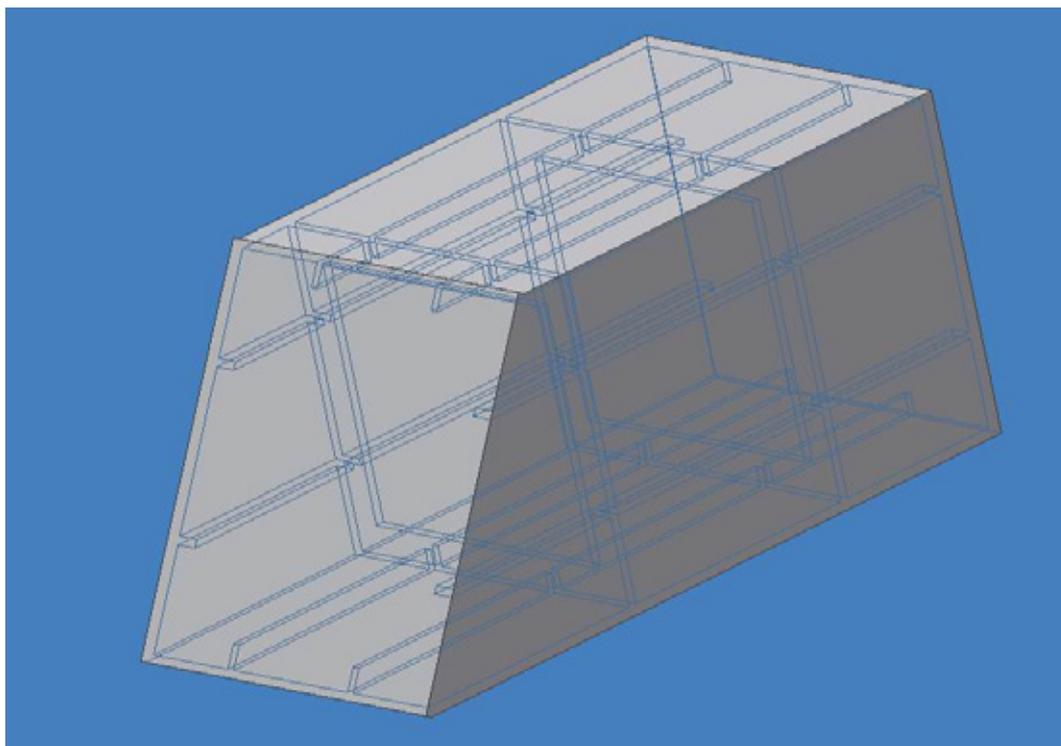


Рис. 3. Трехмерная твердотельная модель носовой части фюзеляжа

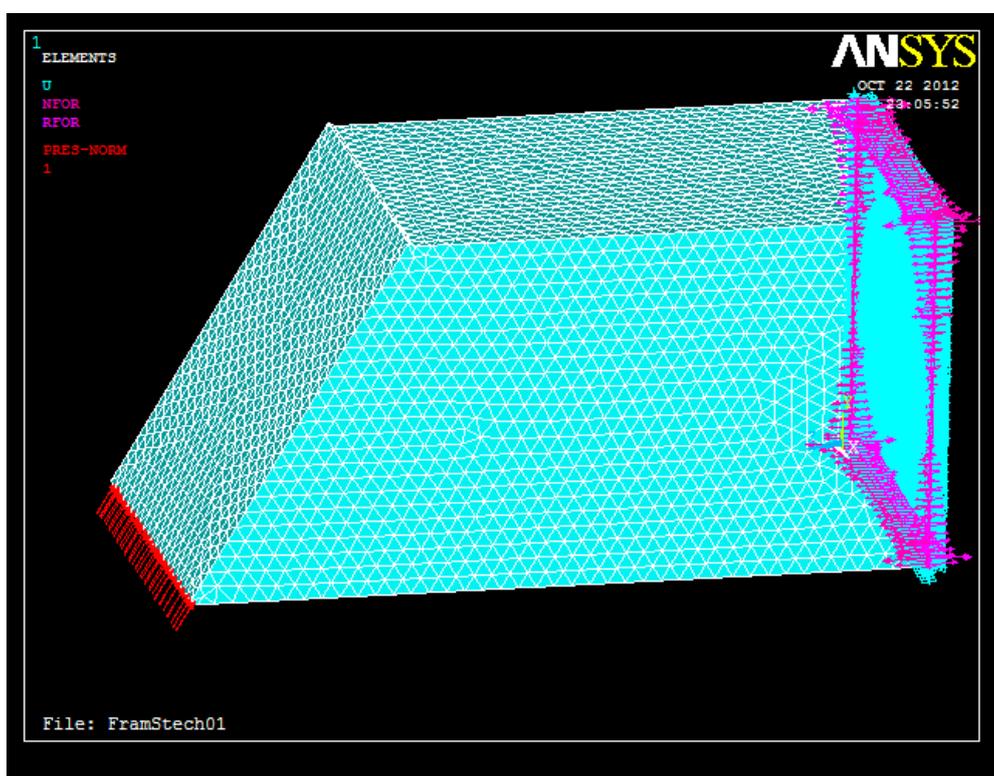


Рис. 4. Расчетная сетка носовой части фюзеляжа

Тогда критерий разрушения для элементов конструкции принимает вид

$$\epsilon_{r, \max} \geq [\epsilon].$$

Именно этот деформационный критерий разрушения

представляется наиболее эффективным. Так как динамический процесс взаимодействия носит колебательный характер, где упругая составляющая деформаций и амплитуда напряжений, возникающих в элементах, быстро

меняется, сложно точно зафиксировать момент разрушения по изменению напряжений.

Изменение временного шага в процессе вычислений связано с изменением размера элемента, например, из-за деформаций или разрушения.

Здесь вступает в силу критерий Куранта, который записывается в виде:

$$\Delta t \leq \frac{S * b}{c},$$

где Δt – минимальный временной шаг, S – параметр меньше единицы, b – минимальный размер элемента, c – скорость звука в среде.

Скорость звука в среде в свою очередь выражается формулой:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

где E – модуль упругости, ρ – плотность среды.

В соответствии с этим критерием, задается начальный и минимальный временные шаги. На каждом шаге расчета вычисляется Δt .

Скорость соударения планера и поверхности, при которой происходит разрушение, учитывая существенно нелинейные и динамические процессы

взаимодействия, определяется путем проведения серии расчётов с различными скоростями взаимодействия до определения минимальной скорости, при которой выполняется критерий разрушения. При этом величина скорости деформации в рассматриваемых случаях оценивалась с использованием статической диаграммы деформирования материала в билинейной форме.

На основе использования результатов натуральных испытаний проведена верификация комплекса ANSYS для решения задачи столкновения конструкции с поверхностью, что позволяет обоснованно с высокой степенью достоверности проводить расчеты.

Особенности расчета:

- Импортирование файла происходит из формата SAT. Для удобства использования свойств материалов масштабируем модель в сантиметры.
- Для расчета используется тип элемента Solid 95.
- Модель разбивается нерегулярной сеткой с шириной элемента 1 см.
- На переднюю кромку прикладывается распределенная $q = 100 \text{ кгс/м} = 1 \text{ кгс/см}$.

По трехмерному расчету видно превышение допустимых нагрузок и разрушение конструкции фюзеляжа. Таким образом, показана методика позволяющая оценить деформации и возможные разрушения фюзеляжа при нерасчетных контактах.

Литература:

1. Альшиц И.Я., Благов Б.Н. Проектирование деталей из пластмасс. Справочник. Серия: Б-ка конструктора. М.: Машиностроение. 1977 г. 215 с., илл.
2. Сенюшкин и др. Математическая модель работы шасси при демпфировании динамических воздействий в процессе взлета и посадки летательного аппарата/ Молодой ученый. – 2012. – №4. – С. 41–43.

Особенности работы силовых установок гидросамолетов. Типовые схемы их размещения

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;
 Зырянов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
 Лоскутников Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент;
 Биксаев Айрат Винерович, лаборант
 ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет

По своей архитектуре и составу оборудования двигателя гидросамолетов практически полностью аналогичны двигателям самолетов аэродромного базирования. Однако, несмотря на внешнее сходство их конструкция (как собственно двигателей, так и элементов оборудования) имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой работы двигателя в условиях морской среды.

Конструкционные материалы и покрытия деталей двигателей выбраны с учетом обеспечения работоспособности в течение заданного ресурса при наличии в морском воздухе водно-солевых аэрозолей, которые в зависимости от метеоусловий, типа гидросамолета, размещения силовой установки, а также эффективности воздухоочистительных устройств в тех или иных количествах могут

поступать в воздухозаборники приводит к развитию процессов коррозионного повреждения элементов конструкции.

Предназначенные для гидросамолетов двигатели имеют усиленную конструкцию, которая обеспечивает работоспособность как собственно двигателя, так и элементов оборудования при воздействии ударных нагрузок, уровень которых может существенно превышать обычно допускаемый для авиационного прототипа. Подобные нагрузки могут возникать из-за воздействия на корпус гидросамолета волн так и при посадке на воду, так как его конструкционная схема не имеет амортизирующих устройств.

В процессе конвертации двигателей сухопутных самолетов обычно демонтируют реверсивное устройство. Это делают по двум причинам: во первых включение обратной тяги при приводнении гидросамолета неизбежно приведет к попаданию воды во входное устройство; во вторых необходимость применения реверса отпадает вследствие гораздо большего сопротивления воды.

Для решения проблемы недостаточной взлетной мощности, иногда, в схему силовой установки включают дополнительные стартовые двигатели, помогающие гидросамолету набрать необходимую тягу для преодоления сопротивления воды и набора скорости отрыва.

По данной схеме построена силовая установка самолета-амфибии А-40 «Альбатрос», состоящая из двух турбореактивных двухконтурных двигателей Д-30 КВП Пермского МКБ со взлетной тягой 15000 кгс. Двигатели расположены над обтекателями основных стоек шасси таким образом, что крыло защищает их воздухозаборники от попадания в них воды при взлете и посадке. Для дополнительной защиты двигателей от попадания в них воды используются брызгоотражатели, установленные по бортам фюзеляжа в носовой части и перед реданом. Для улучшения характеристик при взлете с водной поверхности самолет оснащен двумя бустерными турбореактивными двигателями РД-60К (КБ В.Климова), установленными под двигателями главной силовой установки в обтекателях основных стоек шасси (рисунок 1). Суммарная тяга этих двигателей составляет 5000 кгс.

Большую опасность для двигателей гидросамолетов (как газотурбинных, так и поршневых) представляет собой попадание воды в проточную часть.

Всасывание небольшого количества воды в компрессор газотурбинного двигателя вызывает кратковременное увеличение мощности и повышение его коэффициента полезного действия. Когда смесь воздуха и воды проходит через компрессор и подвергается сжатию, вода испаряется, в результате чего от воздуха отнимается теплота парообразования и эффективно охлаждается воздух в передних ступенях компрессора, в которых сжатию подвергается не гомогенная смесь сухого воздуха и паров воды, а гетерогенная смесь влажного воздуха и капель воды. Все это вызывает опасность эрозийного износа лопаток первых ступеней компрессора. В случае попадания в компрессор большого объема воды, она не успевает

полностью испариться и попадает в камеру сгорания, что может вызвать погасание факела. В целом же всасывание небольшого количества воды в газотурбинный двигатель не критично.

В случае попадания воды в поршневой ДВС происходит гидроудар — резкий, почти мгновенный останов двигателя. Вода при этом проникает в камеру сгорания через воздушный фильтр. Поршень начинает сжимать горючую смесь, но дойти до верхней точки не может, потому что дороге ему преградила вода. Из-за этого резко происходит стопор двигателя с характерным ударом. В этот момент на подвижные части двигателя передается колоссальная кинетическая энергия, которая скручивает и ломает любые металлические конструкции. Учитывая, что при взлете двигатель работает на максимальных оборотах, то гидроудар наносит еще большие повреждения.

Поэтому при проектировании гидросамолетов необходимо предпринимать меры, предупреждающие попадание воды в двигатель. Наиболее простым решением является размещение силовой установки или воздухоприемного устройства на большом расстоянии от поверхности воды. Именно по этой причине в конструкции гидросамолетов практически не применяется схема установки двигателей на пилонах под крылом, нашедшая наибольшее распространение в самолетах аэродромного базирования.

Другим направлением защиты двигателей гидросамолетов от попадания воды является установка разного рода защитных устройств. Очистка воздуха, подаваемого к двигателю, от капель морской воды и аэрозолей является важной и трудноразрешимой задачей. Во-первых, гидросамолет должен иметь малую массу и габариты силовой установки, а во-вторых, при штормовой или свежей погоде гидросамолет не может значительно снижать мощность двигателей, так как необходимо развить взлетную скорость. Следовательно, при этих условиях в двигатель будет поступать воздух с повышенным содержанием водяной пыли и брызг.

Высокое расположение силовой установки на гидросамолетах создает очень много трудностей в питании двигателя горючим. В лодочных гидросамолетах топливные баки часто располагаются непосредственно в лодке. Даже в небольших гидросамолетах в этом случае расстояние от низа бака до уровня нагнетающего насоса получается около 2,0–2,5 м, в больших же гидросамолетах оно доходит до 4,5–5,0 м. Но и в тех случаях, когда баки расположены в крыле, все же от низа бака до уровня нагнетающего насоса камеры сгорания получается около 2,0 м. Поэтому для гидросамолетов имеет важное значение стабильная и устойчивая работа подкачивающих топливных насосов, при отказе которых запаса топлива для продолжения полета не хватит и на пару минут полета.

Схемы расположения силовых установок гидросамолетов гораздо разнообразнее, чем сухопутных самолетов. Но это разнообразие зачастую оказывается не результатом свободных изысканий наилучших форм, а следствием, вытекающим из общей компоновки гидросамолетов



Рис. 1. Силовая установка самолета-амфибии А-40

и желания наиболее полно удовлетворить тем разнообразным требованиям, (которые были рассмотрены выше).

На гидросамолетах применение нашли следующие схемы расположения силовых установок:

- *Расположение СУ над крылом*
- *Расположение СУ на пилонах за крылом*
- *Расположение СУ под крылом*
- *Расположение СУ в наплывах крыла*
- *Расположение СУ в носовой части фюзеляжа*
- *Расположение СУ в задней части фюзеляжа*
- *Расположение СУ между крыльями*

Рассмотрим некоторое из них.

1. *Расположение СУ над крылом*

Хорошо защищает двигатель от попадания воды. Такое расположение позволяет достигнуть значительной мореходности и хорошего в отношении прочности расположения деталей. Но с точки зрения аэродинамики эта схема расположения далеко не благополучна. Широко применялась в конструкциях первых гидросамолетов в 20—40 годы. В настоящее время применяется редко.

Достоинства:

- Малая вероятность попадания воды и пены в силовую установку;
- Хорошая изоляция конструкции самолета от воздействия шума двигателей;
- Двигатели демпфируют колебания крыла при полете;

Недостатки:

- Плохое аэродинамическое качество вследствие взаимодействия потока с верхней поверхностью крыла
- Плохая управляемость в поперечном направлении из-за попадания в тень от силовой установки руля направления;
- Отсутствует разгрузка крыла подъемной силой;
- Создается дополнительный момент в пути тангажа из-за большого разнеса центра масс и плоскости действия тяги

• Сложная система подачи топлива из-за большого перепада высот между силовой установкой и топливными баками

Примеры: МА-1, Ш-7, Ш-5, АНТ-22, АНТ-8, АНТ-27, Heinkel HD-44, Dornier «Wal», Loire-70, Savoia S-55, ОСГА-101,

2. *Расположение СУ на пилонах за крылом*

Эта схема очень хороша в смысле защиты двигателей от действия воды. Также обеспечивает аэродинамически «чистое» крыло, что повышает его аэродинамическое качество и позволяет улучшить характеристики продольной, поперечной и путевой устойчивости самолета. Но при этом носовая часть фюзеляжа выдвигается вперед, что отрицательно сказывается на управляемости самолета. Данная схема является наиболее оптимальной для гидросамолетов большой массы. Так все последние проекты ТАНКТ имени Г.М. Бериева весом более 40 тонн выполнены по этой конструкции.

Достоинства:

- Крыло, не связанное специальными требованиями по установке двигателей, оптимизировано по аэродинамическим характеристикам;
- В случае отказа одного двигателя относительно невелик разворачивающий момент;
- Исключается попадание воды в воздухозаборники при взлете и посадке с воды, посторонних предметов и грязи при взлете и посадке с БВПП;
- Позволяет максимально использовать размах крыла для размещения средств механизации, что улучшает взлетно-посадочные характеристики самолета;
- Пилоны работают как дополнительное вертикальное оперение и улучшают устойчивость гидросамолета
- Меньший уровень шума в кабине самолета.

Недостатки:

- На больших углах атаки более вероятны отказы двигателя из-за попадания в воздухозаборник аэродинамического следа от крыла;

- Требуется применения высокорасположенного горизонтального оперения;
- Увеличивается вес конструкции самолета как за счет веса крыла, так как отсутствует его разгрузка двигателями, так и за счет усиления конструкции лодки, крепления двигателей;

- При попадании самолета в обледенение создается возможность попадания в двигатели обломков льда, сбрасываемых противообледенителями с крыла;

Примеры: Бартини ВВА-14, А-40 «Альбатрос», Бе-200 «Иркут», Бе-103.

Литература:

1. Зрелов В.А. Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы М: Машиностроение, 2005—336 с.
2. Петров Г.Ф. Гидросамолеты и экранопланы России — М: Русавиа, 2000—243 с.

Исследование распределения и динамики внутренних процессов функционирования системы кондиционирования воздуха

Соловьев Михаил Александрович, студент;

Полуянович Николай Константинович, кандидат технических наук, доцент

Таганрогский технологический институт Южного федерального университета

В работе рассматривается применение численных методов моделирования движение воздуха в салоне автомобиля, учитывающая влияние тепла и предложена модель. Разработан алгоритм решения уравнений модели. Проведен аэродинамический расчет параметров микроклимата в салоне автомобиля.

Ключевые слова: численные методы, уравнения Навье — Стокса, моделирование, приточно-вытяжная вентиляция, тепловой баланс.

Введение. Салон автомобиля представляет собой сложную конструктивную систему с многообразием составляющих ее элементов ограждающих конструкций и энергетического оборудования, в которых протекают различные физические процессы поглощения, превращения и переноса теплоты. На это распределение влияют внешние факторы, такие как температура наружного воздуха (t_H), его влажность (R_H), а так же скорость движения воздуха (V_B). Назначением традиционных систем отопления вентиляции в автомобиле является создание комфортных условий для водителя и пассажиров, но эти системы с такой задачей не справляются. Таким образом, разрабатываемая система кондиционирования воздуха (СКВ) предназначена для автоматического поддержания микроклимата, обеспечивая совместную работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования за счет электронного блока управления.

Анализ задачи кондиционирования воздуха. В основе применения СКВ в салоне автомобиля лежит последовательное решение следующих задач [2]:

- 1) Анализ естественного режима сохранения необходимых параметров микроклимата;
- 2) Выявление условий и обоснование необходимости перехода к СКВ, синтез структуры СКВ (рис. 1), где НВ — наружный воздух; К — кондиционер; АУ — агрегат утилизации тепла; СА — салон автомобиля; $b^{(b)}$ — нагнетатель; $b^{(a)}$ — теплообменник; РВ — рециркуляционный воздух; УВ — удаляемый воздух;
- 3) Анализ искусственного (активного или принудительного) режима поддержания необходимых параметров микроклимата при использовании специальных средств.

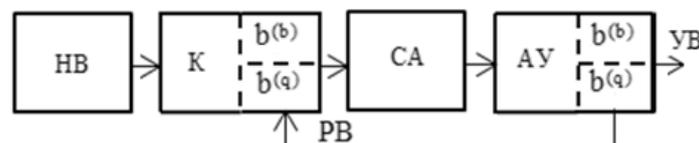


Рис. 1. Структура системы кондиционирования воздуха

Решение задач связано с исследованием *функциональных воздействий* на обрабатываемый воздух. Математическая модель движения воздуха и алгоритм для ее численного решения, позволяют создавать наилучшую систему воздухообмена.

Используемые уравнения. Для моделирования движения воздуха используем уравнение Навье-Стокса [3]:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\mathbf{V}\Delta)\vec{V} = -\frac{1}{\rho} \Delta P + (\nu_m + \nu_t)\Delta\vec{V} - \vec{g}\beta T, \tag{1}$$

где \vec{V} – вектор скоростей; P – давление; t – время; ν_m – молярная вязкость; ν_t – турбулентная вязкость; ρ – плотность воздуха; \vec{g} – ускорение свободного падения; β – коэффициент объемного расширения воздуха.

Введем дополнительное уравнение, описывающее распространение тепла:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + (\mathbf{V}\nabla)T = c \cdot (\nu_m + \nu_t)\Delta T, \tag{2}$$

где T – температура; λ – теплопроводность; c – коэффициент температуропроводности.

Рассмотрим эти уравнения для трехмерного пространства:

– уравнение Навье-Стокса

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \bar{V}_x}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} &= \\ &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + (\nu_m + \nu_t) \left(\frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right), \\ \frac{\partial \bar{V}_y}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} &= \\ &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + (\nu_m + \nu_t) \left(\frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right) - \vec{g} \cdot \beta \cdot T, \\ \frac{\partial \bar{V}_z}{\partial t} + V_x \frac{\partial V_x}{\partial x} + V_y \frac{\partial V_y}{\partial y} + V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} &= \\ &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + (\nu_m + \nu_t) \left(\frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right); \end{aligned} \right. \tag{3}$$

– уравнение неразрывности

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0; \tag{4}$$

– уравнение теплопроводности

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial z} = c(\nu_m + \nu_t) \left(\frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right); \tag{5}$$

– уравнение теплопроводности для стен салона

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 V_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right) \tag{6}$$

Расчет конвективного теплообмена может быть выполнен на основе решения уравнений сохранения количества движения (уравнения Навье-Стокса), энергии и массы [3]:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t}(pV_l) &= -\frac{\partial \Pi_{l,k}}{\partial x_k} \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V}\nabla T &= \text{div} \lambda \nabla T \frac{1}{\rho c} \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} \rho \bar{V} &= 0 \end{aligned} \right. \tag{7}$$

где t – время; $\mathbf{V} = \mathbf{V}(x, y, z, t)$ – скорость движения воздуха; ρ – плотность воздуха; $\mathbf{T} = \mathbf{T}(x, y, z, t)$ – температура воздуха; λ – теплопроводность воздуха; Π, d – тензор плотности потока импульса, равный для вязкой сжимаемой жид-

кости $\Pi_{1k} = \rho \delta_{1k} + \rho V_t V_k - \sigma_{1k}$; здесь δ_{1k} – единичный тензор; ρ – плотность воздуха; σ_{1k} – «вязкий» тензор; индексы i и k пробегают значения 1, 2, 3, соответствующие компонентам векторов и тензоров, по осям x , y и z .

Аэродинамический расчет параметров микроклимата. Изменение распределения температуры в салоне происходит за счет поглощения элементами автомобиля тепловой энергии солнца и тепловой энергии силового агрегата [4]. На это распределение влияют внешние факторы, такие как температура наружного воздуха (t_H), его влажность (R_H), а так же скорость движения воздуха (V_B). Назначением традиционных систем отопления вентиляции в автомобиле при высокой наружной температуре является создание комфортных условий для водителя и пассажиров, но эти системы с такой задачей не справляются. Обобщающим показателем, количественно характеризующим совместное действие на организм водителя параметров микроклимата, является результирующая температура:

$$T_p = f(t_H; R_H; t_B; V_H) \quad (8)$$

где t_H – температура наружного воздуха, °C; R_H – влажность наружного воздуха, %; t_B – время нагрева, мин; V_H – скорость ветра, м/с.

При движении воздух «сталкивается» с различными элементами системы вентиляции, которые препятствуют движению воздуха. Местные сопротивления, которые характеризуются соответствующим коэффициентом местного сопротивления (потери давления).

Для проведения аэродинамического расчёта все эти параметры «связываются» формулой:

$$\Delta P = x \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} \quad (9)$$

где: ρ – плотность рабочего тела; v – скорость движения рабочего тела; x – коэффициент местного сопротивления; ΔP – потеря давления.

Таким образом, задача проведения аэродинамического расчёта заключается в определении суммарной величины потери давления на всех элементах.

Задачи оборудования системы вентиляции автомобиля: забрать свежий воздух с улицы; очистить воздух от пыли и пуха; подогреть воздух (в зимний период года); понизить уровень звукового давления; распределить подготовленный воздух по помещениям; равномерно раздать подготовленный свежий воздух по каждому помещению; собрать отработанный воздух по каждому помещению; собрать отработанный воздух со всех помещений; удалить отработанный воздух на улицу.

Аэродинамическое сопротивление приемных и смесительных блоков определяется как:

$$\Delta P_{пс} = b \cdot \left(\frac{G_B}{3600 \cdot \rho_B \cdot F_{фр}} \right)^2 \text{ [Па]} \quad (10)$$

где, b – коэффициент, принимаемый для воздухозаборных секций $b = 2,3$; а для смесительных $b = 3,1$; ρ_B – плотность воздуха; $\rho_B = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $F_{фр}$ – площадь фронтального сечения, м^2 .

Целью аэродинамического расчета является определение потерь напора (сопротивления) системы воздухораспределения и сопоставление этих потерь со свободным давлением вентилятора, определяемым заданием. Расчет считается выполненным правильно, если обеспечивается условие:

$$\Delta P_{пот} \leq P_{своб} \quad (11)$$

Расчётное давление (потери напора) определяются по формуле:

$$\Delta P_{пот} = 1,1 \sum (\Delta P_{тр} + \Delta P_{м}) \quad (12)$$

где $\Delta P_{тр}$ – потери напора на трение отдельных участков; $\Delta P_{м}$ – потери напора на местные сопротивления отдельных участков; 1,1 – коэффициент запаса на непредвиденные сопротивления.

Для выполнения расчета предварительно составляют схему и разбивают ее на отдельные участки рис. 2, в пределах которых расход воздуха, размер воздуховодов и скорость движения воздуха постоянны. Расчетная схема составляется для наиболее протяженной ветви сети воздуховодов. Расчет начинают с наиболее удаленного участка.

Потери напора на трение для каждого участка рассчитываются по выражению (12), данные представлены на диаграмме рис. 3: где ξ_i – коэффициент сопротивления трению для отдельного участка; l_i – длина отдельного участка; d_i – диаметр круглого воздуховода; ρ – плотность воздуха; W_i – скорость движения воздуха на отдельном участке.

$$\Delta P_{тр} = \xi_i \cdot \frac{l_i}{d_i} \cdot \frac{\rho \cdot W_i^2}{2} \text{ [Па]}; \quad (13)$$

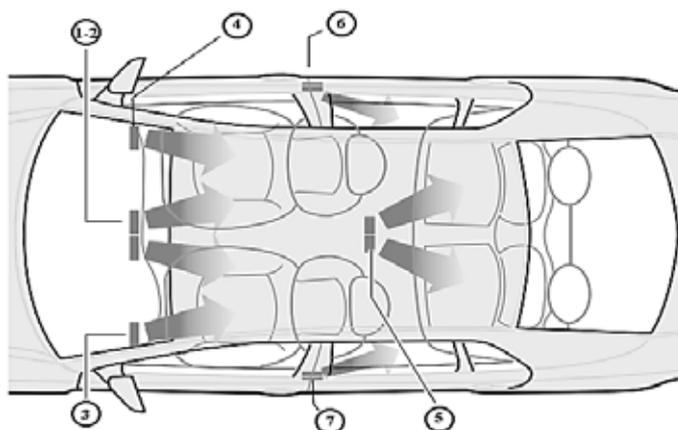


Рис. 2. Схема участков распределения воздуха

Определим коэффициенты сопротивления трению (14), результаты расчетов и представлены на диаграмме (рис. 3):

$$\xi_i = 0,11 \cdot \left(\frac{0,0001}{d_i} + \frac{68}{Re} \right) 0,25 \tag{14}$$

где d_i – определяющий размер воздуховода; Re – число Рейнольдса для определённого участка воздуховода.

Число Рейнольдса для каждого участка (15), результаты расчетов представлены на диаграмме (рис. 3):

$$Re = \frac{W_i \cdot d_i}{\nu} \tag{15}$$

Потери напора на местные сопротивления (16) на отдельных участках (рис 3):

$$\Delta P_m = \sum \Psi_i \cdot \frac{\rho \cdot W_i^2}{2}; \tag{16}$$

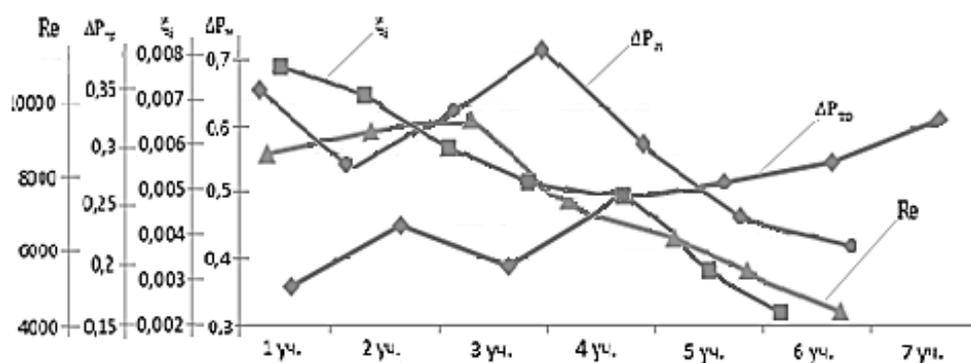


Рис. 3. Аэродинамический расчет параметров микроклимата

Заключение:

- показано применение численных методов для моделирования режимов кондиционирования в салоне автомобиля;
- рассчитаны зависимости потери напора на трение для каждого участка, протяженной ветви сети воздуховодов;
- определены коэффициенты сопротивления трения и суммарные потери на трение всего воздуховода и местные сопротивления на отдельных участках.

Литература:

1. Числительные методы и параллельные вычисления для задач механики, газа и плазмы: Учеб. Пособие/Э.Ф. Балаев, и др.; ИГЭУ – Иваново, 2003.

2. Золотарев Ю.Н. Логическое и оптимизационное моделирование для синтеза технологии с кондиционированием воздуха. Диссертация доктора технических наук: 05.13.18. — М.: РГБ 2005
3. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. — 194 с.: ил.
4. Басыров Р.Р., Фасхиев Х.А. Систематизация внешних и внутренних факторов, влияющих на комфортность в салоне автомобиля // Современные тенденции развития автомобилестроения в России: Сборник материалов 3-ей Всероссийской научно-технической конференции (1-я с международным участием).— Тольятти: ТГУ, 2004. — С. 222–25.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование. СНиП 2.04.05–91*. / Госстрой России. — М.: ГУП ЦПП, 2002.—74 с.

Анализ характеристик струйного распределителя системы кондиционирования воздуха автомобиля

Соловьев Михаил Александрович, студент;

Полюянович Николай Константинович, кандидат технических наук, доцент
Таганрогский технологический институт Южного федерального университета

В статье представлены обобщенные результаты экспериментальных исследований, нацеленных на анализ характеристик струйного распределителя системы кондиционирования воздуха автомобиля. Показано применение численных методов для моделирования режимов кондиционирования в салоне автомобиля. Разработан алгоритм решения уравнений модели и создана программа, реализующая описанный алгоритм. Разработан адаптивный алгоритм работы системы автоматического кондиционирования. Разработана структурная схема системы автоматического кондиционирования для автомобиля.

Ключевые слова: система кондиционирования, анализ, струйный распределитель, автомобиль.

Введение

Кондиционирование обеспечивает автоматическое поддержание необходимых кондиций воздушной среды в салоне автомобиля. Кондиция воздуха включает в себя следующие параметры: температуру, влажность, скорость движения, чистоту, содержание запахов, давление, газовый состав и ионный состав [1]. Автомобильные СКВ должны обеспечить наиболее благоприятные условия для водителя и пассажиров. Работоспособность и самочувствие человека в значительной мере определяются тепловым балансом его организма и наиболее оптимальны в условиях окружающей воздушной среды на уровне теплового комфорта.

Анализ характеристик струйного распределителя

Перспективным направлением развития распределительных устройств СКВ, предназначенных для изменения направления потока рабочей среды в зависимости от внешнего управляющего воздействия, является применение струйных элементов, использующих аэро – и гидродинамические явления, в частности, эффект Коанда [2].

Рассмотрим задачу [3] определения расхода среды Q в выходном канале от избыточного давления P_0 в камере, связанной с входом в струйный элемент распределителя. Схема распространения струи при котором изменяется ее течение от направления вдоль оси OY на входе к направлению течения вдоль оси OX на выходе струйного элемента, рис. 1, а.

Микроклимат для водителя и каждого из пассажиров салона автомобиля программируется, посредством заслонок, которые регулируют потоки нагретого и охлажденного воздуха на выходе кондиционера, направляя эти потоки к дефлекторам в задней консоли рис. 1,б. Степень открытия каждой заслонки определяет собой расход воздуха через проходное сечение, а также охлажденного и нагретого воздуха в смеси, поступающей в салон рис. 1,б, где 1 – заслонка воздухоприемника; 2 – рециркуляционная заслонка; 3 – заслонка для регулирования обогрева стекол; 4 – передняя заслонка для регулирования подачи нагретого воздуха; 5 – передняя заслонка для подачи охлажденного воздуха; 6 – правая и левая заслонка для регулирования подачи охлажденного воздуха; 7 – правая и левая заслонка для регулирования подачи нагретого воздуха; 8 – теплообменник; 9 – испаритель.

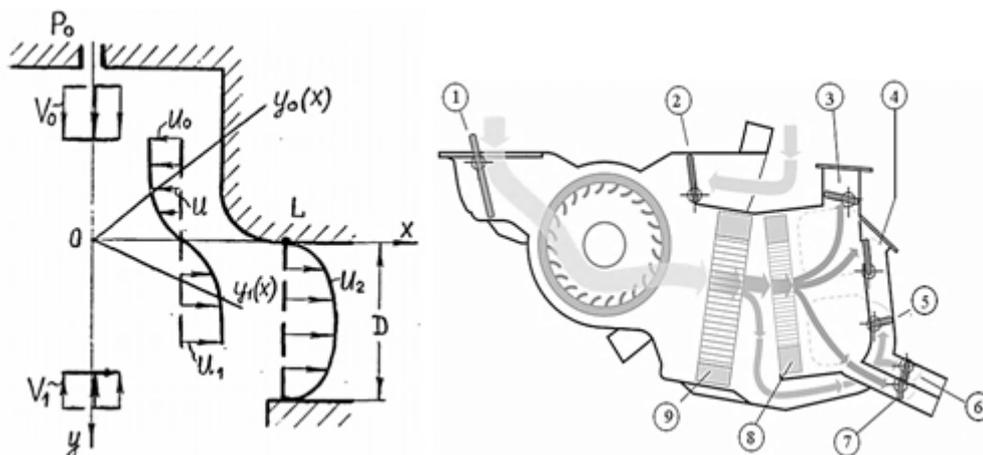


Рис. 1. Схема течения в струйном элементе: а – распределительное устройство для изменения направления потока; б – регулирование потока нагретого и охлажденного воздуха на выходе

В предлагаемой модели (рис. 1) область $y < 0$ рассматривается как область обратного течения ($U_0 < 0$). Прямые $y_0 = kx$ и $y_1 = (c + k)x$ являются границами областей с постоянными продольными скоростями течения U_0 U_1 соответственно. Внутри области пограничного слоя $y_0 < y < y_1$ происходит изменение направления осредненного движения жидкости ($U_1 > 0$), втекающей через границу $y_1(x)$, на обратное. При $y = 0$ продольная скорость потока отсутствует ($U = 0$). Подсасывание жидкости к струе обусловлено наличием постоянных поперечных скоростей $V_0 > 0$ в зоне $y < y_0$ и $V_1 < 0$ в зоне $y > y_1$.

На рис. 2 рассматривается система кондиционирования воздуха автомобиля, где 1 – кондиционер; 2 – воздухо-распределительный канал; 3 – воздухо-распределительные устройства, обслуживающие боковые дефлекторы; 4 – правый задний воздухо-распределитель; 5 – дефлекторы в задней консоли; 6 – левый задний воздухо-распределитель; 7, 8 – дефлекторы в средней стойке кузова; 9 – дефлекторы для обогрева лобового стекла.

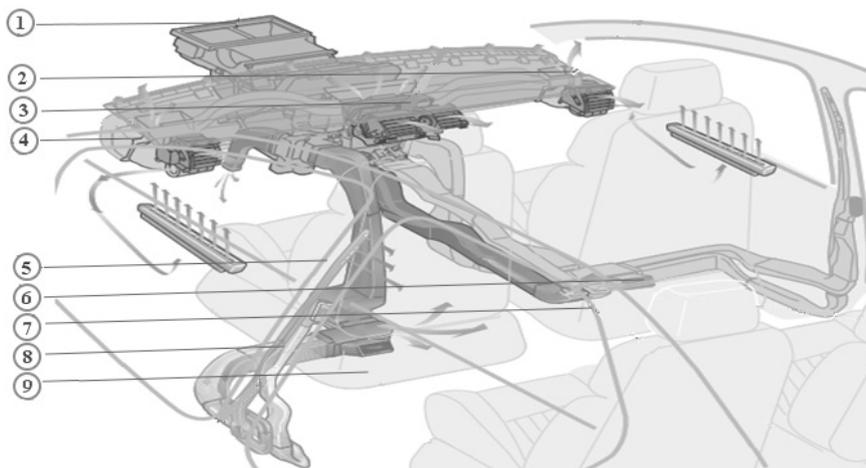


Рис. 2. Основные воздухо-распределительные устройства в автомобиле

В предлагаемой модели (рис. 2) область $y < 0$ рассматривается как область обратного течения ($U_0 < 0$). Прямые $y_0 = kx$ и $y_1 = (c + k)x$ являются границами областей с постоянными продольными скоростями течения U_0 U_1 соответственно. Внутри области пограничного слоя $y_0 < y < y_1$ происходит изменение направления осредненного движения жидкости ($U_1 > 0$), втекающей через границу $y_1(x)$, на обратное. При $y = 0$ продольная скорость потока отсутствует ($U = 0$). Подсасывание жидкости к струе обусловлено наличием постоянных поперечных скоростей $V_0 > 0$ в зоне $y < y_0$ и $V_1 < 0$ в зоне $y > y_1$. Предполагаем, как обычно делается в теории свободной струи, статическое давление в области течения $0 < x < L$ постоянным, а жидкость несжимаемой.

Для описания течения в струйном элементе воспользуемся интегральной формой уравнений неразрывности и количества движения в проекциях на оси Ox и Oy , а также известной [4] формой профиля продольной скорости в пограничном слое. Имеем:

$$\int_{y_0}^{y_1} U dy = U_1 y_1 - V_1 x - U_0 y_0 + V_0 x, \tag{1}$$

$$\int_{y_0}^{y_1} U^2 dy = U_1 (U_1 y_1 - V_0 x) + U_0 (-U_0 y_0 + V_0 x), \tag{2}$$

$$V_1 (U_1 y_1 - V_1 x) = -V_0 (-U_0 y_0 + V_0 x), \tag{3}$$

$$U = U_1 - (U_1 - U_0)(1 - \eta^{1.5})^2, \tag{4}$$

где $\eta = \left(\frac{y}{x} - k\right)/c$ – безразмерная ордината в пограничном слое; c – постоянная.

Относительно расхода рабочей среды на входе и выходе из струйного элемента соответственно полагаем:

$$V_0 S_0 = a + b P_0, \quad \frac{S}{D} \int_0^D U_2 dy = Q, \tag{5}$$

где S_0, S – площади входного и выходного щелевых каналов соответственно; a, b – эмпирические постоянные.

Анализ системы (1) – (5) позволил установить следующую связь расхода Q в выходном канале с избыточным давлением P_0 на входе:

$$\frac{Q}{a + b P_0} \frac{S_0}{S} = \frac{0,13 + 0,32m + 0,76m^2}{0,42 + 0,13m} d + \frac{1 + 0,64m + 0,76m^2}{1 - 0,69m - 0,31m^2} + \frac{1 + 0,64m + 0,76m^2}{1 - 0,69m - 0,31m^2} \frac{6,08}{(1 - m)c'} \tag{6}$$

где $m = \frac{U_0}{U_1}$; $d = \frac{L}{D}$

Воспользовавшись нулевым условием для продольной скорости пограничного слоя ($U = 0$ при $y = 0$), получим уравнение для определения m , входящего в (5). Имеем:

$$\frac{2m}{1 - m} + \left(\frac{1 + 0,40m + 0,31m^2}{1 + 0,64 + 0,76m^2}\right)^{1.5} = 0 \tag{7}$$

Решение (7) $m = -1,164$ позволяет переписать (6) в следующем виде:

$$Q = \left(\frac{2,61}{c} - 0,90d\right) (a + b P_0) \frac{S}{S_0} \tag{8}$$

Гидродинамические характеристики в форме (8) содержат три эмпирических параметра – a, b, c значения которых зависит от конструкции струйного элемента распределителя. Она была применена при исследовании гидрораспределителя для давлений $0,26 < P_0 < 0,55$, ат. Параметры струйного элемента имели следующие значения:

$$\frac{S}{S_0} = 4,3; a = 10,22 \frac{мл}{с}; b = 21,39 \frac{мл}{с \cdot ат}; c = 7,14 - 5,63d + 1,34d^2.$$

Результаты исследования характеристик в сравнении с зависимостью (8) представлены в таблице 1.

Таблица 1

d	Гидродинамическая характеристика Q, мл/с	
	экспериментальная	расчетная по (9)
0,33	6,61+19,90 P ₀	7,96+16,67 P ₀
1,60	12,12+15,84 P ₀	10,34+21,65 P ₀
2,00	13,01+25,74 P ₀	13,51+28,31 P ₀

Графики зависимостей $d(0,33-2,0)$ G по данным в табл. 1, P (0,26-0,55), приведен на рис. 3.

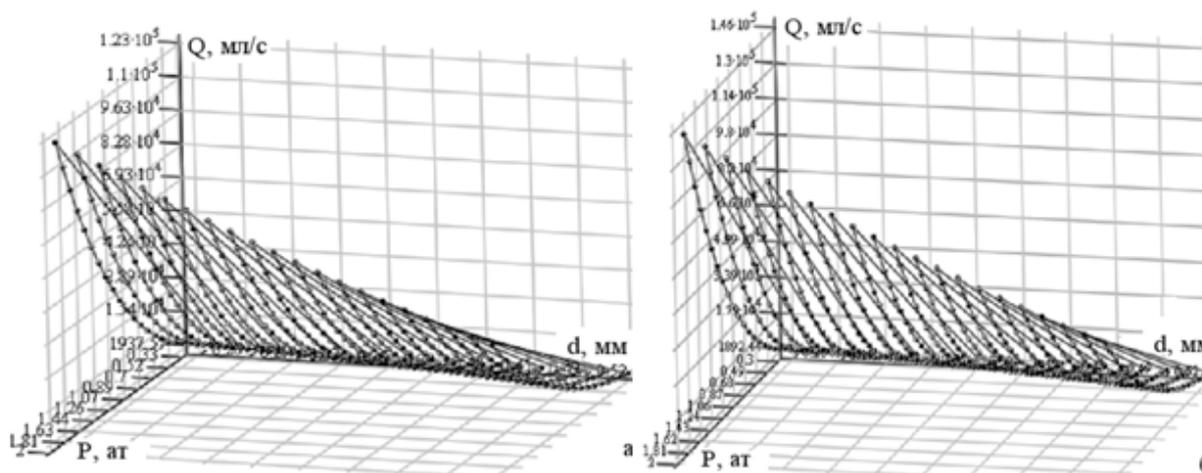


Рис. 3. Трехмерные графики зависимостей: а – экспериментальной характеристики; б – расчетной характеристики

Предложенная математическая модель представляет интерес при решении задачи параметрического анализа систем рассматриваемого типа, а полученные результаты могут быть использованы при системном моделировании ТКВ (рис. 16).

Разработка алгоритма системы автоматического кондиционирования

Степень открытия заслонки воздушного смесителя устанавливается по заданным характеристикам [5], соответствующим вычисленной температуре воздуха на выпуске, рис. 4.

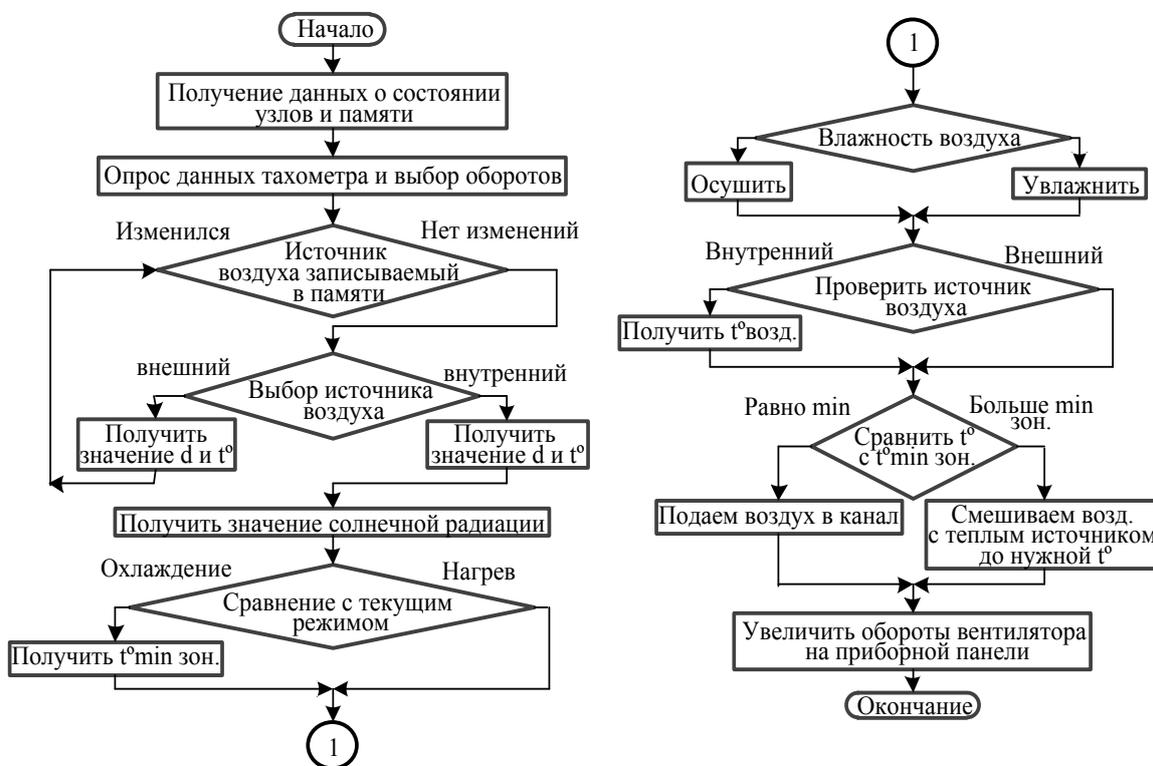


Рис. 4. Алгоритм управления климат-контролем автомобиля

Регулирование температуры воздуха (от 12°C холодного до 28°C теплого) обеспечивается изменением состава смеси из охлажденного и нагретого потоков воздуха.

Спроектирована микроконтроллерная система управления системой кондиционирования воздуха автомобиля, структурная схема которой представлена на рис. 5.

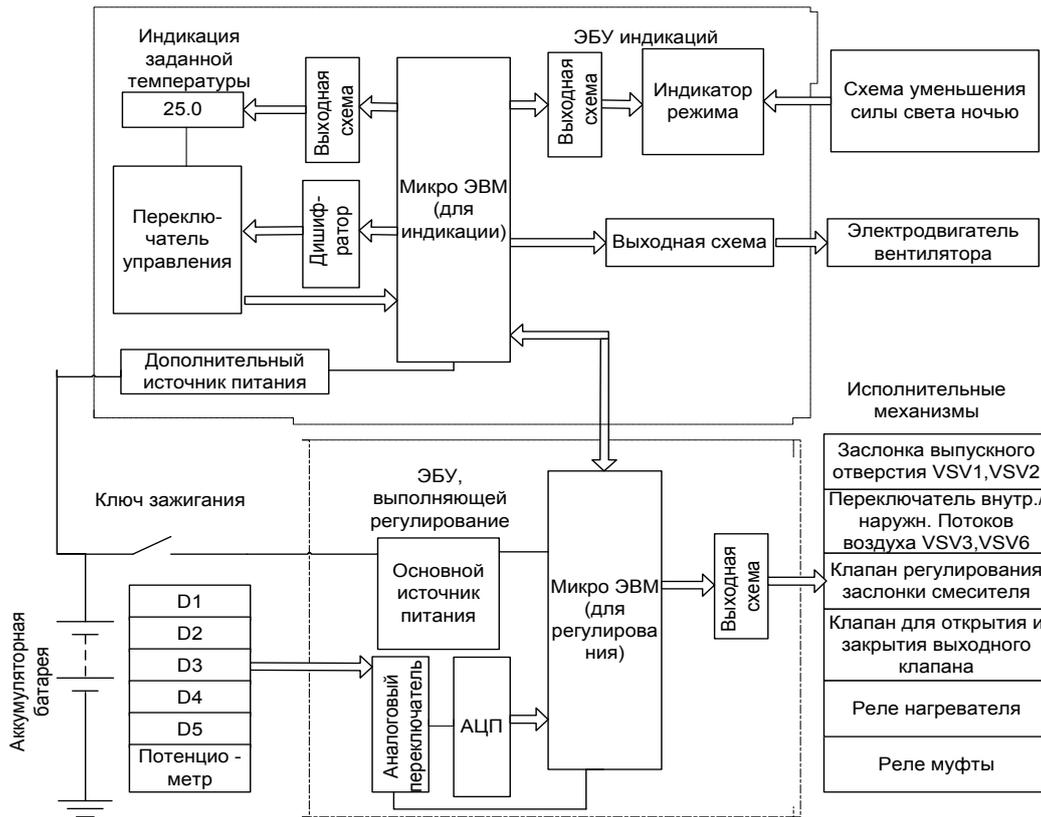


Рис. 5. Структура ЭБУ автоматического кондиционирования

Исследование процессов охлаждения (нагрева) салона автомобиля

Важной задачей проектирования [6] является исследование процесса охлаждения (нагрева) салона автомобиля и влияния происходящих процессов на водителя и пассажиров, которое было проведено с использованием комплекса программ STAR-CCM+, рис. 6.

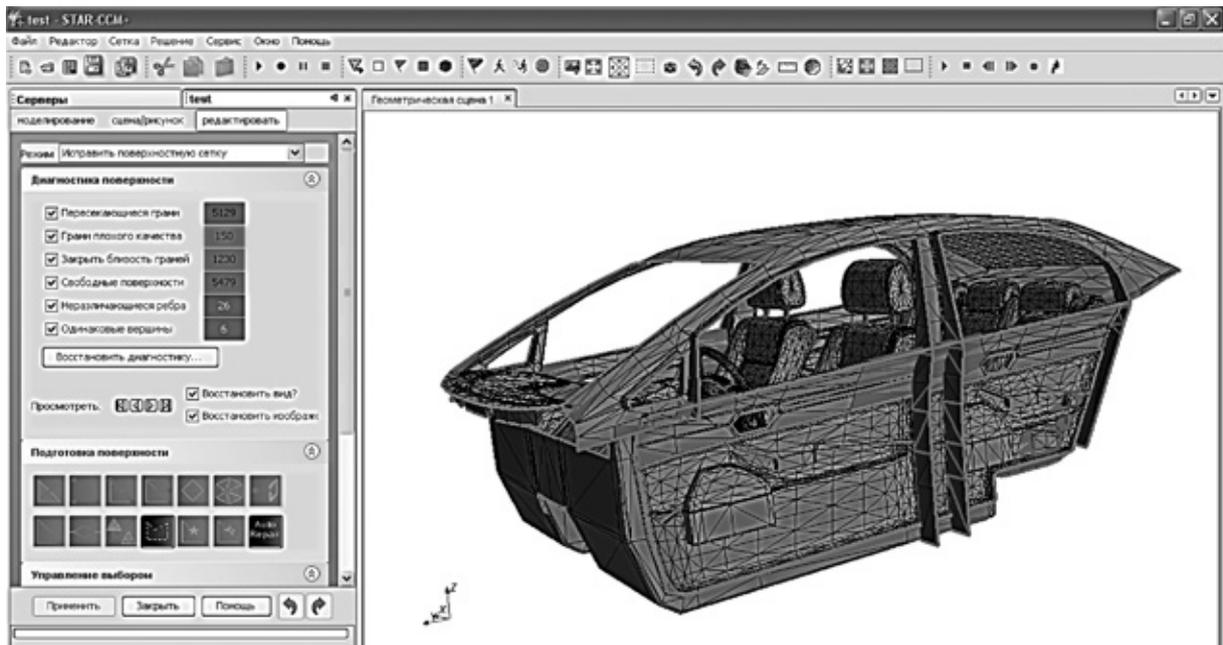


Рис. 6. Демонстрация пересечений свободных граней

Комплекс предназначен для решения задач механики сплошных сред и обеспечивает небывалую точность, надежность и гибкость при решении задач вычислительной механики сплошных сред. Проведено моделирование процессов кондиционирования в выбранной программе STAR-CCM+. Так, например человек в модели разбит на три части – голова и непокрытая часть рук, тело одетое в одежду, и низ ног, а для каждой части используется своя функция задания температуры, рис. 7.

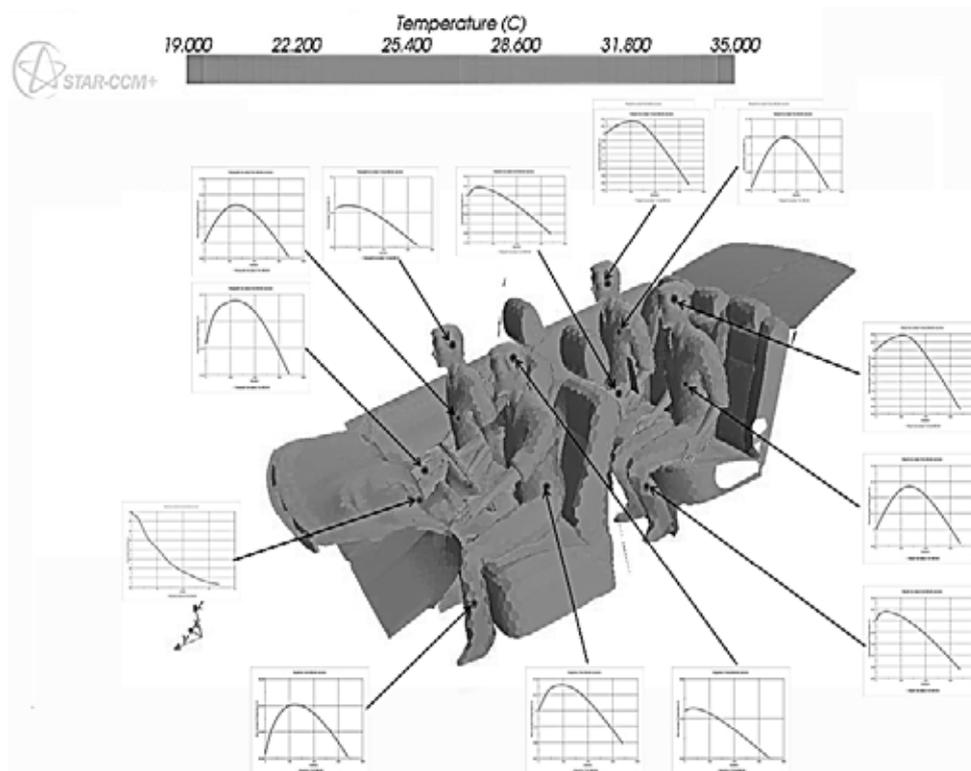


Рис. 7. Модель исследования процесса охлаждения (нагрева)

Заключение:

- показано применение численных методов для моделирования режимов кондиционирования в салоне автомобиля;
- разработан алгоритм решения уравнений модели и *создана программа реализующая описанный алгоритм.*
- предложена модель, описывающая движение воздуха в салоне автомобиля, учитывающая влияние тепла на движение потоков воздуха.
- проведен выбор программы и разработан алгоритм исследования процессов кондиционирования;
- спроектирована микроконтроллерная СУ процессом кондиционирования воздуха автомобиля.

Литература:

1. Ясинский Ф.Н., Кокорин А.С. Математическое моделирование процессов вентиляции и отопления в больших производственных, культурных и спортивных помещениях. – Вестник ИГЭУ, вып. 3, 2010.
2. Трескунов С.Л., Хлыст В.А. Дискретные элементы струйной автоматики / Цетр. НИИ информации и технико-экономических исследований приборостроения, средств автоматизации и систем управления. – М., 1969. – 56 с.
3. Золотарев Ю.Н. Мурзинов В.Л. Гидродинамические характеристики распределителя с эффектом Коанда // Теоретические основы проектирования технолог. Систем и оборудования автоматизирован. производств: Межвуз. Сб. научн. тр. – Воронеж, ВГТА, 1988. – с. 76–78.
4. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. / Штокман Е.А., и др. / Учебное пособие. – М.: АСБ (Ассоциация строительных вузов), 2001 г., 688 с.
5. Аверкова О.А. Вычислительный эксперимент в аэродинамике вентиляции. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011, 110 с.
6. Числительные методы и параллельные вычисления для задач механики, газа и плазмы: Учеб. Пособие/Э.Ф. Балаев, Н.В. Нуждин, В.В. Пекунов и др.; ИГЭУ – 2003

Интеллектуальные компоненты для системы автоматизированного мониторинга и диагностики на железнодорожном транспорте

Стадниченко Станислав Юрьевич, аспирант
Московский государственный университет путей сообщения

В данной статье описывается возможность применения математических методов для эффективной диагностики и управления электропоездом.

Ключевые слова: *Интеллектуальный, мониторинг, диагностика, надежность, безопасность.*

Одним из наиболее важных свойств сложных технических объектов как продукции производственно-технического назначения является надежность. При проектировании, изготовлении и эксплуатации, например, крупных энергетических, металлургических, горнодобывающих, а также нефтяных и газопромысловых станций, машин, систем и установок она обеспечивается методами и средствами характерными для каждого этапа «жизненного цикла» объекта-изделия. При этом эксплуатационная надежность восстанавливаемых систем наиболее эффективно достигается прогрессивными стратегиями технической эксплуатации объектов «по состоянию» с контролем уровня надежности (стратегии функциональной диагностики) и/или с контролем технического состояния (стратегии технического мониторинга), для осуществления которых необходимы системы технической диагностики и системы технического мониторинга соответственно.

Информационно – аналитические и интеллектуальные возможности этих систем позволяют также, уже вне формата реального времени, проводить полноценное техническое обслуживание, планировать и осуществить необходимые ремонтные мероприятия с учетом реального состояния оборудования и остаточных системных ресурсов [1].

Предъявляемые к программному обеспечению бортовой системы управления технические требования предусматривают надежное и безопасное выполнение трех ключевых режимов функционирования: режима автоматического ведения, режима советчика и режима ручного управления. Эффективное выполнение этих функций достигается благодаря широкому внедрению достижений современных информационных и интеллектуальных технологий, в частности, технологий Экспертных Систем (ЭС), основанных на базах знаний и машинном выводе на знаниях. Концептуальным основанием для интеллектуализации решения взаимосвязанных задач диагностики, прогнозирования и управления служат традиционные для класса неструктурированных и плохо формализуемых задач [2]:

– невозможность получения полной и объективной информации для принятия адекватных решений и обусловленная этим обстоятельством необходимость привлечения неформальной (субъективной, эвристической) информации;

– наличие неопределенности в исходных данных, а также присутствие неоднозначности (многовариантности) процесса поиска решения;

– необходимость выработки и обоснования искомого решения проблемы в условиях жестких временных ограничений, которые определяются ходом управляемых процессов;

– необходимость корректировки и введения дополнительной информации в процесс поиска решений, интерактивный (диалоговой, человек – машинной) характер логического вывода решений [2].

Учет этих факторов заставляет отказаться от традиционных алгоритмических методов и моделей принятия решений и управления и перейти к технологиям интеллектуальных систем. Интеллектуализация бортовых систем автоматизированной диагностики предполагает решение ряда взаимосвязанных задач структурного, функционального, информационного и организационного характера, которые должны быть предусмотрены еще на этапе проектирования программного обеспечения бортовой системы автоматизированной диагностики.

Каждый электропоезд с технической точки зрения представляет собой устройство, характеризующееся ресурсом работоспособности. Техническое состояние электропоезда в процессе эксплуатации изменяется под действием эксплуатационных факторов (внешних и внутренних) вследствие изнашивания деталей и механизмов, нарушения регулировок, ослабления креплений, поломок и других неисправностей. В электрических машинах и аппаратах ухудшаются электрические и механические свойства изоляции и т.п.

В результате снижается надежность узлов, агрегатов и локомотива в целом. Таким образом, ресурс надежности, заложенный в конструкции электропоезда при проектировании и постройке, постепенно расходуется, и при его значении ниже определённого уровня может произойти отказ на линии. Это может стать причиной аварии, нарушения графика движения поездов, перерасхода топлива или электроэнергии и т.п. Важнейшими задачами системы технической диагностики являются предупреждение перечисленных явлений и обеспечение безопасности движения поездов.

Существуют реальные автоматизированные системы управления поездами. Такие системы в настоящее время

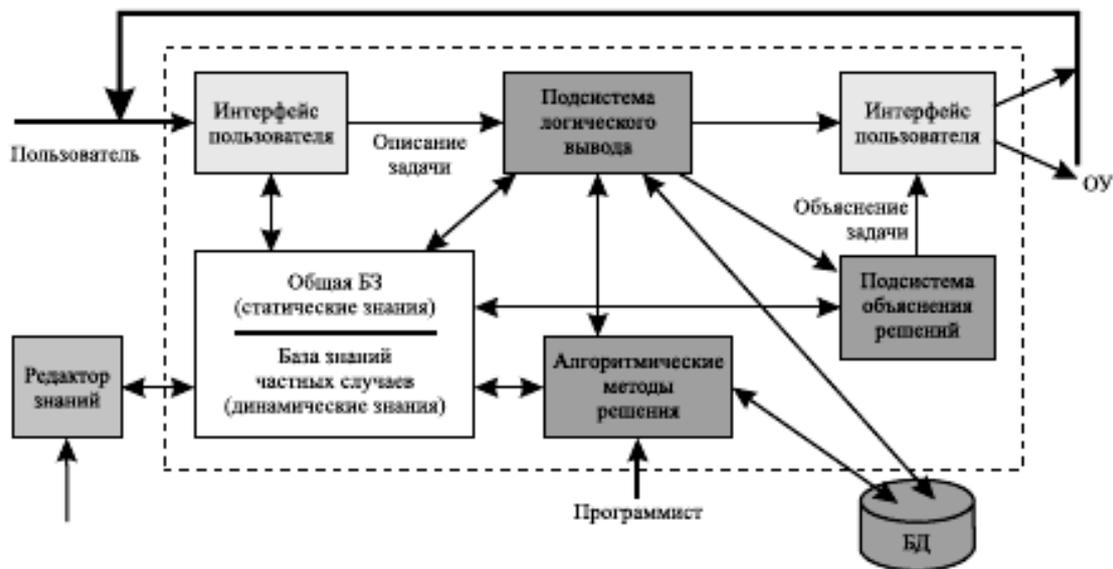


Рис. 1.

применяются и функционируют на железных дорогах. В локомотивном депо Москва – 3 успешно эксплуатируется система автоведения пассажирских поездов. Эти системы производят сбор данных в реальном масштабе времени, таких как положение всех органов управления, контролирует давление во всех основных магистралях, токи и т.д. Так же была разработана неотъемлемая часть системы автоведения подсистема диагностирования, учитывающая большое количество сигналов из цепей управления локомотива, но эти системы не достаточно интеллектуальны и не могут предоставлять данные в реальном масштабе времени для лица принимающего решение (ЛПР), так же для расшифровки собранных данных требуется перенос данных с локомотива на стационарный пункт технического обслуживания

Архитектура и базовые функции систем с экспертной технологией

Обобщенная схема ЭС приведена на рис. 1. Основу ЭС составляет подсистема логического вывода, которая использует информацию из базы знаний (БЗ), генерирует рекомендации по решению искомой задачи. Чаще всего для представления знаний в ЭС используются системы продукций и семантические сети. [3] Допустим, БЗ состоит из фактов и правил (если <посылка> то <заключение>). Если (ЭС) определяет, что посылка верна, то правило признается подходящим для данной консультации и оно запускается в действие. Запуск правила означает принятие заключения данного правила в качестве составной части процесса консультации.

Обязательными частями любой ЭС являются также модуль приобретения знаний и модуль отображения и объяснения решений. В большинстве случаев, реальные ЭС в промышленной эксплуатации работают также на основе баз данных (БД). Только одновременная работа со

знаниями и большими объемами информации из БД позволяет ЭС получить неординарные результаты, например, поставить сложный технический диагноз.

Благодаря интерфейсу между системой и объектом управления осуществляется непрерывный мониторинг его параметров и как можно более раннее обнаружение неблагоприятных тенденций и отклонений в его состоянии. Соответствующие информационно-аналитические компоненты системы осуществляют сбор, хранение и первичную обработку оперативной информации о состоянии объекта и происходящих в нем процессах. Это необходимо для принятия оперативных решений, при отклонении текущих значений контролируемых параметров от установленных их номинальных (или рабочих) значений. [3]

Один из ключевых принципов создания таких систем связан с совместным и согласованным решением трех ключевых задач – технической диагностики, прогнозирования и оперативного управления. Несмотря на свою относительную автономность, эти задачи находятся в «системном единстве» и взаимодействуют друг с другом. Функция диагностики призвана, на основе сбора и обработки оперативных данных определить место и причину обнаруженных отклонений или нарушений по совокупности диагностических параметров (или показателей), а также выдачу рекомендаций по их устранению. Часть данных показывается машинисту.

В этих системах данные фиксируются на сменный носитель и расшифровываются в стационарных условиях. При обработке и расшифровке этих данных возникает необходимость применения более совершенных и точных методов и алгоритмов. Расшифровка нужна для того чтобы организовать обслуживание.

Средства технической диагностики должны позволить обнаружить и идентифицировать режимные, параметрические и структурные отклонения и дефекты. Тра-

диционные диагностические методы в реальном масштабе времени исходят из изображения пространственно-временного поведения управляемого объекта в виде математической модели <вход – состояние – выход>, представляющий собой систему интегро-дифференциальных уравнений в частных производных [3].

За период развития сложных технических систем и объектов в различных странах и отраслях техники разрабатывались принципы, методы и структуры систем технического обслуживания и ремонта. Использование различных типов блочных моделей и программ в математическом обеспечении задачи прогнозирования позволяет достичь приемлемого темпа моделирования, значительно превышающего реальный темп протекания контролируемого технологического процесса.

Комбинированная с задачами диагностирования и прогнозирования, задача моделирования поведения объекта выступает как источник данных о состоянии объекта на этапах тестирования системы и управления. Для моделирования было принято взять оболочку Gensym G2. Инструментальные средства оболочки Gensym G2 являются эволюционным шагом в развитии традиционных экспертных систем от статических предметных областей к динамическим. Основным достоинством оболочки экспертных систем G2 пользователей является возможность применять ее как интегрирующий компонент, позволяющий за счет открытости интерфейсов и поддержки широкого спектра вычислительных платформ легко объединить уже существующие, разрозненные средства автоматизации в единую комплексную систему управления.

До сих пор на железнодорожном транспорте уделяют очень мало внимания математическим и программно-алгоритмическим системам диагностики. Ниже описаны аппараты и алгоритмы, которые можно применить для естественного развития действующих систем диагностики.

Алгоритм диагностирования на основе формулы Байеса

При небольшом количестве признаков число экспериментов, необходимых для получения адекватных статистических данных может оказаться слишком большим. Поэтому в диагностике используются обобщенные модели, которые включают статистические данные, так и экспертные суждения. При наличии статистических данных и отсутствии экспертных суждений такая модель позволяет сделать краткосрочный прогноз заданных показателей на основе теоремы Байеса.

На основе практических данных объект диагностирования может находиться в одном из состояний A_1, A_2, \dots, A_m

Нам будут известны априорные вероятности (вероятность свершения события без учёта экспериментальных данных) этих состояний и условные вероятности (вероятность одного события при условии, что другое событие уже произошло), характеризующие появления события.

На основе формулы (1) вычисляются так называемые апостериорные вероятности (условная вероятность случайного события при условии того, что известны апостериорные данные, т.е. полученные после опыта).

Информация об априорных вероятностях $P(H)$ гипотез и условных вероятностей возможных симптомов $P(C/H)$ преобразуется в апостериорную вероятность [4]

$$P(H/C) = P(C/H)P(H) / P(C), \quad (1)$$

на основе, которой строится правило принятия решения.

Если применять только алгоритм Байеса, то мы рискуем получать не достаточно достоверные данные. В современных системах искусственного интеллекта учитываются возможные риски, связанные с ошибочной классификацией. Еще более перспективной представляется применение в задачах диагностики метода аналитических сетей (МАС) [4], который позволяет учитывать возможные связи, как между симптомами, так и между причинами аналитических ситуаций в наблюдаемом и управляемом объекте. Как естественное развитие Байесовского метода можем применить МАС.

МАС позволяет обрабатывать зависимости между структурными элементами проблемы и дает возможность объединить статистическую и экспертную информацию. Апостериорные вероятности, вычисляемые по формуле Байеса, согласуются с результатами МАС.

Когда существует множество взаимозависимых признаков, задача определения диагноза, которому они соответствуют, усложняется. Во многих случаях наблюдаемы симптомы, вызваны несколькими причинами, протекающими одновременно, что затрудняет процесс выявления неисправности. Ремонт основан на выводах, правильность которых в свою очередь зависит от того, насколько вероятно эксперты могут установить отношения между причинами и неисправностями.

МАС представляет собой универсальную теорию измерений влияния в шкале отношений с учетом зависимостей и обратных связей. Для понимания подхода к задачам принятия решений в условиях взаимной зависимости элементов полезны следующие наблюдения. Искомое решение будет настолько объективным, насколько однозначно смогу понять его разные люди. [4] Когда мы интерпретируем цифры, мы сравниваем их со знаниями, приобретенными из собственного опыта, и эта процедура не может быть объективной, потому что знания, опыт и компетентность у разных людей существенно отличаются, одни и те же объективные факты имеют неодинаковое значение для разных людей. В конечном счете, предпочтительность решения базируется не на его скрытой объективности, а на то, как интерпретируется восприятие этой объективности, в рамках нашей индивидуальной системы ценностей и какое значение мы придаем рассматриваемым ценностям. Мы можем свершить свой субъективный выбор без подробного анализа фактов и оценки наших нечетких предпочтений, указав альтернативу, которая нам больше нравится. Однако принимая ответственные решения,

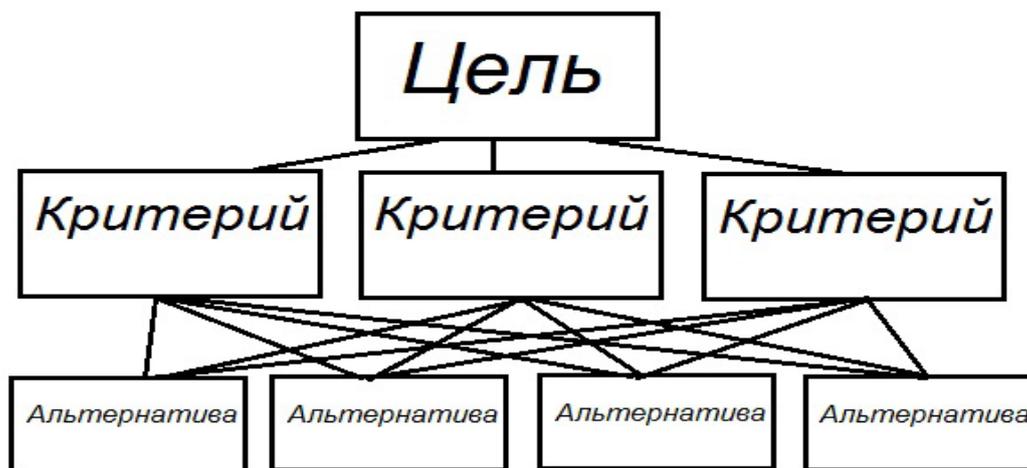


Рис. 2.

опасно полагаться только на интуицию, поэтому необходимо тщательно проанализировать факты, лежащие в основе решения, чтобы выявить его положительные и отрицательные аспекты, включая риски и возможности, с которыми мы столкнемся при его реализации. Прежде чем сделать заключение, следует сосредоточиться на существенности решения. В любом случае мы будем иметь дело с системой субъективных ценностей, которая определяет, какой результат будет лучшим для лица, принимающего решение. [5]

Применяя МАС, можно делать то, чего не позволяет делать математическая логика, основанная только на вербальных суждениях, без чисел, можно обрабатывать числовые оценки предпочтений, в то время как логика позволяет получить только порядковые предпочтения на основе вербальных оценок. В принятии решений следует четко понимать различие между иерархическими и сетевыми структурами, которые применяются для предоставления проблемы. Иерархия состоит из уровней, расположенных в порядке убывания важности. Элементы каждого уровня сравниваются по доминированию или влиянию относительно элементов соседнего верхнего уровня. Ветви иерархии направлены от главной цели вниз, даже если элементы нижних уровней влияют на элементы более высоких уровней. Направление связей сверху вниз стимулирует проявление влияния элементов нижних уровней на те, что расположены выше.

МАС освобождает нас от линейного упорядочивания компонентов, которые необходимы в иерархии (рис. 2), что позволит создать систему диагностирования совершенно нового уровня. Мы можем представить любое решение в виде ориентированной сети, МАС позволяет обрабатывать более разнообразные и естественные структуры, и в этом смысле является более достоверным способом описания реальности. Это позволяет предполагать, что иерархические решения из-за жесткой структуры, вероятно, будут более субъективными и предпо-

деленными по сравнению с сетевыми решениями. Учет зависимостей и обратных связей между элементами, а также циклов влияния в МАС предоставляет возможность более объективного и правдоподобного представления действительности. Этот метод позволяет делать выводы, которые трудно получить путем строгих логических рассуждений. Суммируя сказанное, можно заключить, что МАС является гораздо более мощным инструментом для принятия решений. Но МАС требует больше затрат труда для представления фактов и их взаимосвязей. У нас нет другого выхода, так как необходим детальный анализ для сложных систем электропоезда. Для менее сложных решений, в условиях дефицита времени, длительный и трудоемкий анализ может обесценить полученные результаты. Принимая ответственные решения необходимо применять МАС.

Мы выдвигаем смелое предположение о том, что теория вероятностей является способом обработки гипотез о влияниях в условиях неопределенности, следовательно, в дальнейшем ее методы и вычисления могут быть реализованы в МАС.

Нас интересует практическое применение этих методов и алгоритмов на железнодорожном транспорте, как естественно развитие действующих систем диагностирования. Мы рассматриваем частную задачу диагностики, которая имеет отношение к прогнозированию, мы должны оценить не только реальное состояние системы в целом, но и оценить ресурс. Для того чтобы в дальнейшем ЛПР могло осуществить управление электропоездом.

В данный момент мы занимаемся интеграцией интеллектуальных методов для систем диагностики электропоезда. Сбор статистических результатов наблюдения позволит нам создать наглядный пример системы диагностики, которая позволит своевременно производить диагностику, учитывая всевозможные связи между событиями, что позволит своевременно показывать неисправность и оценивать ресурсы.

Литература:

1. Саркисян Р.Е., Аракелян Э.К. Концептуальные вопросы построения систем поддержки принятия решений для оперативно-диспетчерского управления энергетическими объектами. // Новое в российской энергетике, 2008, №2. — С. 15–24.
2. Новорусский В.В. Экспертные системы для решения задач диагностики, прогнозирования и управления функционированием энергетических систем и объектов (подходы к синтезу). — Иркутск, СЭИ СО РАН, 1992. — 108 с.
3. Еремеев А.П. Экспертные модели и методы принятия решений. — М.: Изд-во МЭИ, 1995. — 111 с.
4. Джексон П. Введение в экспертные системы. Учебное пособие. Пер. с англ. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2001. — 624 с.
5. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 360 с.

Влияние характеристик спецодежды на создание теплового комфорта в производственных помещениях ресторанных комплексов

Тулская Светлана Геннадьевна, аспирант;

Булыгина Юлия Геннадьевна, магистрант

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Введение

На процесс теплообмена обслуживающего персонала ресторанных комплексов с окружающей средой значительное внимание оказывают теплозащитные характеристики спецодежды. Поскольку эта профессия предполагает работу с пищевыми продуктами, спецодежда должна отвечать определённым гигиеническим нормам. Сегодня по одежде персонала такого предприятия можно определить его класс [1,2].

Специальная одежда относится к числу наиболее широко применяемых средств индивидуальной защиты рабочих. Она должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- Обеспечивать сохранение нормального функционального состояния человека и его работоспособности в течении всего периода пользования ею.
- Предохранять от воздействия вредных производственных факторов.
- Не оказывать общетоксичного и кожнораздражающего действия.
- Быть достаточно износостойкой и эстетичной.
- Расчет теплоизоляционных характеристик комплекта одежды человека

Теплоизоляция комплекта одежды человека определяется конструкцией его составляющих (например, куртка, брюки, комбинезон и др.), теплофизическими свойствами материалов, скоростью движения воздуха и интенсивностью движения человека, обуславливающих увеличение его теплопотерь. Под теплоизоляцией комплекта одежды I_K понимается полное сопротивление переносу теплоты от поверхности тела человека во внешнюю среду (включая материалы одежды, воздушные прослойки между ними и

пограничный слой воздуха, прилегающий к наружной поверхности одежды), представляющее собой отношение разности средневзвешенной температуры кожи T_K и температуры окружающей среды T_B к средневзвешенной величине плотности «сухого» теплового потока с поверхности тела q_n . «Сухой» тепловой поток — это тепловой поток, состоящий из одного или более компонентов: кондуктивного $q_{конд}$, конвективного $q_{конв}$, радиационного $q_{рад}$.

Таким образом, теплоизоляция комплекта одежды, °С/м²/Вт:

$$I_K = (T_K - T_B) / q_n, \quad (1)$$

где T_K — средневзвешенная температура кожи, °С; T_B — температура окружающей среды, °С; q_n — средневзвешенное значение плотности теплового потока, Вт/м².

Величины T_K и q_n представляют собой, соответственно, средне взвешенные значения температуры кожи и плотности теплового потока, рассчитанные в соответствии с их локальными значениями на отдельных участках и долей их площади по отношению ко всей поверхности тела.

Все вышесказанное означает, что для расчета величины теплоизоляции комплекта одежды необходимы сведения о допустимых величинах T_K и q_n , а также о температуре окружающей среды T_B , при которой предполагается эксплуатировать одежду.

Средневзвешенная температура кожи зависит от уровня энергозатрат человека (q_M , Вт/м²) и его теплоощущений (таблица 1).

Теплоизоляция отдельных предметов одежды (головной убор, рукавицы, обувь, костюм и т.д.) определяется из уравнения:

$$I_L = (T_{л.к} - T_B) / q_{л.л.}, \quad (2)$$

Таблица 1. Регрессионные уравнения для определения T_K , °С, в целях расчета требуемой теплоизоляции комплекта одежды

Теплоощущение	Формула
комфорт	$T_K = 36,07 - 0,0354q_M$
прохладно	$T_K = 33,34 - 0,0354q_M$
холодно	$T_K = 30,06 - 0,0310q_M$

где $T_{л.к}$ – температура кожи той или иной области тела (локальная), °С; T_B – температура окружающего воздуха, °С; $q_{л.п}$ – плотность теплового потока с поверхности той или иной области тела (локальная), Вт/м².

Известно, что одежда имеет теплоизоляционный эффект в отношении передачи теплоты во внешнюю среду. Чтобы иметь возможность это учитывать, был введен специальный показатель, получивший название «Clo» (сокращение от англ. clothing – одежда). Один «Clo» равен значению теплоизоляции, необходимой для поддержания комфортного ощущения человека в состоянии отдыха при температуре окружающего воздуха 21 °С. Стандартной же международной единицей теплоотдачи является не «Clo», а (м²К)/Вт (один «Clo» равен 0,155 (м²К)/Вт). Один «Clo» соответствует теплоизоляции человека, одетого в стандартный костюм (рубашку, брюки, пиджак и легкое нижнее белье). Широко используется показатель «Clo» Американским инженерно-техническим обществом отопления, охлаждения и кондиционирования воздуха ASHREA.

В таблице 2 приведены показатели значения «Clo» для ряда комплектов одежды. Эти показатели являются условными и могут видоизменяться в зависимости от типа материала и комплекта носимой одежды.

Суммарное сопротивление испарению влаги с тела человека в одежде, (м²кПа)/Вт, может быть определено из выражения:

$$R_{сум} = R_B + R_{Од}, \quad (3)$$

где R_B – сопротивление испарению влаги воздушной прослойки, расположенного между поверхностного тела человека и внутренней поверхностью одежды; $R_{Од}$ – сопротивление испарению влаги пакета материалов (комплекта) одежды и воздушных прослоек между ними.

В том случае, когда для изготовления одежды используются паропроницаемые материалы, расчет потерь теплоты испарением с поверхности тела человека (с кожи) может быть осуществлен по формуле (4):

$$q_{исп.к} = (8,816 + 0,390q_M)/S - q_{исп.дых}, \quad (4)$$

где S – площадь поверхности тела обнаженного человека, м²; $q_{исп.дых}$ – теплотери испарением влаги при дыхании, Вт/м².

В условиях воздействия воздушных потоков и в процессе выполнения физической работы теплоизоляция комплекта снижается, поэтому в таких случаях в величину I_K (Вт/м²град) должна быть введена соответствующая поправка, которая определяется в соответствии с формулой (5):

Таблица 2. Показатели термоизоляции различных видов одежды

Вид одежды	м ² К/Вт	Clo
Костюм легкий летний	0,078	0,5
Костюм средней плотности	0,124	0,8
Костюм зимний	0,155	1,0

$$C = (0,02B + 2)V + 5, \quad (5)$$

где B – воздухопроницаемость внешнего слоя одежды, измеренная при перепаде давления 49 Па, дм³/м²/с; W – скорость ветра, м/с; C – коэффициент снижения теплоизоляционных свойств, %.

Так, например, если предполагается эксплуатировать комплект одежды на открытом воздухе, где наиболее вероятная по климатическим данным скорость ветра в зимние месяцы составляет 5,6 м/с, а в качестве внешнего слоя планируется использовать материал, имеющий воздухопроницаемость 10 дм³/м²/с, то теплоизоляция комплекта должна снизиться на 20,3% (см. формулу 5). Требуемая величина теплоизоляции комплекта в этом случае с учетом поправки на ветер определится по формуле (6):

$$I_{к.в.} = (I_K 100) / [(100 - (0,07B + 2)W + 5)]. \quad (6)$$

Если комплект одежды предполагается эксплуатировать в условиях его омывания воздушными потоками, то величина теплоизоляции должна быть увеличена в соответствии с формулой (6). Для данного случая значение теплоизоляции комплекта с учетом поправки на движения воздуха, воздухопроницаемость внешнего слоя и характер телодвижений человека ($I_{к.в.}$), при условии сохранения теплового комфорта, должно быть равным 0,572 °С/м²/Вт, а при допущении возможности указанного выше охлаждения – 0,447 °С/м²/Вт.

Теплоизоляционные свойства одежды в сидячем положении характеризуются более низкой величиной, чем в положении стоя. Однако в зависимости от энергичности телодвижений теплоизоляция одежды уменьшается значительно, чем в состоянии покоя. Во время ходьбы двигаются как руки, так и ноги, поэтому теплоизоляция одежды сокращается сильнее, чем когда движутся только ноги. В этом случае больших значений достигает сокращение теплоизоляции одежды с плотной набивкой. При дополнительном воздействии воздушных потоков нагрузке больше всего уменьшается теплоизоляция легкой одежды, в меньшей степени этот эффект касается зимней одежды.

Вывод

В настоящее время существует целый ряд стандартов и индексов, позволяющих классифицировать различные типы одежды и ее теплоизоляционные свойства при изменении климатических условий [4,5]. Рассмотрены процессы стационарных состояний, в которых климат и условия работы поддерживаются достаточно долго, чтобы

у человека могла выработаться постоянная температура тела.

Моделирование процессов на основе физики тепло-массопереноса включает в себя все механизмы теплообмена и их взаимодействия, с учетом широкого набора комплектов специальной профессиональной одежды, абсорбции пара, теплопереноса от источников излучения,

конденсации, вентиляции, процессов влагонакопления, и т.д. [3].

В данной статье предложен алгоритм расчета теплоизоляции комплекта человека, используемый при моделировании профессиональной одежды работников его теплообмена с окружающей средой производственных помещений ресторанных комплексов.

Литература:

1. ГОСТ Р 12.4.236–2011 ССБТ. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования.
2. МР 11–0 279–09 Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде.
3. Булыгина С.Г. Учет теплозащитных характеристик спецодежды при моделировании теплообмена человека с окружающей средой / С.Г. Булыгина, О.А. Сотникова // Научный журнал Инженерные системы и сооружения. – 2012. – № 1 (6). – с. 60–70.
4. Булыгина С.Г. Моделирование конвективного теплообмена человека с воздухом производственных помещений ресторанных комплексов / С.Г. Булыгина, О.А. Сотникова // Инженерные системы и сооружения. – 2011. – № 2 (5). – с. 55–66.
5. Булыгина С.Г. Моделирование лучистого теплообмена человека с внутренними поверхностями производственных помещений ресторанных комплексов / С.Г. Булыгина, О.А. Сотникова, Д.М. Чудинов // Инженерные системы и сооружения. – 2011. – № 2 (5). – с. 67–73.

Исследование возможности конвертирования данных языка программирования станка с ЧПУ

Хлопцов Андрей Сергеевич, магистрант
Омский государственный технический университет

В статье рассмотрена возможность конвертирования программ для станков с ЧПУ стандартизированного языка G-code в индивидуальный язык программирования для станка. Представлен алгоритм процесса проектирования и обработки с использованием конвертера данных языка программирования, а также представлено описание разработанного приложения конвертера.

Системы автоматизированного проектирования и обработки, а также системы управления оборудованием с ЧПУ являются важнейшим звеном в последовательном процессе от разработки детали до ее производства. Стоимость такого программного обеспечения может равняться стоимости самого оборудования, а в некоторых случаях и превышать ее.

На сегодняшний день существует множество систем автоматизированного проектирования и обработки (САМ и САД системы), сопровождающих технологический процесс на каждом этапе изготовления детали от создания модели, моделирования алгоритма выполнения технологического процесса до непосредственно самой обработки заготовки. Также существует немало плагинов, являющихся дополнительным программным обеспечением,

дающих возможность экспортировать данные в определенном формате. Или же такие плагины обеспечивают совместимость форматов.

Рассмотрим стандартную схему процесса изготовления детали с применением автоматизированных систем (рисунки 1).

На представленной схеме видно, что при начальном этапе производства деталь проектируется в САД-системе. Существует множество различных систем автоматизированного проектирования, многие из них представлены в свободном доступе [1].

После проектирования детали необходимо передать данные о геометрии обрабатываемых поверхностей в программу автоматизированной обработки. Для этого требуется некоторый посредник, этим посредником могут являться дополнительные плагины, устанавливаемые «поверх» программы САД. Плагин экспортирует данные в язык программирования G-code для управления станком с ЧПУ.

G-code – стандартизированный язык программирования устройств с ЧПУ. В языке G-code код программы содержит всю необходимую информацию о геометрии об-



Рис. 1. Схема процесса автоматизированного проектирования и изготовления детали

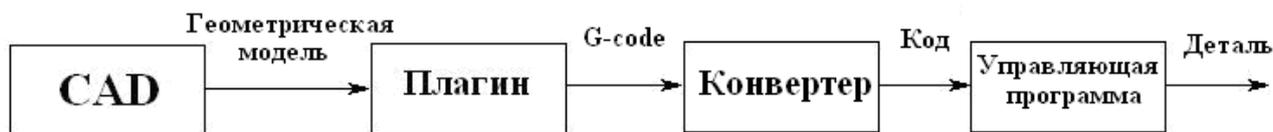


Рис. 2. Схема процесса автоматизированного проектирования и изготовления детали с применением конвертера

рабатываемой поверхности и технологические программы управления обработкой [2].

Многие САМ-системы способны работать с программами в формате G-code. Разработчики систем автоматизированного проектирования, независимо от того разрабатывается ли коммерческое или свободное ПО, адаптируют системы для работы с программами в формате G-code.

Проблема в том, что многие системы автоматизированной обработки коммерческие. Приобретение лицензии обходится дорого. Далее возникает проблема адаптации станка с ЧПУ к работе с определенной САМ-системой. Требуется адаптировать систему управления двигателями, инструментами станка. В итоге стоимость всего обрабатываемого комплекса, включающая в себя оборудование и программное обеспечение, возрастает.

В случаях, когда станок обладает собственной системой управления и собственным языком программирования, есть возможность адаптировать его к работе по схеме, представленной на рисунке 1, исключая из процесса САМ-систему. Тогда мы будем иметь дело с данными, полученными при обработке информации о модели в плагине, позволяющем получить G-code – программу для полного цикла изготовления детали на станке.

В качестве оборудования был выбран 5-ти координатный токарный станок, изготовленный на базе кафедры АиСУ ОмГУПС. Станок обладает собственной системой управления и собственным языком программирования. Основным отличием языка программирования данного станка от языка программирования G-code были команды управления движением по криволинейным траекториям: здесь круговое перемещение задается сплайн-функцией, которая определяется точками, лежащими на описываемой кривой.

Перед нами стояла задача разработать приложение, способное конвертировать данные из формата языка G-code в формат данных собственного языка программирования.

Приложение было разработано в среде Builder C++. Данное приложение предназначено для работы в среде Windows.

Рабочее окно приложения включает в себя следующие элементы: поля Метод для просмотра конвертируемых данных и результатов конвертирования, шкалу ProgressBar для индикации процесса выполнения конвертации, также рабочие кнопки для загрузки файла G-code, сохранения текстового файла и кнопку старта процесса конвертации.

С помощью кнопки «Загрузить файл» открывается окно «Проводник», где выполняется поиск и выбор нужного текстового файла, содержащего G-code.

С помощью кнопки «Преобразовать» осуществляется конвертация данных языка программирования G-code в требуемый формат. Степень завершенности процесса конвертации отображается с помощью шкалы, расположенной в нижней части рабочего окна приложения. Результаты конвертации отображаются в поле Метод, расположенном в правой части окна.

С помощью кнопки «Сохранить» открывается окно программы «Проводник», в котором осуществляется выбор директории для сохранения результатов конвертации в текстовый файл.

Для считывания данных языка программирования G-code используется распознавание в тексте G-кодов, а также следующих за ними числовых значений. Тестовый файл распознается построчно, в отдельный массив записываются данные о геометрическом расположении точек, по которым рассчитывается траектория движения рабочего инструмента станка с ЧПУ.

Рабочее окно приложения конвертора представлено на рисунке 4.

Первоначальной задачей является преобразование синтаксиса языка программирования. В языке G-code используются G-коды, несущие определенные функции.

Для линейной интерполяции требуется считывать значение начальных и конечных координат перемещения и записывать данные значения в требуемом синтаксисе.

```

%
(Header)
(Generated by gcodetools from Inkscape.)
(Using default header. To add your own header create file "header" in the output
M3
(Header end.)
G21 (All units in mm)

(Start cutting path id: path2987)
(Change tool to Default tool)

G00 Z5.000000
G00 X179.009524 Y155.625401

G01 Z-0.125000 F100.0(Penetrate)
G02 X161.473826 Y113.491253 Z-0.125000 I-59.387065 J0.000000 F400.0000
G02 X118.936505 Y95.955557 Z-0.125000 I-42.537321 J42.824737
G02 X76.399183 Y113.491254 Z-0.125000 I-0.000000 J60.360432
G02 X58.863487 Y155.625401 Z-0.125000 I41.851369 J42.134147
G02 X76.399182 Y197.759546 Z-0.125000 I59.387060 J-0.000000
G02 X118.936505 Y215.295243 Z-0.125000 I42.537323 J-42.824738
G02 X161.473827 Y197.759547 Z-0.125000 I-0.000000 J-60.360434
G02 X179.009524 Y155.625401 Z-0.125000 I-41.851364 J-42.134146
G00 X179.009524 Y155.625401 Z-0.125000
G00 Z5.000000

(End cutting path id: path2987)
    
```

```

Z = 5
X = 179 Y = 155,6
Z = -0,12
.x1=(0 179
4,69 178,83
9,38 178,27
14,08 177,35
18,77 176,07
23,46 174,43
28,15 172,46
32,85 170,15
37,54 167,53
42,23 161,4)
.y1=(0 155,6
4,69 150,91
9,38 146,25
14,08 141,65
18,77 137,14
23,46 132,74
28,15 128,49
32,85 124,41
37,54 120,52
42,23 113,4)
x=179y=155,6
x=x1(s)y=y1(s) s=s+0,1
.x2=(0 161,4
4,71 157,89
9,42 154,18
    
```

Рис. 3. Результат конвертирования

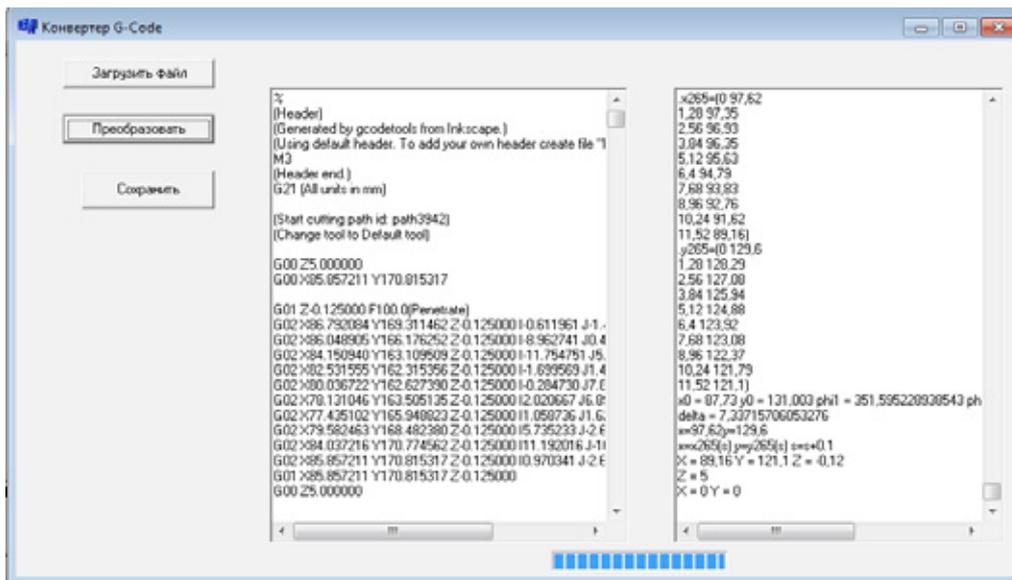


Рис. 4. Рабочее окно программы конвертера

Следует учитывать также точность задания координат. В системе управления станком, упомянутом выше, точность позиционирования составляет 0,5 мм, а в языке G-code указывается 6 знаков после точки. Поэтому следует округлять значения до сотых.

При передаче команды круговой интерполяции G02 и G03 мы получаем следующие данные: точки начала и конца дуги окружности радиуса R.

Для преобразования данных нам потребуется определить координаты точек, расположенных на дуге, чтобы записать команды в требуемом синтаксисе. Произвести такой расчет не представляет сложности, так как мы можем определить центр окружности, а дальше требуется

использовать несколько простых тригонометрических формул. Для обеспечения наилучшей точности мы выбираем количество точек, определяющих сплайн, равное 10.

Координаты центра окружности определяются командой G-кода относительно точки, в которой находится программа перед выполнением данной команды. Далее определяем угол отклонения начальной и конечной точки дуги относительно положительного направления оси OX. Эту дугу разбиваем на десять частей, определяя координаты точек, ограничивающих отрезки.

С помощью дальнейших геометрических расчетов мы можем рассчитать координаты точек, лежащих на дуге окружности, описанной командой G-кода.

Пример конвертирования команд круговой интерполяции приведен на рисунке 4.2. Из рисунка видно, что команда круговой интерполяции, которая включает в себя относительные координаты расположения центра окружности, начальную и конечную точку, преобразуется в сп-

лайн. Сплайн определяется двумя двумерными массивами точек: в первом задаются относительные координаты точек по оси OX, во втором — по оси OY. Вслед за конфигурированием сплайна в программе следуют команды, задающие круговое перемещение.

Литература:

1. Организация виртуальной лаборатории интеграции CAD-CAM на основе бесплатного программного обеспечения. А.О. Аристов, 2011 — С. 2–4.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/САПР>.

Проектирование гибридного транспортного средства на основе современных накопителей энергии

Штанг Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент;
 Михалева Ольга Александровна, магистрант
 ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет»

В условиях глобализации Российская Федерация принимает международные стандарты качества, в том числе экологические стандарты Евросоюза для автомобилей, которые регламентируют содержание в выхлопе автомобилей углеводородов, оксидов азота, угарного газа и твердых частиц [9]. В России по состоянию на 2012 год действует стандарт Евро-2 для топлива и Евро-3 для автомобилей [4]. В современное время на автомобильный транспорт приходится от 39 до 63% загрязнения окружающей среды, масштабы которой глобальны [3]. Многие производители уделяют этому внимание, постоянно разрабатывая новые конструкции экологического гибридного транспорта, являющегося наименее вредным для окружающей среды. Ценность гибридных транспортных средств (ТС) в том, что они значительно снижают вредные выбросы в окружающую среду, что соответствует стандартам, и при этом не теряют динамических качеств и остаются привычным для всех видом транспорта.

Целью работы является проектирование гибридного автомобиля на основе современных электрохимических накопителей энергии (ЭХН) и конденсаторов двойного электрического слоя (КДЭС).

Поставленные задачи:

- провести ретроспективный анализ отечественного и зарубежного рынка гибридомобилей с учетом установленных критериев;
- на основе проведенного анализа определить модель ТС для последующих расчетов;
- выбрать оптимальную схему гибридной установки для данного ТС;
- провести аналитический обзор существующих в настоящее время ЭХН и КДЭС разного типа;
- выполнить тяговый энергетический расчет для заданного типа гибридного ТС;

— определить динамические показатели движения ТС на основе перспективных видов ЭХН и КДЭС.

На основе проведенного анализа определена модель ТС для расчетов — гибридомобиль Citroen C4 HDi Hybrid. В работе предложен проект оснащения данного гибридомобиля последовательной гибридной конфигурацией как наиболее эффективной при движении в режиме частых остановок, торможений и ускорений, движении на низкой скорости, что соответствует движению ТС в городском цикле [2].

В работе проанализированы различные типы ЭХН и КДЭС по выделенным критериям, таким как удельная энергоемкость, удельная мощность, срок службы и др. В свою очередь, выявлено, что КДЭС перспективны для применения на ТС в следующих типах: пусковые, буферные, тяговые. В проекте гибридного автомобиля предложено аккумулирование энергии электрических торможений осуществлять с помощью КДЭС, т.к. они выдерживают множество циклов заряд/разряд и обладают высокой удельной мощностью.

Из всего многообразия АБ наиболее распространенными являются: кислотные (свинцово-кислотные), щелочные (NiCd и Ni-MH), литиевые. В работе проведен сравнительный обзор ЭХН следующих типов:

- свинцово-кислотных (PbSO₄) АБ [7];
- никель-металлогидридных (Ni-MH) АБ [6];
- литий-ионных (Li-ion) АБ [5];
- литий-полимерных (Li-pol) АБ;
- серебряно-цинковых (AgZn) АБ [8].

Для наглядности характеристики разных типов АБ сведены в таблице 1. На основе полученных данных выбран тип ЭХН — литий-ионная АБ, обладающая рядом преимуществ, такими как: высокая энергетическая плотность, низкий саморазряд, отсутствие эффекта памяти, простота обслуживания.

Таблица 1. Электрохимические параметры разных типов АБ (кислотные, щелочные)

Параметры АБ	PbSO ₄ [1]	NiCd	NiMH
Удельная энергетическая ёмкость, Вт · ч/кг	30–60	45–65	60–80
Внутреннее сопротивление, Ом	0,011–0,022	0,05–0,1	0,5–0,2
Удельная мощность, Вт/кг	100–300	150–500	500
Число циклов заряд/разряд	200–1200	100–1000	300–500
Время быстрого заряда, ч	6–12	14	14
Саморазряд за месяц при 20°C, %	3	10	20
Напряжение макс. в ячейке, В	2,1–2,17	1,8	1,85
Напряжение минимальное, В	1,75–1,8	1,35	1,37
Диапазон рабочих температур, °C	-40 ±40	-50 ±45	-60±55
Производитель (пример)	Power Sonic, CSB, Fiamm, Sonnenschein, Cobe, Yuasa, Panasonic, Vision	GP Batteries Int. Ltd., VARTA, GAZ, METABO, EMM, ANSMANN, НИАИ, КОСМОС, Sanyo	Sanyo, Rayovac, Fujicell, AccuPower, Maha, Yuasa, Gold Peak, CDR King, Turnigy

Проведен тягово-энергетический расчет для определения необходимой мощности источника энергии на движение ТС, в результате которого получен расход энергии на движение в режиме тяги $195 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / \text{т} \cdot \text{км}$ и в режиме торможения $105,6 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / \text{т} \cdot \text{км}$. В частности была получена тяговая характеристика $F(V)$, характеристики действующих сил тяги и торможения, а так же кривая основного удельного сопротивления движению.

В ходе работы построены кривые движения гибридомобиля графоаналитическим методом, на основе которых проводился энергетический расчет. В результате получен расход энергии на движение в режиме тяги и в режиме торможения с учетом расхода энергии на собственные нужды ТС.

На основе тяговых расчетов устанавливались массогабаритные и энергетические показатели накопителей энергии. Для обеспечения энергией гибридомобиля в режиме тяги наиболее подходящим является Li-ion аккумулятор. В работе выбрана экспериментальная Li-ion АБ фирмы Envia Systems, обладающая высокой удельной

энергоёмкостью при значительно небольшой массе. С учетом величины рассчитанного расхода энергии подобран блок АБ массой 40,88 кг, от которого ТЭД получает питание в экстренном режиме движения.

Так же в работе установлена зависимость объема накопительного элемента (КДЭС) от энергии, вырабатываемой в режиме электрического торможения. На основе графического построения однозначно определяется скорость максимального разгона ЭПС от буферного накопителя в зависимости от скорости начала рекуперативного торможения.

При проектировании гибридомобиля принят модуль КДЭС фирмы MAXWELL/BCAP1200P270 K04, который оптимально подходит для обеспечения запаса энергии торможения на ПС.

Результатом данного исследования является значительное повышение конкурентоспособности гибридного ТС Citroen C4 HDi Hybrid по сравнению с предыдущей его модификацией.

Литература:

1. Аккумуляторные батареи для электромобилей. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.electro-mobiles.ru> (дата использования: 30.09.2012 г.)
2. Виды гибридных приводов. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.autoorsha.com> (дата использования: 30.09.2012 г.)
3. Гибридные автомобили – экологичный и экономичный транспорт XXI века. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://7ya.tomsk.ru> (дата использования: 30.09.2012 г.)
4. Лента.ру. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.lenta.ru/articles/2012/08/17/gases> (дата использования: 30.09.2012 г.)
5. Литиево-ионный аккумулятор. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://lithium.ru> (дата использования: 30.09.2012 г.)
6. Никель-металл-гидридный аккумулятор. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата использования: 30.09.2012 г.)
7. Свинцовые и щелочные аккумуляторы – технические характеристики аккумуляторов. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://roadmachine.ru> (дата использования: 30.09.2012 г.)

8. Серебряно-цинковый аккумулятор. [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата использования: 30.09.2012 г.)
9. Экологические стандарты Евросоюза для автомобилей. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://eco.gia.ru/documents/20090901> (дата использования: 30.09.2012 г.)

К вопросу о планировке психиатрических больниц

Яргина Зоя Николаевна, доктор архитектуры, профессор
Московский архитектурный институт

Яргин Сергей Вадимович, кандидат технических наук, доцент
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

On the internal layout of psychiatry departments. Recently one of the authors visited the P.B. Gannushkin psychiatric hospital in Moscow, where he had worked as a nurse during the late 1970s. The hospital is about 200 years old. The most remarkable change since the 1970s has been major repairs, continued today in some of the buildings. Nevertheless, the hospital remains overcrowded, especially the corridors and relatively small lavatories used also as smoking rooms. There are urinals and w.c. pans but no cabins in the toilet rooms. Patients are sitting on the pans and on the floor and smoking; others come to the toilet etc. A possible solution would be partitions with doors around the lavatory pans. As for the major repairs, it might be reasonable to preserve original interiors of historic buildings and to construct modern units to reduce the overcrowding. Optimally, architectural ensembles of historic hospitals should be preserved as a whole, without major reconstructions.

Психиатрическая больница — это лечебно-профилактическое учреждение, предназначенное для оказания стационарной психиатрической помощи и проведения экспертизы. Основным структурным подразделением больницы является клиническое отделение. Режим содержания психически больных требует разработки специальных проектов больниц и их подразделений. Сложившиеся требования к проектированию психиатрических больниц предусматривают обеспечение непрерывного наблюдения за больными, предупреждение действий больных, опасных для них самих и для окружающих, а также исключение возможности самовольного ухода больных из отделения или с территории больницы. Однако в последние годы эти требования частично утратили свое значение в связи с успехами терапии психических заболеваний, разработкой индивидуальных реабилитационных режимов [1], возможностью наблюдения с помощью видеокамер. В некоторых отделениях используется так называемая система нестеснения, режим «открытых дверей», свободный выход, домашние отпуска [2]. В 1974 году Министерством здравоохранения СССР был утвержден типовой проект психиатрической больницы на 500 коек, предусматривающий, помимо клинических отделений с палатами из расчета 7 кв. метров на одного больного, помещения для культурных мероприятий, трудотерапии, занятий физкультурой, приема посетителей, а также для специальных видов лечения [1]. В последнее время, с учетом международного опыта, возрастает значение рационального размещения больных в отделении, повышаются требования к комфорту, индивидуальной

гигиене и т.п. Организация жизненного пространства внутри больницы важна для успеха лечения. Архитектура психиатрических учреждений должна не только обеспечивать возможность уединения, но и достаточное пространство для свободного общения в целях установления межличностных контактов и преодоления социальной отчужденности. В этом смысле представляются конструктивными предложения частичного объединения женских и мужских отделений [3]. Необходимо также стремиться к тому, чтобы возможно большее число больных, госпитализируемых на длительный срок, проживали в отдельных комнатах. В литературе сообщается, что живущие в одностанных палатах пациенты больше времени проводят в помещениях общего пользования, т.е. более активно и, самое главное, добровольно включаются в общественную жизнь по сравнению с больными, живущими в многостанных палатах [4].

Недавно один из авторов этой статьи побывал в качестве посетителя в психиатрической больнице им. П.Б. Ганнушкина в Москве, где в 1978–79 годах он работал санитаром. Основанная в 1808 году больница им. П.Б. Ганнушкина, первая самостоятельная психиатрическая больница в Москве, представляет собой памятник архитектуры и истории медицины. Первоначально больница называлась домом умалишенных и была рассчитана на 80 мест. В 1838 году учреждение было переименовано в Преображенскую психиатрическую больницу, что было связано с изменением функции: больных не только призревали, но и лечили [2]. В дальнейшем больница неоднократно расширялась. К 1911 году штатное число коек



Рис. 1. Больница им. П.Б. Ганнушкина, 7-е мужское отделение. Туалетная комната используется больными как место для курения; может наблюдаться значительная скученность и теснота

достигло 510, причем фактическое число госпитализированных пациентов нередко превышало эту цифру [5]. В 1960-е годы был построен новый четырехэтажный корпус. Наиболее заметным изменением, произошедшим с 1970-х годов, является капитальный ремонт («евроремонт»), который еще продолжается в некоторых корпусах. Несмотря на ремонт, площадь в расчете на одного пациента, очевидно, не увеличилась: в палатах, коридоре и туалетах наблюдается высокая скученность больных. Как и 30 лет назад, туалеты используются в качестве места для курения. В небольших по площади туалетах находятся писсуары и унитазы, кабин нет. Больные сидят на уни-

тазах и на полу, курят (рис. 1); другие приходят в туалет и т.д.

Отсутствует возможность уединения (privacy), которая должна быть в психиатрических больницах в соответствии с международными рекомендациями [6]. Выходом из положения могли бы стать кабинки вокруг унитазов с невысокими стенками и дверцами. Вопрос техники безопасности и наблюдения решается с помощью видеокамер, расположенных на достаточной высоте. На рис. 2 приведен для сравнения план психиатрического отделения из публикации Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) 1959 года [7], который предусматривал множественные и

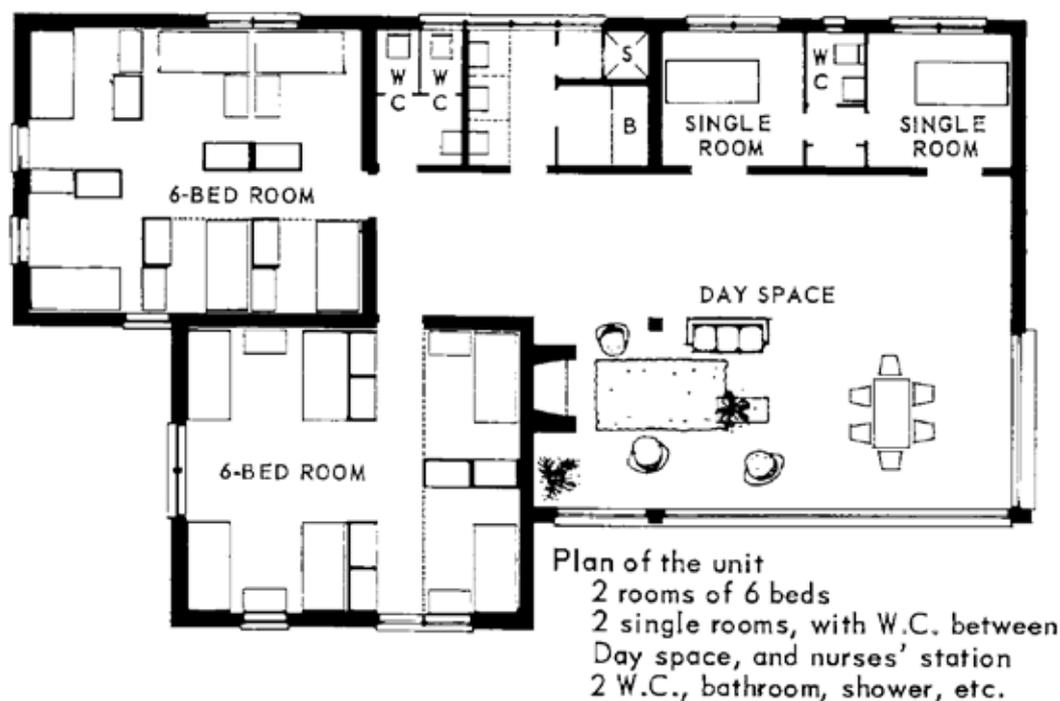


Рис. 2. План психиатрического отделения из 2 палат по 6 коек и 2 одноместных палат предусматривает туалетную комнату с 2 унитазами, разделенными перегородкой [7].

одноместные палаты, а также индивидуальные туалетные комнаты.

Курение больных в психиатрических стационарах — вопрос спорный. Для сравнения можно отметить, что в 2006 году только 59% государственных психиатрических больниц США разрешали пациентам курить в отделениях [8]. Возражения против комнат для курения обоснованы: не создавать положительных ассоциаций с курением, дать больным возможность воспользоваться пребыванием в стационаре для того, чтобы бросить курить. Для заядлых курильщиков остается курение в туалете. Это является дополнительным аргументом в пользу сооружения в туалетах кабинок: не каждому приятно пользоваться унитазом по назначению на виду у курящей публики. По данному вопросу мы согласны с мнением исследователей, которые подчеркивают положительное значение комнат для курения в психиатрических отделе-

ниях (по сравнению с курением в туалетах) для поддержания чувства собственного достоинства больных [9].

Кроме того, вместо дорогостоящих евроремонтных следовало бы рекомендовать сооружение новых корпусов для разгрузки имеющихся отделений; территория больницы для этого достаточно велика. В корпусах дореволюционной постройки лучше было бы ограничиться косметическим ремонтом и сохранить старинные интерьеры, имеющие историческую и эстетическую ценность [10,11]. Однако оптимальным решением было бы сохранение в целом всего архитектурно-ландшафтного ансамбля больницы им. П.Б. Ганнушкина, расположенной среди зеленых насаждений на берегу реки Яузы, с частичной ее разгрузкой за счет новых современных больниц на периферии города. Подобные рекомендации актуальны также для других старинных больниц и архитектурных ансамблей, подобных клиникам Московского университета на Девичьем Поле [12].

Литература:

1. Котов В.П. Психиатрическая больница. Большая медицинская энциклопедия, 3-е издание, том 21, с. 298—300. Москва: Советская энциклопедия, 1983.
2. Морковкин В.М., Агеева З.М. Московская клиническая психиатрическая больница имени П.П. Кашенко. М., Медицина, 1987. — 191 с.
3. Gebhardt R.P., Steinert T. Internal structure of inpatient psychiatric hospital care 22 years after the psychiatry inquest. *Nervenarzt* 1998, V 69, N 9, p. 791—798.
4. Скала А. (Scala A.) Психиатрические здания: от архитектуры изоляции к архитектуре социальной интеграции. *Журнал невропатологии и психиатрии имени С.С. Корсакова* 1990, № 11, стр. 90—92.

5. Отчет по Московской городской Преображенской психиатрической больнице за 1911 год. Москва, Городская типография, 1913.
6. Kingdon D., Jones R., Lönnqvist J. (2004) Protecting the human rights of people with mental disorder: new recommendations emerging from the Council of Europe. *British journal of psychiatry*, V 185, p. 277–279.
7. Baker A., Llewelyn Davies R., Sivadon P. *Psychiatric services and architecture*. Geneva: WHO, 1959. http://libdoc.who.int/php/WHO_PHP_1.pdf
8. Hall S.M., Prochaska J.J. Treatment of smokers with co-occurring disorders: emphasis on integration in mental health and addiction treatment settings. *Annual review of clinical psychology* 2009, V 5, p. 409–31.
9. Skorpen A., Anderssen N., Oeye C., Bjelland A.K. The smoking-room as psychiatric patients' sanctuary: a place for resistance. *Journal of psychiatric and mental health nursing*. 2008, V 15, N 9, p. 728–736.
10. Jargin S.V. On the internal layout of psychiatry departments in Russia. *British Journal of Psychiatry*, Letter published August 6, 2012. <http://bjp.rcpsych.org/content/185/4/277/reply#content-block>
11. Яргина З.Н., Яргин С.В. Эстетическая оценка реконструкции Москвы. *Архитектура и строительство Москвы*, 2010, №6, стр. 22–29. <http://annamoss.ru/esteticheskaya-ocenka-rekonstrukcii-moskvy>
12. Jargin S. Clinics of Moscow University. *Domus News*, published February 17, 2010. <http://www.domusweb.it/en/news/clinics-of-moscow-university/>

ИНФОРМАТИКА

Метод доставки информационных оповещений посредством сети Интернет, исходя из географического расположения (на примере системы информирования населения «ЯОповещен.рф»)

Верхов Михаил Анатольевич, независимый разработчик

Статья расскажет о некоторых из основных принципов функционирования информационной системы «ЯОповещен» по отправке сообщений на компьютерные устройства по географически заданной области.

Предпосылки

На текущий момент уровень развития информационных систем, включая системы доставки сообщений достаточно высок. Среднестатистический пользователь сети Интернет зачастую имеет не один канал для приема информационных сообщений. Этими каналами могут являться: электронная почта, мессенджеры (ICQ, QIP, Skype, Я.Онлайн), аккаунты в социальных сетях и другие. Все перечисленные каналы имеют одно общее свойство — необходимость в уникальном идентификаторе, которым может выступать: адрес электронной почты или уникальный целочисленный идентификатор.

Но что если публикующей информацию стороне не столь важны все подписавшиеся на публикации Клиенты или отдельный участник, сколько их расположение в точно заданной географически области, например городе, селе, микрорайоне, улице или доме. Данная проблема может стоять на службе у различных сфер, например: Служб экстренного оповещения в чрезвычайных ситуациях, при необходимости оперативно оповестить всех входящих в зону ЧП; Служб, в сфере обслуживания населения, таких как энерго-, тепло-, водо- сбытовые, управляющие, коммунальные компании, для информирования клиентов в зоне проведения плановых или аварийных ремонтных работ; Поисковых спасательных служб, проводящие поиски человека в определенном квадрате и заинтересованные в контакте с проживающим населением. Как правило, перечисленные структуры используют различные информационные среды для распространения информации, включая: доставку сообщений на мобильные устройства, телефонные звонки, публикации на официальном сайте или ленте новостей, почтовую рассылку; но, в большинстве случаев, данные рассылки имеют частный (индивидуальный) или общий характер и не привязаны к

определенной географически заданной позиции клиента. Для решения поставленных проблем была спроектирована, разработана и введена в эксплуатацию система информирования «ЯОповещен» [1].

Описание клиентской составляющей

Составляющая конечного пользователя представлена в виде программы клиента на персональном компьютере с выходом в Интернет, позволяющей пользователю, на первом этапе, задать свое местоположение в виде пары координат в трехмерной системе координат Земли WGS84 [2]. Далее Пользователю предоставляется на выбор список оповещающих организаций, исходя из географической принадлежности к каждой организации — вся процедура называется Подпиской. Географическая принадлежность к определенной организации определяется исходя из географической «Зоны оповещения организации» заданной в виде пространственных областей. После выполнения процедуры подписки состоящей из двух шагов: определение местоположения, выбор оповещающих компаний, дополнительных действий для приема информации от Пользователя не требуется. Принятые сообщения отображаются в области уведомлений и сопровождаются звуковым сигналом, а так же сохраняются на локальном компьютере пользователя.

Публикация оповещений

Для публикации оперативного информационного сообщения — оповещения, публикующей стороне необходимо задать географическую область оповещения, область представлена в виде одного или нескольких многоугольников, где каждая вершина представлена в виде пары координат в системе WGS84 (рис. 1).

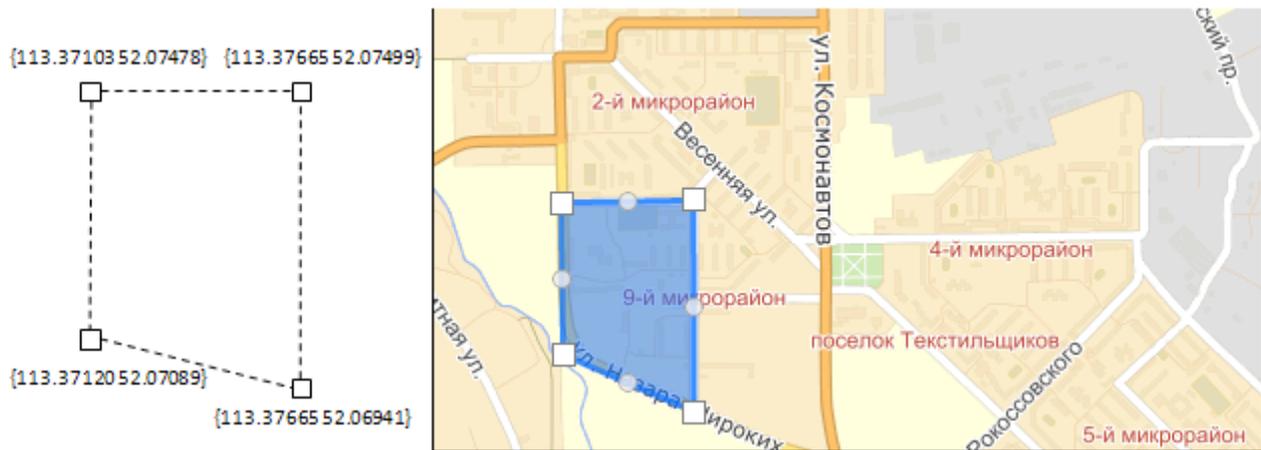


Рис. 1. Определение оповещаемой территории

После публикации происходит выборка из существующих Клиентских сессий, которые попадают в заданную область, у клиентской сессии так же должна существовать подписка на компанию. Выборку можно представить как:

$$S_n = (S_j \in Cs) \wedge (S_j \in Cg)$$

где: S_n — множество клиентских сессий, удовлетворяющих заданным условиям;

S_j — исходное множество всех клиентских сессий;

Cs — подписка на организацию;

Cg — оповещаемая территория.

В итоге, подмножество клиентских сессий S_n будет проинформировано сообщением.

Заключение.

В заключении можно сказать о положительном социальном эффекте, который может быть достигнут с внедрением новых систем и методов информирования, которые превосходят по географической точности, охвату и скорости информирования прочие альтернативные методы информирования.

Литература:

1. Система информирования населения «ЯОповещен» <http://яоповещен.рф/>
2. National Geospatial-Intelligence Agency: DoD World Geodetic System 1984 http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html

Модель адаптивной системы управления и ее применение для управления движением виртуального робота

Демин Александр Викторович, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник
Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН (г. Новосибирск)

Введение

В последнее время постоянно увеличивается число задач, для решения которых оказывается целесообразно или необходимо использовать автономные адаптивные системы управления. Однако в сложившихся условиях постоянной тенденции к увеличению сложности и разнообразия задач управления, существующие подходы к построению адаптивных систем управления уже не способны обеспечить необходимый уровень управления и адаптации. Анализ текущего состояния дел в области разработки автономных адаптивных систем управления позволяет выделить следующие основные проблемы, с которыми сталкиваются разработчики подобных систем:

- Проблема координации различных форм поведения и организации взаимодействия между ними.

— Проблема планирования действий. Система управления должна не просто реагировать на текущую ситуацию, но и прогнозировать последовательность действий, которые должны привести к намеченной цели.

— Проблема обучения на опыте своего взаимодействия с внешней средой. Данная проблема включает не только вопросы обучения отдельной форме поведения, но вопросы обучения взаимодействию между различными формами поведения.

— Проблема формирования новых типов поведения. Система управления должна уметь самостоятельно формировать новые типы поведения, направленные на достижение новых целей, и включать их в общую структуру контроля.

— Проблема универсальности. Системы управления различными объектами должны следовать единым принципам управления и основываться на единой модели.

Существующие на данный момент подходы к построению систем управления решают только некоторые из вышеперечисленных проблем. Какие-либо общие и достаточно универсальные модели, которые бы решали все указанные проблемы, в настоящее время так и не предложены.

Сейчас большинство исследователей сходятся во мнениях, что создание адаптивной системы управления целесообразно проводить, отталкиваясь от общих концептуальных теорий и схем. Одной из таких общих концепций является теория функциональных систем, разработанная в 1930–70-х годах советским нейрофизиологом П.К. Анохиным [1]. Несмотря на то, что изначально эта теория была введена для описания общей схемы управления поведением живых организмов, на ее основе можно предложить общую кибернетическую модель управления целенаправленным адаптивным поведением.

В данной работе предлагается модель адаптивной системы управления, основанная на формализации основных идей теории функциональных систем П.К. Анохина и использующая логико-вероятностные методы извлечения знаний для обучения на опыте своего взаимодействия с окружающей средой. Предложенная модель успешно использовалась для создания адаптивной системы управления 3D-моделью робота, обучающегося способам передвижения в виртуальной среде, моделирующей законы механики реального мира.

1. Теория функциональных систем

Архитектура предложенной нами системы управления основана на теории функциональных систем, разработанной в 1930–1970 годах известным русским нейрофизиологом П.К. Анохиным [1]. Согласно этой теории единицей деятельности организма является функциональная система, формирующаяся для достижения полезных для организма результатов (например, удовлетворение потребностей). Организация функциональных систем при целенаправленном поведении, осуществляется в соответствии с двумя правилами: последовательностью и иерархией результатов. Последовательность результатов выстраивается по принципу «доминанты»: доминирующая потребность возбуждает доминирующую функциональную систему и строит поведенческий акт, направленный на ее удовлетворение. По отношению к доминирующей функциональной системе все остальные функциональные системы выстраиваются в иерархию по принципу «иерархии результатов»: когда результат деятельности одной функциональной системы входит в качестве компонента в результат деятельности другой.

Центральные механизмы функциональных систем, обеспечивающих целенаправленные поведенческие акты, имеют однотипную архитектуру. Начальную стадию поведенческого акта любой степени сложности составляет афферентный синтез, включающий в себя синтез мотивационного возбуждения, памяти и информации об окружающей среде. В результате афферентного синтеза из памяти извлекаются все возможные способы достижения цели в данной ситуации. На стадии принятия решений в соответствии с исходной потребностью выбирается только один конкретный способ действий. Для обеспечения достижения результата еще перед началом действий формируется акцептор результатов действий, представляющий собой модель параметров ожидаемого результата. Выполнение каждого действия постоянно сопровождается сигнализацией о получении результата, называемой обратной афферентацией. Действия по достижению цели продолжают до тех пор, пока параметры результата действия, поступающие в центральную нервную систему в форме соответствующей обратной афферентации, не будут полностью соответствовать свойствам акцептора результатов действия.

Отдельная ветвь общей теории функциональных систем — теория системогенеза, изучающая закономерности формирования функциональных систем. В данной работе мы также рассмотрим механизм формирования новых функциональных систем на основе выявления подцелей.

2. Модель системы управления

Предполагается, что система управления функционирует в дискретном времени, имеет некоторый набор сенсоров $\mathbb{S} = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ и набор возможных действий $\mathbb{A} = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$. Информации об окружающей среде подается в систему управления в виде набора сенсорных предикатов $\mathbb{P} = \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$, описывающих текущее состояние сенсоров.

Архитектура системы управления представляет собой иерархию функциональных систем, при которой функциональные системы верхнего уровня ставят цели системам нижнего уровня. Отдельная функциональная система ΦC определяется следующим набором: $\Phi C = \langle PG, \mathbb{G}, PR \rangle$.

PG – предикат-цель, описывающий цель, достижение которой является задачей данной функциональной системы, $PG = P_1 \& P_2 \& \dots \& P_n, P_i \in \mathbb{P}$.

\mathbb{G} – множество предикатов-целей, соответствующих функциональным системам, подчиненным данной системе.

PR – множество закономерностей, принадлежащих данной функциональной системе и имеющих вид:

$$\underbrace{P_1^1, \dots, P_n^1}_{\text{Ситуация}}, \underbrace{PG_1, \dots, PG_k}_{\text{Подцели}}, \underbrace{A_1}_{\text{Д-е}} \rightarrow \underbrace{P_1^2, \dots, P_n^2}_{\text{Ситуация}}, \underbrace{A_2}_{\text{Д-е}} \rightarrow \dots \rightarrow \underbrace{P_1^m, \dots, P_n^m}_{\text{Ситуация}}, \underbrace{A_m}_{\text{Д-е}} \rightarrow \underbrace{PG}_{\substack{\text{Вышестоящая} \\ \text{цели}}}, \quad (1.1)$$

где $P_i^j \in \mathbb{P}, PG_i \in \mathbb{G}, A_i \in \mathbb{A}$. Эти закономерности предсказывают, что если из ситуации P_1^1, \dots, P_n^1 достичь цели PG_1, \dots, PG_k , и затем последовательно выполнить действия A_1, \dots, A_m , переходя после выполнения каждого действия в соответствующую ситуацию, указанную в правиле, то с некоторой вероятностью p будет достигнута вышестоящая цель PG .

Рассмотрим, каким образом происходит работа иерархии функциональных систем.

Предположим, что в некоторый момент времени t перед функциональной системой $\Phi C = \langle PG, \mathbb{G}, PR \rangle$ ставится цель G . Цель ставится в виде запроса к функциональной системе – достичь эту цель. На вход функциональной системы подается также информация об окружающей среде в виде набора значений сенсорных предикатов P_1, P_2, \dots, P_n , описывающих текущую ситуацию.

В процессе принятия решения функциональная система ΦC отбирает из множества закономерностей PR все закономерности, применимые в текущей ситуации. Т.е. отбираются все закономерности вида y , у которых набор сенсорных предикатов P_1^1, \dots, P_n^1 выполнен в текущей ситуации. Далее, для каждой извлеченной из памяти закономерности R рассчитывается оценка вероятности достижения цели $f(R)$ по формуле:

$$f(R) = p(R) \cdot f(PG_1) \cdot f(PG_2 | PG_1) \cdot \dots \cdot f(PG_m | PG_{m-1}),$$

где $p(R)$ – условная вероятность данной закономерности; $f(PG_1)$ – оценка вероятности достижения подцели PG_1 из текущей ситуации; $f(PG_i | PG_{i-1})$ – оценка вероятности достижения подцели PG_i после достижения подцели PG_{i-1} .

Расчет оценок $f(PG_1), f(PG_2 | PG_1), \dots, f(PG_m | PG_{m-1})$ осуществляется рекурсивно путем отправки аналогичных запросов соответствующим функциональным системам, находящимся ниже по иерархии и реализующим эти подцели. Эти запросы активирует в подчиненных функциональных системах аналогичные процессы принятия решений в той же ситуации, которые, в свою очередь, могут потребовать достижения ещё более низких по иерархии целей и т.д. Если какая-то из подцелей не может быть выполнена в данной ситуации (нет закономерностей предсказывающих достижение подцели в данной ситуации), то в ответ на запрос возвращается отказ и закономерность, инициировавшая запрос, будет исключена из рассмотрения.

На основании полученных оценок выбирается закономерность R_{best} , имеющая максимальную оценку вероятности, которая и будет определять оптимальные действия по достижению цели. Далее, соответствующая серия действий, указанная в закономерности R_{best} запускается на выполнение. Если закономерность R_{best} содержит подцели, которые необходимо достичь, то сначала управление передается соответствующим функциональным системам, реализующим достижение этих подцелей.

Кроме того, после выполнения каждого действия из закономерности R_{best} осуществляется проверка, что система перешла именно в ту ситуацию, которая была указана в закономерности. Если это не так, то выполнение серии действий прерывается и запускается поиск нового способа достижения цели.

В начальной стадии обучения, когда множество закономерностей PR еще пусто, либо нет ни одного правила применимого в данной ситуации, действие соответствующей функциональной системы выбирается случайным образом из арсенала имеющихся действий.

После совершения действия обновляются показания сенсоров, оценивается результат действия и уточняется множество закономерностей PR .

3. Метод обучения

Самообучение системы управления заключается в обнаружении для каждой функциональной системы $\Phi C = \langle PG, \mathbb{G}, PR \rangle$ множества закономерностей PR на множестве данных истории деятельности системы. Для обнаружения множества закономерностей PR был разработан алгоритм, позволяющий выводить способ достижения цели, последовательно наращивая правила вида y , начиная с правила, содержащего один переход в ситуацию-цель PG , и последовательно добавляя в правило новые переходы между ситуациями.

Для нахождения всех способов перехода между ситуациями используется алгоритм семантического вероятностного вывода, описанный в работах [2–3]. Семантический вероятностный вывод позволяет на множестве данных истории деятельности системы обнаружить все статистически значимые закономерности вида $P_1^1, \dots, P_n^1, A \rightarrow P_1^2, \dots, P_k^2$, предсказывающие переход системы из ситуации P_1^1, \dots, P_n^1 в ситуацию P_1^2, \dots, P_k^2 при выполнении действия A . Последовательно применяя семантический вероятностный вывод для нахождения цепочек переходов между ситуациями, можно получить правила вида, описывающие различные способы достижения конечной цели PG .

Основное преимущество подобной генерации правил заключается в значительно более высокой скорости обучения и адаптации системы управления, поскольку таким образом могут генерироваться цепочки переходов, которые ни разу ранее не встречались в опыте системы.

4. Обнаружение подцелей и генерация новых функциональных систем

Изначально система управления имеет заданную априори иерархию функциональных систем. В простейшем случае она может состоять всего из одной функциональной системы. Однако для успешной работы в процессе своей деятельности система управления должна уметь автоматически выявлять новые подцели и порождать соответствующие функциональные системы. Для реализации данной возможности был разработан метод, позволяющий обнаруживать новые подцели путем анализа закономерностей, принадлежащих функциональным системам.

Определим подцель как ситуацию, достижение которой значительно увеличивает вероятность достижения вышестоящей цели, и последующие действия из этой ситуации не могут быть определены однозначно.

Для выявления подцелей у каждой функциональной системы $\Phi C = \langle PG, G, PR \rangle$ анализируется множество ее правил PR . Перебираются различные ситуации, входящие в условия закономерностей из PR . Ситуация, описываемая предикатами P_1, P_2, \dots, P_k , будет являться подцелью, если выполнены следующие условия:

1) Вероятность любого правила, содержащего данную ситуацию, должна быть больше вероятности любого своего подправила, не содержащего данную ситуацию, более чем на некоторый порог δ . Т.е. для любого правила $R_1 = P_1^1, \dots, P_n^1, A_1 \rightarrow \dots \rightarrow PG, R_1 \in PR$, такого, что $\{P_1, P_2, \dots, P_k\} \subset \{P_1^1, P_2^1, \dots, P_n^1\}$, и для любого правила $R_2 = P_1^2, \dots, P_m^2, A_2 \rightarrow \dots \rightarrow PG, R_2 \in PR$, такого, что R_2 – подправило R_1 , $\{P_1^2, P_2^2, \dots, P_m^2\} \subset \{P_1^1, P_2^1, \dots, P_n^1\}$ и $\{P_1, P_2, \dots, P_k\} \not\subset \{P_1^2, P_2^2, \dots, P_m^2\}$, выполнено условие $p(R_1) - p(R_2) > \delta$.

2) Должно существовать хотя бы два правила, содержащие данную ситуацию, но имеющие различные варианты действий из данной ситуации. Т.е. существуют правила $R_1 = P_1^1, \dots, P_n^1, A_1^1 \rightarrow \dots \rightarrow PG, R_1 \in PR$, и $R_2 = P_1^2, \dots, P_m^2, A_1^2 \rightarrow \dots \rightarrow PG, R_2 \in PR$, такие, что $\{P_1, P_2, \dots, P_k\} \subset \{P_1^1, P_2^1, \dots, P_n^1\}$, $\{P_1, P_2, \dots, P_k\} \subset \{P_1^2, P_2^2, \dots, P_m^2\}$ и $A_1^1 \neq A_1^2$.

Первое условие говорит о том, что добавление данной ситуации в условную часть правил должно значительно увеличивать оценку условной вероятности правил (более чем на δ , где δ – некоторый порог, например $\delta = 0.2$), это означает, что достижение такой ситуации значительно увеличивает вероятность достижения вышестоящей цели. Второе условие говорит о том, что после достижения данной ситуации возможны различные дальнейшие действия.

Таким образом, у каждой функциональной системы ΦC анализируется множество ее правил PR и выявляются новые подцели. Для каждой новой обнаруженной подцели G_{New} создается новая функциональная система ΦC_{New} , находящаяся ниже по иерархии системы ΦC и реализующая достижение этой подцели. Для созданной функциональной системы ΦC_{New} порождается множество закономерностей PR . Для этого просматривается все множество данных истории деятельности системы и выявляются случаи, когда в прошлом достигалась подцель G_{New} . Для всех функциональных систем, находящихся на один уровень выше ΦC_{New} , набор предикатов-целей обогащается еще одним предикатом PG_{New} и генерируются новые правила. Тем самым, множества закономерностей этих функциональных систем обогащаются закономерностями, содержащими новую подцель G_{New} .

Подробно алгоритм и эксперименты по автоматическому обнаружению подцелей описаны в работах [3–5].

5. Эксперименты

С разработанной моделью были проведены эксперименты с созданием адаптивной системы управления для 3D-модели робота. Для этого была разработана программная система (рис. 1), представляющая собой симулятор модели робота, функционирующего в трехмерной среде с физическими законами. Основное назначение программы – проведение экспериментов по управлению роботами в среде, приближенной к реальному миру. Программа обладает возможностями визуализации виртуальной среды и записью экспериментов в видео-файл. При помощи созданной программы был смоделирован робот и проведены эксперименты по обучению способу передвижения данного робота в виртуальной среде.

Морфология робота представляет собой тело в виде коробки и подвижного рычага-«руки» (рис. 1). Рука состоит из двух сочленений: «плечо» и «локоть». Плечо соединяется с телом посредством плечевого сустава, имеющего две

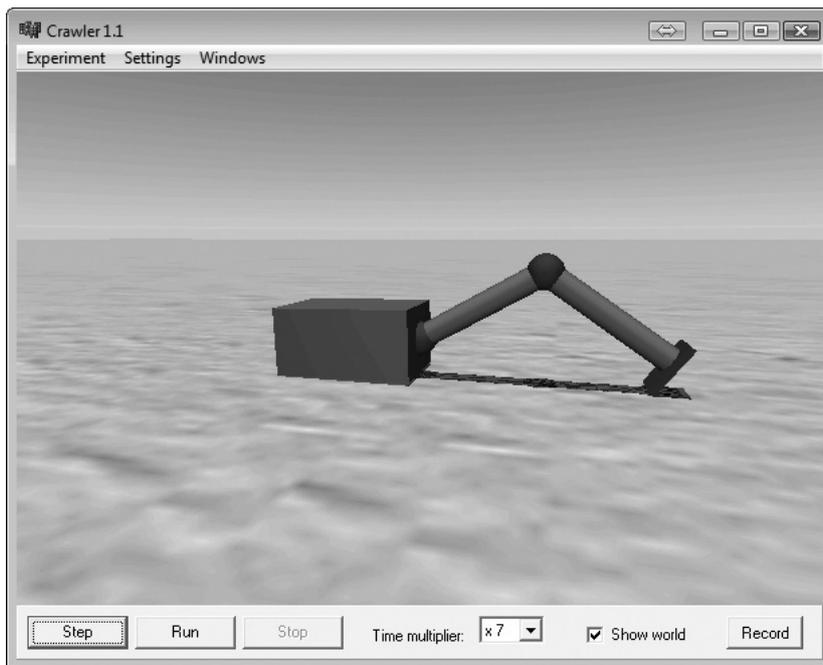


Рис. 1. 3D-симулятор модели робота

степени свободы, что дает возможность поворачивать руку относительно точки сочленения вправо-влево в горизонтальной плоскости и вверх-вниз в вертикальной плоскости. Локоть соединяется с плечом посредством локтевого сустава, имеющего одну степень свободы, позволяющую сгибать-разгибать руку в локтевом суставе. Робот может управлять рукой, прилагая усилия в суставах. В качестве сенсорной информации робот получает данные об углах сгибов в суставах в соответствующих плоскостях.

Задачей робота являлось обнаружение эффективного способа передвижения в окружающей среде. Для этого роботу ставилась основная цель — добраться до целевой точки на плоскости. Когда он достигает целевой точки, она случайным образом перемещается в новое место. Таким образом, чтобы решать основную задачу, робот должен научиться эффективно решать подзадачи: двигаться вперед, поворачивать налево и направо.

Изначально система управления роботом еще не имеет правил функционирования и совершает действия случайным образом. После накопления определенной статистики система управления начинает извлекать закономерности из опыта своего взаимодействия с окружающей средой, формируя таким образом свое поведение.

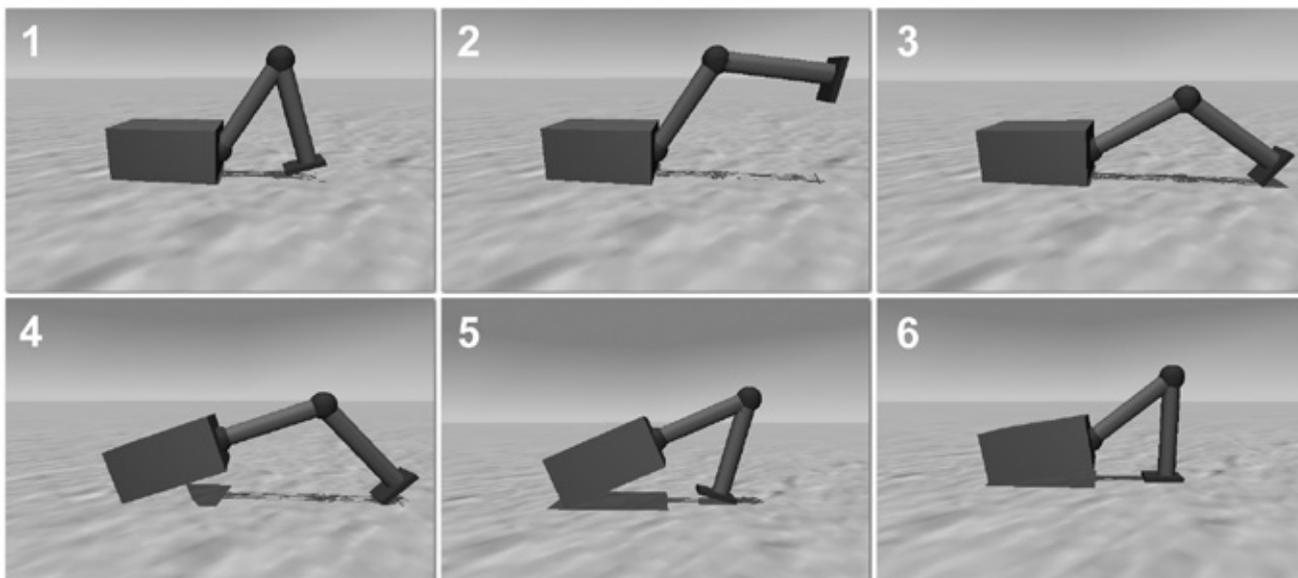


Рис. 2. Последовательность движений при перемещении вперед

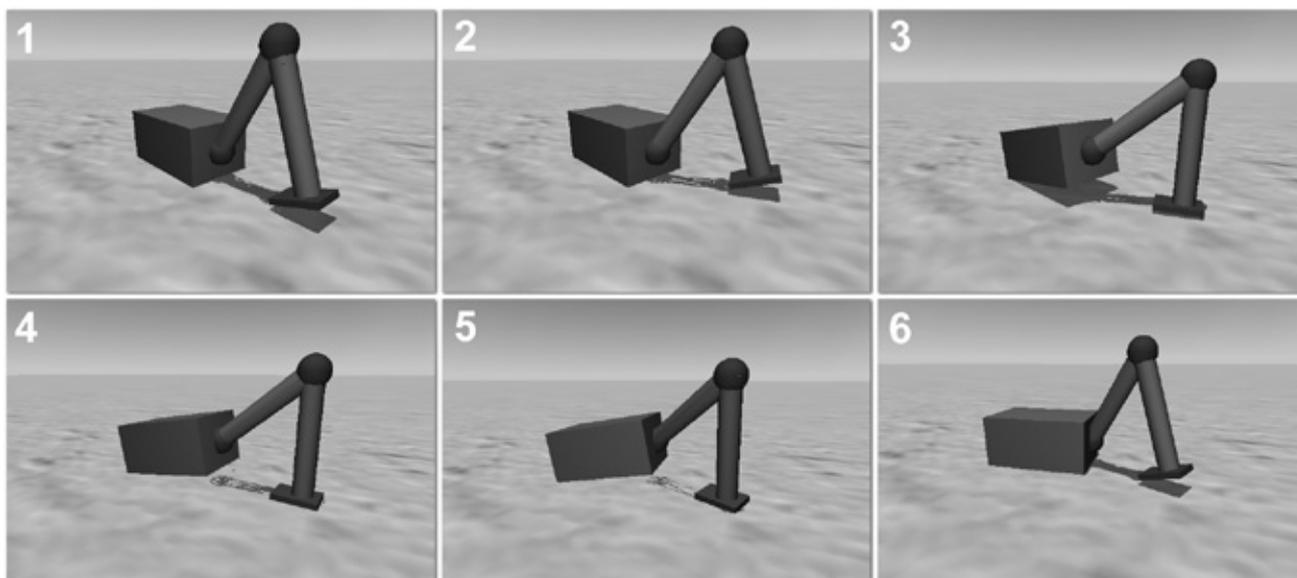


Рис. 3. Последовательность движений при повороте налево

Как показывают проведенные эксперименты, системе управления удается стабильно обнаруживать эффективные способы передвижения, включая движение вперед и повороты налево и направо, в среднем за 1000 шагов. Если же ограничить задачу только обнаружением эффективного способа движения вперед, то системе удастся решить задачу всего за 100 шагов. На рисунках 3 и 4 приведены найденные системой в ходе обучения оптимальные последовательности движений при перемещении вперед (рис. 2) и повороте налево (рис. 3).

Таким образом, проведенные эксперименты позволяют сделать вывод, что предложенная модель адаптивной системы управления является работоспособной и обладает достаточно высокой скоростью обучения.

Литература:

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – С. 5–61.
2. Витяев Е.Е. Извлечение знаний из данных. Компьютерное познание. Модели когнитивных процессов. – Новосибирск: НГУ, 2006. – 293 с.
3. Демин А.В., Витяев Е.Е. Логическая модель адаптивной системы управления // Нейроинформатика. – 2008. – Т. 3. – № 1. – С. 79–107.
4. Evgenii E. Vityaev, Alexander V. Demin Recursive subgoals discovery based on the Functional Systems Theory // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2011, IOS Press, 2011. – p. 425–430.
5. Demin A.V., Vityaev E.E., Animat control system based on semantic probabilistic inference // Bull. Nov. Comp. Center, Computer Science, 24 (2006), NCC Publisher, 2006. – p. 57–72.

БИОЛОГИЯ

Фенотипическая структура популяций колорадского жука юго-востока Беларуси

Азявчикова Татьяна Владимировна, ассистент;

Здор Надежда Сергеевна, студент

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины (Беларусь)

Колорадский жук является одним из наиболее распространенных и опасных вредителей картофеля на всей территории Беларуси. Опасным этого вредителя делает чрезвычайная экологическая пластичность вида, позволяющая ему легко адаптироваться к изменениям условий среды обитания, сохраняя при этом высокую потенциальную жизнеспособность, высокий коэффициент размножения и вредоносности популяции [2, 5, 6].

В условиях Беларуси колорадский жук, несмотря на довольно широкое распространение и ежегодно отмечаемую значительную поврежденность картофеля, оставался до последнего времени недостаточно изученным объектом. Особый интерес представляет выяснение роли факторов среды в адаптиогенезе популяций вида [1, 3]. В этой связи возникла необходимость в уточнении биоэкологии колорадского жука в условиях Беларуси, исследовании фенотипической структуры популяций с выявлением основных причин ее изменчивости. Поэтому целью работы явилось изучение распространения и фенотипической структуры популяции колорадского жука на территории Гомельской и Могилевской областей.

При изучении структуры природных популяций колорадского жука мы руководствовались методом, предложенным Фасулати [4, 7], позволяющим определить изменения фенотипа популяций вида по долевым соотношениям девяти основных морф переднепинки имаго (рисунок 1).

Рисунок переднепинки колорадского жука представляет собой сложную и лабильную систему меланиновых пятен различных размеров и формы, большинство из которых попарно симметричны. В типичном рисунке выделяется до 20–22 пятен. В описании изменчивости обычно используется система обозначений Л. Тауэра с некоторыми изменениями и дополнениями. Изменчивость определяется выраженностью и разнообразными слияниями соседних пятен. При этом выделяются 5–6 групп особо изменчивых пятен, каждая из которых путем редукции или слияния ее элементов дает несколько относительно дискретных вариантов. Слияния пятен могут быть как симметричными, так и асимметричными. Большинство из ва-

риантов представлены практически во всех популяциях с достаточно высокой (более 1 %) частотой.

Объем выборок энтомологического материала с посадок картофеля составлял при каждом сборе 150–220 особей жуков. Подсчитывали число особей каждой морфы имаго и вычисляли ее долю в анализируемой выборке. По результатам анализа всех выборок жуков на данной территории, собранных в течение сезона, подсчитывали среднюю долю каждой морфы.

Исследования проводились в 2010–2011 годах на шести картофельных полях: три поля находились в окрестностях деревни Турковская слобода Могилевской области и три поля – близ городского поселка Ченки Гомельской области. Территория учетной площадки составляла не менее 100 м². Полученные в трехкратной повторности результаты статистически обрабатывались с помощью программы Microsoft Excel.

В процессе наших исследований был произведен сравнительный анализ фенотипической структуры колорадского жука биотопов Могилевской области по двум годам исследования. Графическое изображение полученных данных представлено на рисунке 2.

Как видно на рисунке 2, в 2011 году максимальное количество особей колорадского жука принадлежит к фенотипу к № 3.

Оно составляет 25 % от общего числа выборки. Далее по численности особей следует фенотип № 2 – 24 % и фенотип № 9 и № 6 – по 13 %. В 2010 году наибольшее количество особей принадлежало фенотипам № 3 и № 2, процентная доля которых составила 30 % и 19 %, соответственно. Необходимо отметить, что в 2010 году на исследованных биотопах не было обнаружено особей, принадлежащих фенотипам № 1, № 4 и № 6.

На следующем этапе нашего исследования был произведен сравнительный анализ фенотипической структуры колорадского жука биотопов Гомельской области.

Полученные данные представлены на рисунке 3.

Исходя из рисунка № 3 видно, что преобладающими фенотипами в 2011 году являются фенотип № 2 – 33 %, а

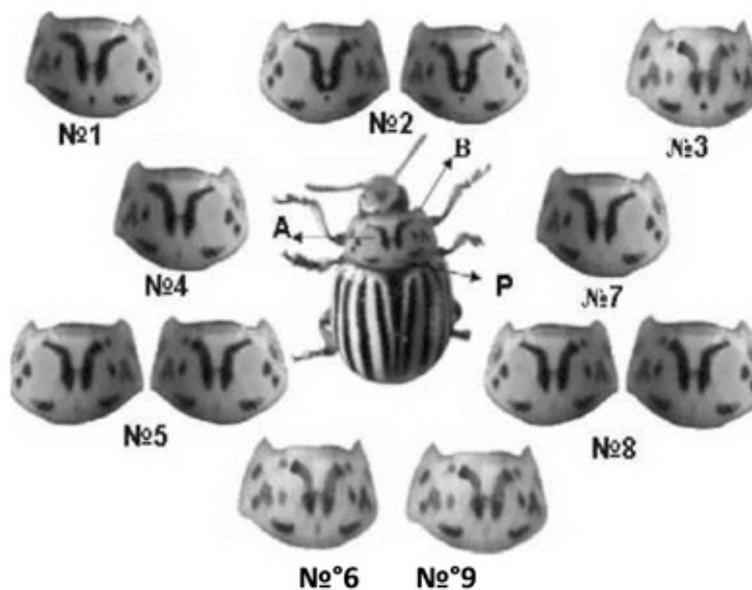


Рис. 1. Феноформы центральной части рисунка переднеспинки имаго *Leptinotarsa decemlineata*

- № 1 — пятна В слиты с полосами А (фенотип АВ), точка ярко выражена (фен Р);
- № 2 — рисунок несимметричный (фенотип АВ), точка Р ярко выражена;
- № 3 — пятна В и полосы А отделены (фенотип В), точка Р ярко выражена;
- № 4 — пятна В слиты с полосами А (фенотип АВ), точка Р слабо выражена;
- № 5 — рисунок несимметричный (фенотип АВ), точка Р слабо выражена;
- № 6 — пятна В и полосы А отделены (фенотип В), точка Р слабо выражена;
- № 7 — пятна В слиты с полосами А (фенотип АВ), точка Р отсутствует;
- № 8 — рисунок несимметричный (фенотип АВ), точка Р отсутствует;
- № 9 — пятна В и полосы А отделены (фенотип В), точка Р отсутствует.

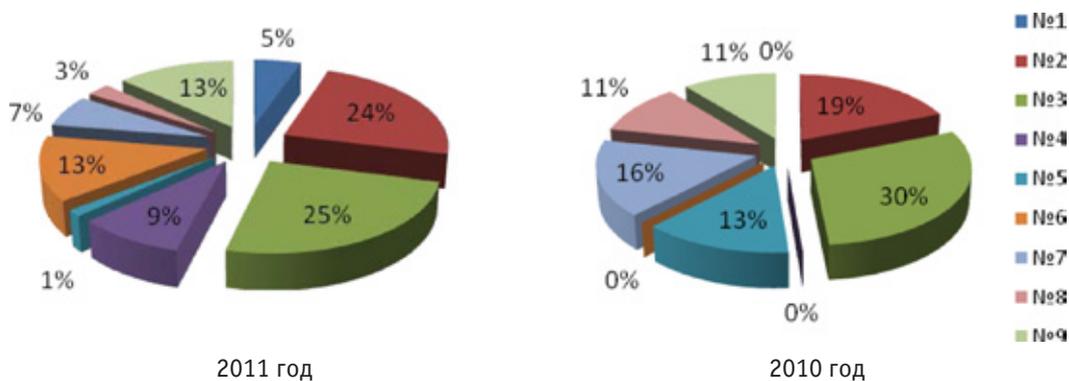


Рис. 2. Сравнительная характеристика фенотипической структуры колорадского жука на биотопах Могилевской области (2010–2011 гг.)

также №9—19% от общего числа собранных особей. Наименее встречаемые формы №4—3% и №7—1%. В 2010 году преобладающими феноформами были №2—25% и №3—29%, а менее встречаемыми №5, №7, №8, №1 — по 4% от общего количества собранных экземпляров жуков. Не было встречено ни одной особи феноформы №4.

Также нами была произведена сравнительная характеристика популяционной структуры колорадского жука Гомельской и Могилевской областей (рисунок 4).

Как видно на рисунке №4, процентное соотношение феноформ колорадского жука в двух исследованных областях заметно отличается. Так, в Могилевской области самыми многочисленными являются фенотипы под №2 и №3, а минимальными №5 и №8. В Гомельской области преобладающим фенотипом остается №2, а наименее встречаемым №7 и №4.

На последнем этапе исследования была изучена устойчивость феноформ к химикату «Танрек», который

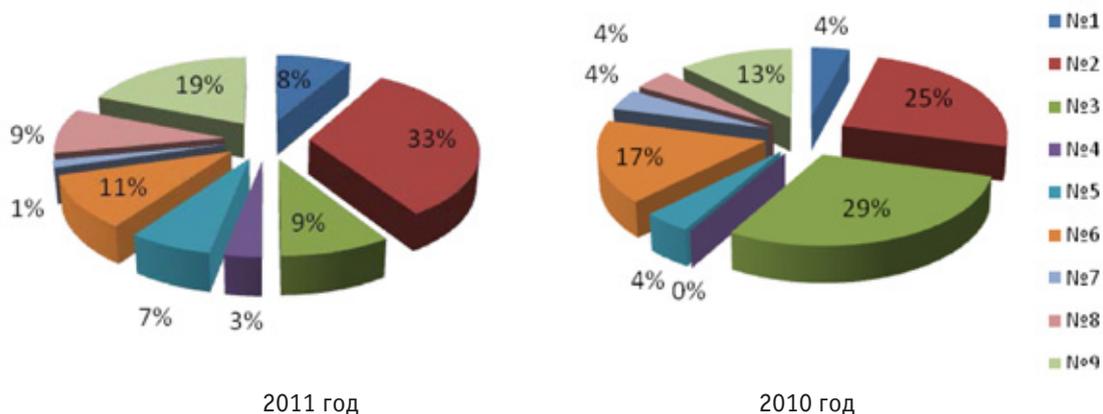


Рис. 3. Сравнительная характеристика фенотипической структуры колорадского жука на биотопах Гомельской области (2010–2011 гг.)

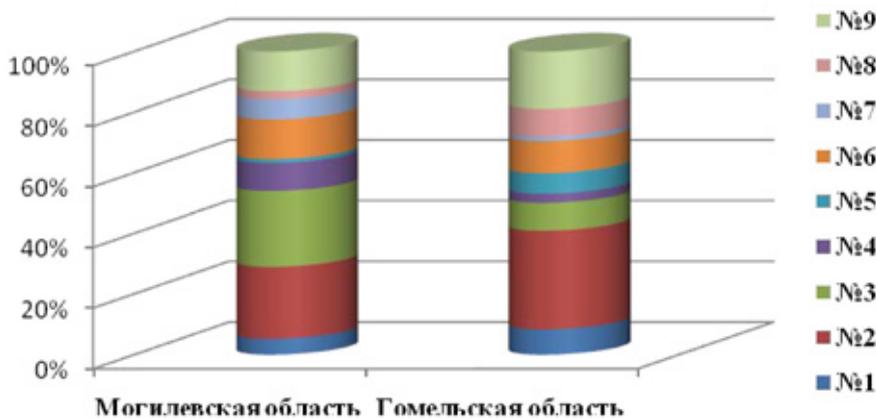


Рис. 4. Сравнительная характеристика популяционной структуры колорадского жука Гомельской и Могилевской областей

Таблица 1. Сравнительная характеристика популяционной структуры колорадского жука Гомельской и Могилевской областей

Номер фенотипа	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	Всего
Контроль (ос.)	3	42	42	3	3	30	0	12	39	174
После обработки растений (ос.)	12	30	21	3	3	6	3	6	6	90

используется для борьбы с колорадским жуком на картофеле.

Работы производились на биотопах Могилевской области. Сбор материала проводился до обработки растений (контроль) и через 1 час после обработки.

Из таблицы 1 следует, что максимальное количество экземпляров до обработки было собрано под № 2—24 %, № 3—24 %, № 9—22 %, № 6—17 %. После обработки наблюдается заметное уменьшение количества особей. Более устойчивые к данному химикату являются фенотипы № 2 и № 3, их процентная доля осталась на достаточно высоком уровне, 33 % и 23 %, соответственно.

В результате исследований было доказано наличие внутривидовой гетерогенности популяций колорадского жука на территории Юго-Восточного региона Беларуси, характеризующихся наличием девяти морф, известных для других районов распространения вредителя. Отмечена специфичность фенооблика колорадского жука на территории Юго-Восточного региона, при этом структура популяций колорадского жука нестабильна и подчиняется географической изменчивости.

На основе проведенного дисперсионного анализа установлено, что характер биотопов не оказывает достоверного влияния на фенотипическое проявление

окраски надкрыльев колорадского жука. Это вполне объяснимо, так как исследованные биотопы являются агроценозами с преобладанием монокультуры — картофеля.

Литература:

1. Базырова А.Т., Фасулати С.Р. Фенотипические и биологические особенности популяций колорадского жука в связи с вертикальной зональностью // Экол. аспекты интенсиф. с.х. пр-ва: мат. междунар. науч.-практ. конф. Т.2. — Пенза, 2002. — С. 146.
2. Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Адаптивные процессы в популяциях как явления микроэволюции видов на примере колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say // Современное состояние пробл. резистентности вредителей к пестицидам: материалы 9 совещания — СПб.: РАСХН, ВИЗР, 2000. — С. 16–18.
3. Головатенко Н.А. Изменчивость структуры популяций колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say под влиянием трансгенного картофеля и инсектицидов: Дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11/ Н.А. Головатенко. — Краснодар, 2004. — 129 с.
4. Кохманюк Ф.С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука в пределах ареала // Фенетика популяций. — М.: Наука, 1982. — С. 233.
5. Санин В.А. Колорадский жук. М.: Колос, 1976. Из. Саулич А.Х. Экспериментальный анализ сезонного развития насекомых и оценка возможности их расселения: дис. на соиск. учен. степ. док. биол. наук А.Х. Саулич. СПб., 1996.
6. Ушатинская Р.С., Ийрковский Г.Г. Экология и физиология колорадского жука. — М.: Наука, 1976. — 131 с.
7. Фасулати С.Р. Территориальное расселение и адаптация колорадского жука в северных районах картофелеводства. Экологич. аспекты интенсификации с.-х. пр-ва: материалы междунар. науч.-практ. конф. Т.2. Пенза, 2002. — С. 205–207.

Основной вредитель елей в зеленых насаждениях г. Омска

Котова Евгения Евгеньевна;
Мальчихина Яна Васильевна

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

Еловые насаждения как биологические сообщества значительно отличаются от лесных экосистем своей структурой и способом взаимодействия элементов. При понижении устойчивости растений, произрастающих в неблагоприятных условиях города, особенно опасными становятся вспышки массового размножения вредителей. Их последствия усугубляются отсутствием в городе компенсационных процессов, присущих лесам [4, с. 5].

Проведенные обследования хвойных насаждений в г. Омске в 2011–2012 годах позволили сделать вывод, что 90% осматриваемых елей заселены малой еловой ложнощитовкой *Physokermes hemicyrphus* (отряд равнокрылые *Homoptera*, семейство ложнощитовки и подушечницы *Coccidae*) [1, с. 7], [2, с. 139].

Целью нашей работы: изучить биологические особенности малой еловой ложнощитовки в условия города Омска.

Полевые опыты по изучению биологических особенностей малой еловой ложнощитовки закладывались в парках города Омска (дендропарк ОмГАУ, парк «40-летия Победы», парк «Советского округа») [3, с. 158].

Малая еловая ложнощитовка обитает в природных лесах и на культурных декоративных насаждениях. В

искусственных посадках образует очаги, заселяя деревья с высокой плотностью. Вредоносная деятельность ложнощитовок заметно проявляется во вторую половину лета, когда на всех заселенных растениях (на сахаристых выделениях) развиваются сапрофитные (сажистые) грибок, отчего побеги на деревьях выглядят черными, словно обугленными после пожара, а деревья очень сильно угнетены [4, с. 15]. Ложнощитовка является олигофагом, приурочена к питанию на различных елях (Рис. 1).

Наиболее предпочитаемыми видами елей для жизнедеятельности являются: ель сибирская — 50,2%, ель европейская — 34,5%, на остальные виды елей (ель колючая, ель Шренка, ель обыкновенная форма голубая и т.д.) приходится 11,2%, помимо этого малая еловая ложнощитовка отмечена и на пихте белой 4,1%.

Личинки этих насекомых, поселяясь на молодых побегах, сосут клеточный сок. Массовые колонии насекомых на молодых посадках, высасывая соки, не только вызывают общее замедление роста, но часто совсем губят растение, деревья перестают расти. Даже ветви взрослых деревьев, на которых появляются колонии ложнощитовок, сильно усыхают и деформируются, у них уменьшается общая ассимилирующая поверхность, а это задерживает

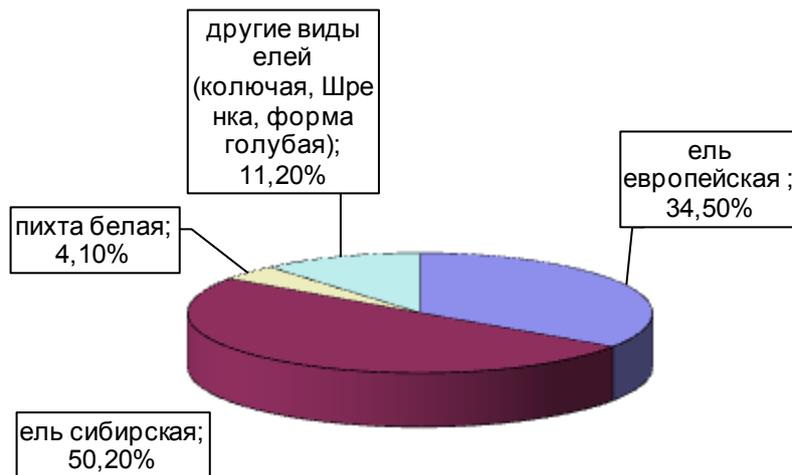


Рис. 1. Предпочитаемые виды елей для жизнедеятельности малой еловой ложнощитовки



Рис. 2. Имаго малой еловой ложнощитовки

рост и снижает зимостойкость деревьев. Поврежденные проколами хоботков ложнощитовок проводящие пути побегов не справляются с подачей соков, концы побегов искривляются и отмирают. Особенно сильно снижается прирост побегов при поражении молодых растений [1, с. 38].

Самки и личинки живут под чешуйками почек в мутовках однолетних побегов; личинки самцов прикрепляются у основания и на нижней стороне хвоинок, где происходит дальнейшее развитие до взрослых особей (Рисунок 2).

Характерной особенностью ложнощитовок является ярко выраженный половой диморфизм. Самцы имеют типичный для насекомых вид. Тело взрослой самки круглое. Цвет коричневый. Длина тела самки в пределах 3 мм. Тело очень неясно сегментировано.

Причина резкого полового диморфизма самцов и самок заключается в глубоком различии биологической

функции обоих полов этих насекомых. Вся жизнедеятельность самки сводится к питанию и воспроизводству потомства, в то время как единственной функцией самца является нахождение и оплодотворение самки.

Плодовитость малой еловой ложнощитовки по литературным источникам колеблется от 30 до 500 яиц. В среднем, за два года исследований, количество откладываемых яиц составила от 320 до 380 штук.

За годы исследований была отмечена большая разница между откладываемым количеством яиц и отродившимися личинками. То есть у нас есть все основания говорить о потенциальной и фактической плодовитости самок малой еловой ложнощитовки.

В среднем, за два года, потенциальная плодовитость составила 360 яиц, при этом количество отродившихся личинок было 238 штук или 66,1% от потенциальной плодовитости (Таблица 2).

Таблица 1. Фенокалендарь малой еловой ложнощитовки в условиях г. Омска

май			июнь			июль			август			сентябрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
L ₂	L ₂	L ₂												
		+	+	+										
										
						L ₁								
											L ₂	L ₂	L ₂	L ₂
=====						=====			=====			=====		

L₁ – L₂ – личинка I и II возраста
 + + + – взрослое насекомое
 – яйцо
 ===== – период нанесения вреда

Таблица 2. Потенциальная и фактическая плодовитость самок малой еловой ложнощитовки

Год	Место опыта	Потенциальная пло- довитость, штук	Фактическая плодовитость	
			штук	% от потенциальной
2011	дендропарк ОмГАУ	384	261	68,0
	парк «40-летия Победы»	388	295	76,0
	парк «Советского округа»	342	212	62,0
	среднее за год	371	256	68,6
2012	дендропарк ОмГАУ	381	217	62,0
	парк «40-летия Победы»	350	231	66,0
	парк «Советского округа»	319	211	60,3
	среднее за год	350	220	62,7
в среднем за два года		360	238	66,1

В 2012 г. фактическая плодовитость находится на уровне 62,3–66,7%. При этом наибольший показатель отмечен в парке «40-летия Победы» – 66,0%, второй результат в парке ОмГАУ 62% и меньше всего 60,3% на деревьях, произрастающих в парке Советского округа. Наибольшее количество появившихся личинок из отложенных яиц отмечалось в 2011 г. – 68,6%. Наибольшая фактическая плодовитость отмечена в парке «40-летия Победы» – 76,0%, чуть ниже 68,0% в дендропарке ОмГАУ и самая низкая 62,2% в парке Советского округа. Как видно, на количество отродившихся личинок влияют не только погодные условия, но и место произрастания елей, на которых развиваются насекомые.

За годы исследований наименьшая фактическая плодовитость отмечалась в парке Советского округа, что по всей вероятности связано с неблагоприятной экологической обстановкой в этом районе (рядом расположен нефтеперерабатывающий завод). Это же подтверждает и тот факт, что в течение двух лет потенциальная и фактическая плодовитость была наибольшей в парке «40-летия Победы», который является самым чистым с экологической точки зрения местом из трех парков исследования.

Распределение малой еловой ложнощитовки по высоте дерева неравномерно (Рисунок 3). Наибольшее количество ложнощитовок сосредоточено на ветвях среднего яруса 48%, на ветви верхнего и нижнего яруса приходится соответственно 27 и 24% вредителей.

Так же не однородно распределяются вредители и по годам прироста (Рисунок 4). Наибольшее количество малой еловой ложнощитовки отмечалось на прошлогоднем приросте – 85%, на двухлетнем – 9%, на трехлетнем – 4%, и 2% на ветвях остальных лет. Это связано с тем, что после отрождения, «бродяжки» питаются на приросте этого года и остаются на зимовку здесь же. Таким образом, на следующий год на ветвях прошлогоднего прироста количество ложнощитовок наибольшее.

Таким образом, впервые была обнаружена малая еловая ложнощитовка – *Physokermes hemicyphus* Dalman, изучена её биология и динамика заселенности на деревьях. Установлено, что наибольшая численность малой еловой ложнощитовки на ветвях среднего яруса и заселяется ею, в основном, прошлогодний прирост.

Возникновение вредителей городских зеленых насаждений тесно связано с ошибками проведения мероприятий по уходу за ними, а также с пренебрежением

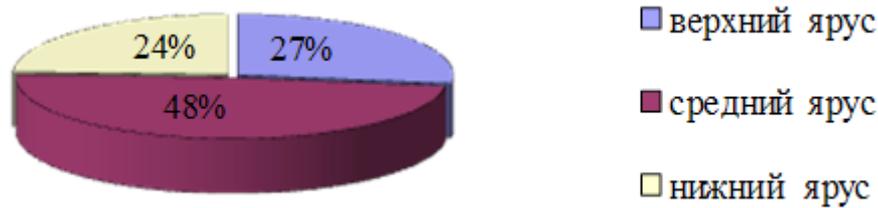


Рис. 3. Распределение ложнощитовок по ярусам

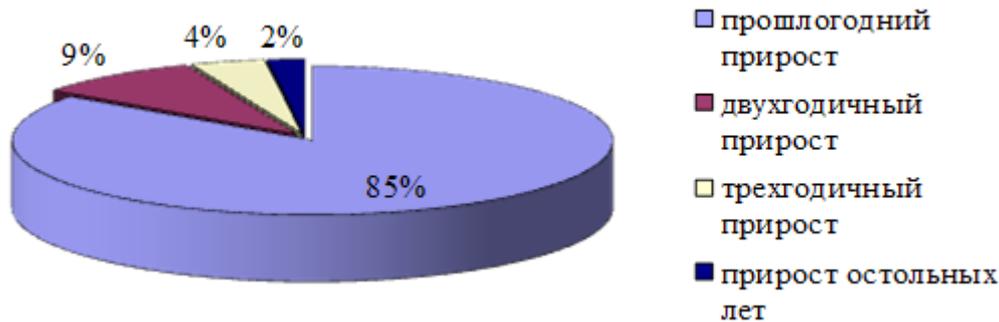


Рис. 4. Распространение ложнощитовок по годам прироста на ели сибирской

проведения профилактических работ. Растительность в городских условиях является средством защиты населения от негативного воздействия, а пораженные растения справляются с этой ролью гораздо хуже. А отсутствие должного

внимания к регуляции численности насекомых с помощью регулярной обрезки деревьев, омоложения старых посадок, обработкой почвенного покрова в результате может свести к нулю все озеленительные работы в городе.

Литература:

1. Борхсениус Н.С. Каталог щитовок (Diaspidaidea) мировой фауны. / Н.С. Борхсениус. — М.; Л.: Наука, 1966. — 450 с.
2. Данциг Е.М. К фауне ложнощитовок (Homoptera, Coccoidea, Coccoidae) Приморья / Е.М. Данциг // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. — 1967. — Т. 41. — С. 139–172.
3. Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых / И.В. Кожанчиков. — М.: Колос, 1961. — 285 с.
4. Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений (щитовки, ложнощитовки, червецы) / Э.Ф. Козаржевская. — М.: Наука, 1992. — 360 с.

ЭКОЛОГИЯ

Проблема загрязнения водной среды и пути ее решения

Исмагилов Роман Равильевич, аспирант

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

В течение как минимум двух тысячелетий качество воды постоянно ухудшается и достигает таких уровней загрязнения, когда использование воды в разных целях сильно ограничено или вода может быть вредна для человека. Это ухудшение связано с социально-экономическим развитием в пределах бассейна реки, но атмосферный перенос загрязнителей на далекие расстояния теперь изменил эту картину: даже удаленные районы могут быть подвергнуты непрямому загрязнению.

Средневековые отчеты и жалобы о неправильном удалении продуктов жизнедеятельности, грязи и зловонии в реках, протекающих в перенаселенных городах, и других сходных проблемах были ранним проявлением городского загрязнения вод. В первый раз четкая причинная связь между плохим качеством воды и воздействиями на здоровье человека была установлена в 1954 г., когда Джон Сноу проследил, что вспышка эпидемии холеры в Лондоне имеет отношение к определенному источнику питьевой воды [4, с.67].

С середины двадцатого столетия и происходя одновременно с ускорением промышленного роста, различные типы проблем загрязнения вод претерпели быструю смену стадий.

В настоящее время в мире осталось немного рек, которые не были бы загрязнены продуктами жизнедеятельности человека. Со сточными водами в реки попадают удобрения и пестициды с сельскохозяйственных земель. А также в них попадают воды из канализации и дренажных канав. Некоторые заводы сливают в реки и озера потоки грязной воды. Загрязнение вод рек и озер нитратными удобрениями растет на планете практически каждую неделю. К сожалению, даже в том случае, если запретить использовать нитратные удобрения уже завтра, ситуация будет ухудшаться. Нитраты медленно, уже в течение многих лет, просачиваются через землю в русла рек или озер. Грязные сточные воды и удобрения попадают в озера и водохранилища и вызывают стремительный рост тины — водорослей, которые душат речную фауну и флору.

Резюмируя ситуацию, можно сказать следующее:

1) проблемы из прошлого (патогены, кислородный баланс, эвтрофикация, тяжелые металлы) осознаны, исследованы, определены необходимые меры по предотвращению и в большей или меньшей степени применяются;

2) сегодняшние проблемы имеют другую природу — с одной стороны, традиционные точечные и более обширные источники загрязнения (нитраты) и повсеместные проблемы загрязнения (синтетическая органика) и, с другой стороны, проблемы «третьего поколения», связанные с глобальными циклами (кислотные дожди, изменение климата).

В прошлом загрязнение вод в развивающихся странах происходило в основном от сбрасывания необработанных сточных вод. Теперь эти проблемы более сложны в результате производства опасных отходов производства и быстро возрастающего применения пестицидов в сельском хозяйстве. В действительности, загрязнение вод сегодня в некоторых развивающихся странах, как минимум развивающих новую промышленность, представляет более серьезную проблему, чем в развитых странах. К несчастью, развивающиеся страны в целом сильно отстают в контроле своих основных источников загрязнения. Как одно из последствий, состояние окружающей среды в развивающихся странах постоянно ухудшается [2, с.157].

Существует огромное количество микробных агентов, элементов и химических соединений, вызывающих загрязнение вод. Они могут быть разделены на следующие категории: микроорганизмы, органические соединения, способные разрушаться биологическим путем, взвешенные частицы, нитраты, соли, тяжелые металлы, удобрения и органические микрозагрязнители.

Микроорганизмы — обычное явление в пресноводных водоемах, особенно загрязненных необработанными бытовыми сточными водами. Эти микроорганизмы включают патогенные бактерии, вирусы, гельминты, простейшие и несколько более сложных многоклеточных организмов, которые могут вызывать желудочно-кишечные расстройства. Другие организмы по природе более зависят от стечения обстоятельств, заражая восприимчивых индивидуумов при контакте их организма с водой или вдыхания

капель некачественной воды в аэрозолях различного происхождения.

Органические вещества либо природного (аллохтонный наземный детрит или автохтонный дедрис водных растений), либо антропогенного происхождения (бытовые, сельскохозяйственные и некоторые промышленные отходы) разлагаются аэробными микроорганизмами в русле реки. Вследствие этого вниз по течению реки от мест выброса сточных вод наблюдается снижение уровня кислорода, ухудшающее качество воды и жизнь водной биоты, особенно высококачественной рыбы.

Взвешенные частицы — один из основных компонентов органического и неорганического загрязнения. Большинство токсичных тяжелых металлов, органических загрязнителей, патогенов и питательных веществ, таких как фосфор, обнаружено во взвешенных частицах. Взвешенные частицы появляются вследствие урбанизации и строительства дорог, уничтожения лесов, раскопок и добычи полезных ископаемых, дноуглубительных работ в реках, природных причин, связанных с материковой эрозией или природными катастрофами.

Концентрация нитратов (рассчитанная по азоту) в незагрязненных поверхностных водах варьирует от $<0,1$ до 1 мг/л, таким образом, уровни нитратов выше 1 мг/л указывают на такие антропогенные воздействия, как сброс коммунальных стоков и смыв городских и сельскохозяйственных осадков. Высокие концентрации нитратов в питьевой воде могут привести к острым отравлениям грудных детей во время первых месяцев их жизни, или вызвать у пожилых явление, называемое метагемоглобинемией.

Засоление вод может быть вызвано такими природными условиями, как геохимическое взаимодействие вод с засоленными почвами, или антропогенной деятельностью, включая сельское хозяйство с орошением, интрузией морской воды вследствие избыточного отсасывания грунтовых вод на островах и в прибрежных зонах, удаления промышленных отходов и солевых растворов после нефтяного промысла, уничтожения льда на дорогах, известкования щелочными растворами и утечки сточных вод.

Тяжелые металлы — свинец, кадмий и ртуть — относятся к микрозагрязнителям и представляют собой особую проблему, так как они играют особую роль в отношении здоровья людей и окружающей среды из-за их персистентности, высокой токсичности и биоаккумуляционных свойств.

Благодаря такому постоянно развивающемуся, агрессивному и многогранному сценарию загрязнения, проблема качества водных ресурсов стала острой, особенно в более урбанизированных зонах развивающихся стран. Поддержанию качества воды на должном уровне препятствуют два фактора: провал попыток ввести принудительные меры по борьбе с основными источниками загрязнения, особенно производственными, и несоответствие санитарных систем и уборки и удаления мусора современным стандартам.

Болезни, возникающие от попадания в пищеварительный тракт патогенов из зараженной воды, оказывают огромное воздействие на здоровье везде в мире. «По оценкам, 80 % всех заболеваний и более трети смертельных случаев в развивающихся странах вызваны употреблением зараженной воды, а в среднем не менее одной десятой части продуктивного времени каждого человека отдается заболеваниям, связанным с водой». Заболевания, развитие которых связано с водой, составляют крупнейшую отдельную категорию заболеваний, которые вносят большой вклад в младенческую смертность в развивающихся странах. Эта категория-вторая после туберкулеза, вызывающего гибель взрослых (миллион смертельных случаев в год) [3, с.98].

Проблемы со здоровьем, связанные с химическими веществами, растворенными в воде, возникают непосредственно из свойств этих веществ вызывать неблагоприятные последствия при длительном воздействии; особого отношения заслуживают загрязнители, обладающие кумулятивными токсичными свойствами — тяжелые металлы и некоторые органические микрозагрязнители, канцерогенные вещества и вещества, которые могут вызывать неблагоприятные репродуктивные последствия и влиять на развитие. Другие растворенные в воде вещества являются необходимыми ингредиентами рациона потребления и, несмотря на это, нейтральны по отношению к нуждам человека.

Загрязнение окружающей среды оказывает множественные воздействия на качество пресной воды, что имеет длительные последствия. Среди главных причин ухудшения качества воды в местных, государственных и глобальных масштабах — промышленное развитие, появление интенсивных технологий сельского хозяйства, экспоненциальный рост населения, а также производство и использование десятков тысяч синтетических химических веществ. Основная проблема загрязнения воды связана с реальным или планируемым водопользованием.

Экономические последствия загрязнения воды могут быть достаточно серьезными вследствие вредных воздействий на здоровье человека или на окружающую среду. Ухудшение здоровья часто снижает эффективность труда человека, а разрушение окружающей среды уменьшает продуктивность водных ресурсов, непосредственно используемых людьми [3, с.77].

Рациональное использование водных ресурсов в настоящее время представляет собой крайне насущную проблему. Это прежде всего охрана водных пространств от загрязнения, а так как промышленные стоки занимают первое место по объёму и ущербу, который они наносят, то именно в первую очередь необходимо решать проблему сброса их в реки. В частности, следует ограничить сбросов в водоёмы, а также усовершенствование технологий производства, очистки и утилизации. Также важным аспектом является взимание платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ и перечисление взимаемых средств на разработку новых безотходных технологий и сооружений

по очистке. Необходимо снижать размер платы за загрязнения окружающей среды предприятиям с минимальными выбросами и сбросами, что в дальнейшем будет служить приоритетом для поддержания минимума сброса или его уменьшения. По всей видимости, пути решения проблемы загрязнения водных ресурсов в России лежат

прежде всего в области разработки развитой законодательной базы, которая позволила бы реально защитить окружающую среду от вредного антропогенного воздействия, а также изыскании путей реализации этих законов на практике (что, в условиях российских реалий, наверняка столкнется с существенными трудностями).

Литература:

1. Воронцов А.И., Николаевская Н.Г. Вопросы экологии и охраны водной среды. — М.: Инфра-М, 2011. — 98 с.
2. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. — М.: Прогресс-Традиция, 2010. — 233 с.
3. Орлов Д.С. Экология и охрана гидросферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Орлов Д.С, Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. — М.: Высшая школа, 2012. — 167 с.
4. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана водной среды в России: Учеб. и справ. пособие / В.Ф. Протасов. — М.: Финансы и статистика, 2012. — 289 с.
5. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 236 с.
6. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. пособие. — М.: АСАДЕМА, 2012. — 233 с.

Государственный мониторинг поверхностных водных объектов на территории Республики Марий Эл

Исмагилов Роман Равильевич, аспирант

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

Вода — важнейшее химическое вещество на Земле. Она представляет собой основу жизни, среду ее возникновения на нашей планете и самый необходимый продукт потребления для человека. Масштабность и разнообразие форм антропогенного воздействия на водные экосистемы требуют совершенствования системы наблюдения за ними, оценки качества воды в водоемах и водотоках и выработки критериев оценки качества воды по видам водопользования и водопотребления [4, с. 54].

Согласно последней редакции «Водного кодекса РФ» от 03.06.2006 N 74-ФЗ, государственный мониторинг водных объектов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водных объектов, находящихся в федеральной собственности, собственности субъектов Российской Федерации, собственности муниципальных образований, собственности физических лиц, юридических лиц. Государственный мониторинг водных объектов представляет собой часть государственного мониторинга окружающей среды. Его основные цели заключаются в следующем:

- своевременное определение и прогнозирование процессов загрязнения, ухудшающих качество воды, разработка и реализация мер по предотвращению поступления ЗВ в водоемы;
- оценка мероприятий по охране водных объектов;
- разработка и внедрение информационного обеспечения в области использования и охраны водоемов и водо-

токов, включая государственный контроль за этими процессами.

ГМВО включает в себя:

1. Систематические наблюдения за количественными и качественными характеристиками водных объектов и за порядком использования водоохраных зон;
2. Сбор, обработку и хранение данных, полученных в результате мониторинга;
3. Пополнение государственного водного реестра сведениями, полученными в ходе наблюдений;
4. Анализ и прогноз изменений качественных и количественных показателей состояния водных объектов [6, с.94].

Государственный мониторинг водных объектов РФ состоит из следующих частей:

- мониторинга поверхностных вод суши;
- мониторинга берегов и дна водоемов и состояния водоохраных зон;
- мониторинга подземных вод;
- слежение за водохозяйственными системами (гидротехническими сооружениями) и за объемом вод при водотведении и водопотреблении.

Цель мониторинга вод суши состоит в получении объективной информации о состоянии водных объектов, направленной на разработку мероприятий по улучшению экологической обстановки. В зависимости от вида водного объекта и характера решаемых задач системы мо-

иторинга строятся по-разному. Однако во всех случаях в эту систему включаются следующие обязательные блоки: мониторинг источников загрязнения, гидрологический мониторинг, гидрохимический мониторинг и гидробиологические наблюдения. Все перечисленные подсистемы мониторинга объединяются в единый информационный комплекс.

В 2011 году государственный мониторинг поверхностных водных объектов на территории республики осуществлялся государственным унитарным предприятием Республики Марий Эл ТЦ «Маргеомониторинг» в 15 пунктах наблюдений, 29 створах. Наблюдения проводились на 11 реках республики (М. Ошла, М. Кокшага, Буй, Немда, Илеть, Сердьяжка, Параньгинка, Ноля, Ронга, Печуморка, Килемарка) в створах, расположенных выше и ниже сброса сточных вод с очистных сооружений канализации.

Периодичность проведения наблюдений за поверхностными водами составляла 4 раза в год в основные фазы водного режима, за донными отложениями — 1–2 раза в год после паводка и перед ледоставом. По сравнению с 2010 годом наблюдения не проводились на створах, расположенных в истоках рек, на межсубъектных и устьевых участках рек.

Оценка уровня загрязнения поверхностных вод выполнялась путем сравнения содержания загрязняющих веществ с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными для воды водных объектов рыбохозяйственного значения. С целью оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод (ИЗВ), который позволяет получить оценку качества воды, основываясь на анализе кратности превышений ПДК ингредиентов, и удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ), оценивающий долю загрязняющего эффекта, обусловленного присутствием контролируемых загрязняющих веществ [3, с.74].

Литература:

1. Воронцов А.И., Николаевская Н.Г. Вопросы экологии и охраны водной среды. — М.: Инфра-М, 2011. — 98 с.
2. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. — М.: Прогресс-Традиция, 2010. — 233 с.
3. Орлов Д.С. Экология и охрана гидросферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. — М.: Высшая школа, 2012. — 167 с.
4. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана водной среды в России: Учеб. и справ. пособие / В.Ф. Протасов. — М.: Финансы и статистика, 2012. — 289 с.
5. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 236 с.
6. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. пособие. — М.: АСАДЕМА, 2012. — 233 с.

Основными загрязняющими веществами водных объектов республики являются соединения железа, марганца, меди, а также легкоокисляемые органические вещества по БПК₅, нитриты, фенолы и нефтепродукты.

Проведение инженерно-геологического обследования левого берега реки М. Кокшаги (11 км) выявило: 3 участка активного проявления эрозионного процесса (боковая эрозия, поверхностный сток) протяженностью от 16 до 60 м, при общей протяженности 97,5 м; один участок с потенциальной эрозионной активностью протяженностью 10 м.

При оценке экосистемы водоохраной зоны вдоль этого же участка береговой линии общей площадью 2,2 км² установлено, что: общая площадь залуженных участков составляет 0,54 км²; общая площадь участков под древесной и древесно-кустарниковой растительностью — 0,85 км²; общая площадь участков под городской застройкой — 0,8 км²; общая площадь участков низкой поймы, заросшая камышом — 0,008 км² [5, с.89].

Таким образом, реализация государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности и рационального использования природных ресурсов, ориентированной на принципы устойчивого развития страны в целом и отдельных ее регионов, требует применения эффективной системы управления процессом принятия решений, в которой следует опираться на достоверную и своевременную информацию о природных средах, источниках антропогенного воздействия на них, существующих и возможных последствиях этих воздействий.

Получение такой информации для принятия решений, как на федеральном, так и территориальных уровнях управления должно обеспечиваться Единой государственной системой экологического мониторинга — мониторинга окружающей природной среды, природных ресурсов и антропогенных источников воздействия на них.

Роль экологических постов в обеспечении экологической безопасности курортных территорий Северо-Кавказского федерального округа

Латцердс Наталья Владимировна, кандидат фармацевтических наук, доцент;

Оруджалиев Фехрадин Сираждинович, директор

Российский государственный социальный университет, филиал в г. Пятигорске

Одной из главных, в истории отечественной курортологии, достопримечательностей всего Северо-Кавказского федерального округа является Кавказские Минеральные Воды (КМВ). Она представляет собой группу популярных бальнеологических курортов на территории Северного Кавказа, в частности Ставропольского края, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской республик. Города-курорты Пятигорск, Ессентуки, Железноводск и Кисловодск, на протяжении более 250 лет служат неиссякаемым источником здоровья и отдыха. Общее количество разведанных и используемых в бальнеологических целях минеральных источников здесь, примерно составляет 130, а лечебная иловая грязь добывается из местных озер — Большой и Малый Тамбукан. Решение проблемы по обеспечению экологической безопасности в особо охраняемом эколого-курортном регионе связано с необходимостью постоянно осуществлять данный вид безопасности, как в пределах всех форм отраслевого природопользования, так и в области прямого и опосредованного воздействия на природно-рекреационно-туристский комплекс местного населения, приезжих туристов, отдыхающих, лечашихся и гостей региона. Экологическая безопасность — это состояние, сумма условий, при которых достигается научно обоснованное ограничение или исключение вредного воздействия любого природного и антропогенного фактора или процесса на жизнедеятельность населения и качество окружающей среды [3, с. 288].

Потенциальный рост числа отдыхающих и проходящих курсы лечения больных требует повышения ответственности местных, краевых и федеральных органов власти за обеспечение экологической безопасности не только в городах-курортах, но и на сопредельных с Кавказскими Минеральными Водами территориях. Оценка воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, в зоне расположения курортных территорий субъектов Северо-Кавказского федерального округа, в частности, в масштабе КМВ, должна осуществляться систематически. Наиболее востребованными, среди критериев оценок должны быть следующие:

1) Приоритетность особо охраняемых природных территорий (государственная охрана территорий особого назначения — природно-заповедного, природно-исторического, рекреационного, ресурсно-промышленного, водо-, лесо-, почвоохранного и т.п.);

2) Безопасность (безвредность) для человека факторов среды (охрана жизни и здоровья населения);

3) Обеспечение благоприятных условий жизнедея-

тельности человека (создание оптимальных условий труда, отдыха, жилья и прочих);

4) Обоснованность сочетания экологических и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую природную среду, в том числе и на возмещение ущерба;

5) Обеспеченность социально-экономических интересов населения на основе гарантированных прав (право на труд, патентные разработки, приобретение материальных благ, поддержание здоровья и т.п.);

6) Обеспечение прав населения на получение информации о состоянии окружающей среды, на общественное участие в решении природоохранных задач;

7) Оценка и учет краткосрочных и долгосрочных экологических, экономических, демографических, культурно-этических последствий хозяйственной деятельности;

8) Обеспечение интересов коренных и малочисленных народов в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права и международных договоров;

9) Рациональное использование природных ресурсов (недопущение негативного воздействия на природную среду);

10) Обеспечение соответствующих действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного, антропогенного и техногенного характера с обеспечением компенсационных мероприятий.

Обеспечение экологической безопасности осуществляется благодаря информации, получаемой системой мониторинга окружающей природной среды, в которой различают три уровня: санитарно-токсический, экологический и биосферный. Для такого уникального курортного региона, как КМВ, необходимо, чтобы функционировали все три уровня мониторинга, так как их цели и задачи отвечают требованиям экологической безопасности. Например, санитарно-токсический мониторинг — это наблюдение за состоянием качества окружающей среды, главным образом за степенью загрязнения природных ресурсов и среды обитания человека вредными веществами и влиянием этого процесса на самого человека, животный и растительный мир; определение наличия различных шумов, аллергенов, разновидностей пыли, патогенных микроорганизмов, неприятных запахов и мн.др. Экологический мониторинг — это определение изменений в экологических системах (биогеоценозах), природных комплексах и их продуктивности, выявление динамики запасов полезных ископаемых, водных, зе-

мельных и биоресурсов. Биосферный мониторинг — осуществляется в рамках глобальной системы мониторинга окружающей среды на базе международных биосферных станций, восемь из которых располагаются в Российской Федерации. С целью совершенствования концептуальной, нормативно-правовой, методической и информационной базы в области обеспечения экологической безопасности в России Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов была утверждена разработанная ранее Концепция экологической безопасности, которая отражает современные взгляды на цели, задачи, принципы, методы и механизмы обеспечения экологической безопасности. За период с 1995 по 2001 год Правительством Российской Федерации, Государственной думой и Советом Федерации был принят ряд законов, постановлений, программ по обеспечению и оздоровлению экологической безопасности в стране [2, с. 149]. В 2000 году в России был введен социально-гигиенический мониторинг, который кроме среды обитания был призван контролировать состояние здоровья населения и социальные факторы — условия труда, быта, включая климатические условия, качество питания, водоснабжение, наличие канализационных систем и т.п. Число постов и схема их размещения должны определяться с учетом постоянной численности местного населения и приезжих людей (рекреантов, гостей, туристов, и др.), площади населенного пункта (города, поселка городского типа, села или деревни) и рельефа местности, а также наличия, развитости и расположения объектов промышленной, сельскохозяйственной и транспортной инфраструктуры по территории данного населенного пункта, рассредоточенности мест отдыха и курортных зон.

Главными направлениями деятельности по обеспечению экологической безопасности особо охраняемого эколого-курортного региона КМВ являются следующие:

- 1) восстановить, в полном объеме, границы санитарно-защитных и курортных зон;
- 2) упорядочить все виды миграционных процессов;
- 3) обеспечить экологическую экспертизу старых и новых (в стадии проекта) объектов промышленности, сельского хозяйства, транспорта;
- 4) создать более современные посты экологического мониторинга с наделением их соответствующими государственно-правовыми полномочиями;
- 5) расширить использование вторичных ресурсов, формирующихся при утилизации, обеззараживании и захоронении всевозможных отходов;
- 6) ввести систему экологического страхования граждан в местах их постоянного и временного пребывания;
- 7) унифицировать систему управления в области охраны окружающей среды, природопользования, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного, антропогенного и техногенного характера;
- 8) оптимизировать штрафные санкции за нарушение экологического права на федеральном, субъектном и местном уровнях.

Основные экологические права граждан изложены в Конституции Российской Федерации, а именно в ст. 9; 36; 42; 58; 71; 72 и 114 [1, с. 4; с. 8; с. 9; с. 12; 14—15; 25—26]. Поэтому, организация системы экологических постов, с мобильным составом экологических патрулей, в особо охраняемом эколого-курортном регионе КМВ, обладающим федеральным статусом, является неотложным делом государственной важности. Термин «пост», в переводе с французского языка, означает место, пункт (обычно оснащенный техническими устройствами), откуда можно наблюдать за кем-, чем-либо и/или охранять кого-, чего-либо. Далее, под термином «пост» понимается лицо или группа лиц, поставленные на определенное место для охраны чего-либо, наблюдения за чем-либо — например, сторожевой, санитарный, вражеский разведывательный посты, а также посты охранения и т.д. «Экологический пост» же представляет собой специализированное место, в пределах эколого-курортной или иной особо охраняемой территории, на которой группой лиц, в качестве «экологического патруля», состоящего из специалистов — экологов, правоведов, экономистов, ведется экологический контроль над соблюдением местным населением, приезжими гражданами из ближнего и дальнего зарубежья, из других регионов/субъектов Российской Федерации, отдыхающими санаторно-курортных комплексов, экологических нормативно-правовых норм и правил в отношении к окружающей их природной среде, а также предотвращению, обнаружению и ликвидации нарушений и загрязнений, направленных против деградации компонентов природы: — атмосферы, земли/почвы, воды, флоры, фауны, соответствующим специальным помещением, оснащенным современным оборудованием и мобильной связью, для регистрации и передачи информации в экологический центр, входящий в состав структурного подразделения государственного или местного муниципального органа власти.

Количество экологических постов на территории эколого-курортных зон должно регулироваться в зависимости от следующих реальных показателей:

1. Развитости курортно-санаторной инфраструктуры на текущий момент;
2. Площади соответствующей эколого-курортной зоны;
3. Количества местного населения проживающего на данной территории в непосредственной близости к ней;
4. Количества отдыхающих по санаторно-курортным путевкам;
5. Количества приезжающих в качестве туристов из других субъектов Российской Федерации, а также ближнего и дальнего зарубежья;
6. Развитости индустрии туризма и ее связи с санаторно-курортной инфраструктурой как на региональном, так и межрегиональном уровнях и др.

В структуру экологического поста необходимо включить «пункты мониторинга» за экологической обстановкой курортных территорий Северо-Кавказского феде-

рального округа. Эффективность работы экологических постов в особом эколого-курортном регионе КМВ будет напрямую зависеть от полномочий наделенных их государственной властью и органами местного самоуправления, а также качественной работы в них высококвалифицированных специалистов — экологов, юристов, психологов, курортологов, экономистов и др., их оснащения современными техническими средствами — помещением, связью, оргтехникой, транспортом, соответствующим оборудованием, инвентарем и т.д.

Экологические посты, учитывая специфику и функции их деятельности, должны быть подконтрольны местным и государственным органам власти. Известно, что города-курорты КМВ — Эссентуки, Железноводск, Кисловодск и Пятигорск имеют федеральный статус. В этой связи, созданные в этих городах-курортах «экологические посты» должны иметь соответствующую ведомственную соподчиненность по следующим уровням: городской — региональный — краевой — федеральный. Соответственно этому и финансирование деятельности создаваемых «экологических постов» должно осуществляться как на федеральном, так и на местном уровнях. Совместная работа с правоохранительными органами региона позволит оперативно решать чрезвычайно сложные проблемы, которые могут возникнуть в особом эколого-курортном регионе КМВ. Необходимость в создании «экологических

постов» назрела давно. Они должны были быть созданы еще в 90-х годах XX века. Однако события постсоветского периода не позволили этого сделать из-за отсутствия не только финансирования, но и из-за того, что вся эколого-курортная инфраструктура региона КМВ оказалась в сложнейших административно-правовых обстоятельствах, так как регион в прошлом был здравницей Всесоюзного значения. Решение экологических проблем требует больших инвестиций. Поэтому, при формировании нового регионального бюджета необходимо включить в него статьи расходов по организации экологических постов. Организация экологических постов с мобильными группами экологических патрулей в особом эколого-курортном регионе КМВ жизненно необходима и востребована по многим причинам. Во-первых, предотвращение нарушений и загрязнений природных компонентов; во-вторых, рациональное использование природно-рекреационно-туристских ресурсов и условий, территориально-рекреационных систем; в-третьих, применение штрафных санкций за экологические правонарушения и т.п. Таким образом, обеспечение экологической безопасности курортных территорий Северо-Кавказского федерального округа на примере такого эколого-курортного региона как Кавказские Минеральные Воды, послужит стимулом в деле наращивания экологического благополучия исторически знаковых курортов Российской Федерации.

Литература:

1. Конституция Российской Федерации. — М.: ООО «ТК Велби», 2002. — 32 с.
2. Малофеев В.И. Социальная экология. — М.: ИКЦ «Маркетинг», 2002. — 260 с.
3. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. — 364 с.

ГЕОЛОГИЯ

Самородные металлы в углеродсодержащих породах Фадеевского рудно-россыпного узла

Медведев Евгений Иванович, младший научный сотрудник
Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

Россыпные проявления благородных металлов юга Дальнего Востока уже долгое время эксплуатируются, интенсивная отработка привела к истощению их геологических запасов. Вследствие чего, встает вопрос о расширении минерально-сырьевой базы данного района, в частности на примере Фадеевского рудно-россыпного узла показана возможность обнаружения нетрадиционных для данной территории типов золотой минерализации. К их числу относится открытая авторами золото-ртутная минерализация.

Геологически площадь представлена базальто-кремнисто-туфогенные, кремнисто-глинистые, аргиллитовые и туфогенно-песчаниковые отложения (S1–2). Их перекрывают вулканогенно-осадочные толщи пермского возраста (P1–2) и эффузивы кислого состава (P2). Породы вулканогенно-терригенного комплекса, включающего черные сланцы, прорваны на юге крупными массивами гранитоидов, а на севере небольшими телами габброидов и сиенитов. Особенности геологической позиции изученного узла определяются пространственной приуроченностью к области тектоно-магматической активизации на стыке Ханкайского и Лаолин-Гродековского террейнов.

В аллювиальных и делювиальных отложениях узла — р.р. Фадеевка и Золотая с притоками, дренирующих гранитоиды и черносланцевую толщу соответственно на юге и севере площади, обнаружены россыпи благородных металлов. По сросткам минералов из рыхлых отложений северной части изученной площади выделено три продуктивные ассоциации (от ранних к поздним): 1 — Hg, Cu, Pd — содержащее золото — минералы ЭПГ — хромит; 2 — серебристое золото — сульфиды — кварц; 3 — природные амальгамы золота и платины — самородные металлы (Pb, Zn, Fe, Cu), интерметаллиды (Pb-Sn-Sb) — карбиды Fe, Si, W.

Результаты изучения минералов двух первых ассоциаций были изложены в более ранних работах (Молчанов В.П., Моисеенко В.Г., Хомич В.Г., 2001). Остановимся более детально на уникальной ассоциации природного ртутистого золота, платины, киновари. Основной задачей

данного сообщения является уточнение геолого-генетической информации заложенной в минералах необычной благороднометальной ассоциации. Для этого были изучены шлихи и протолочки горных пород правых притоков бассейна водосбора р. Золотая в нее входит: р. Малая Нестеровка, р. Толстокулиха, р. Поликарпиха.

Основу ранее неизвестной многометальной ассоциации составляет амальгама золота и платины (Молчанов В.П., Ханчук А.И., Медведев Е.И. и др., 2008), поэтому сейчас, остановимся на детальном рассмотрении сопутствующих ей минералах спутниках (самородные металлы и их карбиды).

К числу наиболее распространенных самородных металлов изученной площади является медь, которая обычно встречается в виде мелких сфероидальных выделений, их состав характеризуется высокой химической частотой. В отдельных случаях на поверхности сфероидов самородной меди отмечаются присутствие каймы амальгамы меди. На одном из шаровидных выделений впервые обнаружено включение необычного элементного состава (мас. %) — Cu — 22,23, Hg — 52,68 и Mo — 24.13. Самородный свинец представлен мелкими кристаллами высокой химической чистоты со сглаженными углами и гранями. Из других самородных металлов отмечены сфероиды (диаметром до 10 мкм) самородного железа и меди, практически не содержащие микропримесей других элементов. Самородный цинк обычно встречается в виде мелких (не более 0.1–0.2 мм) светло-серых с металлическим блеском выделений пластинчатой формы, часто наслаивающихся друг на друга с образованием удлиненных форм (Приложение № 1, рис. 1а). Химический состав цинка близок к 100 мас. %. Поверхность выделения самородного металла покрыта бурыми налетами цинкита. Особый интерес вызывают наноразмерные сферы и полусферы углеродистого вещества, которые нарастают на поверхности отдельных пластинок цинка (Приложение № 1, рис. 1б).

Самородный вольфрам представляет (Приложение № 1, рис. 2а) собой тот же иерархический ряд организации нановещества: сфероид-спираль, что и описанный

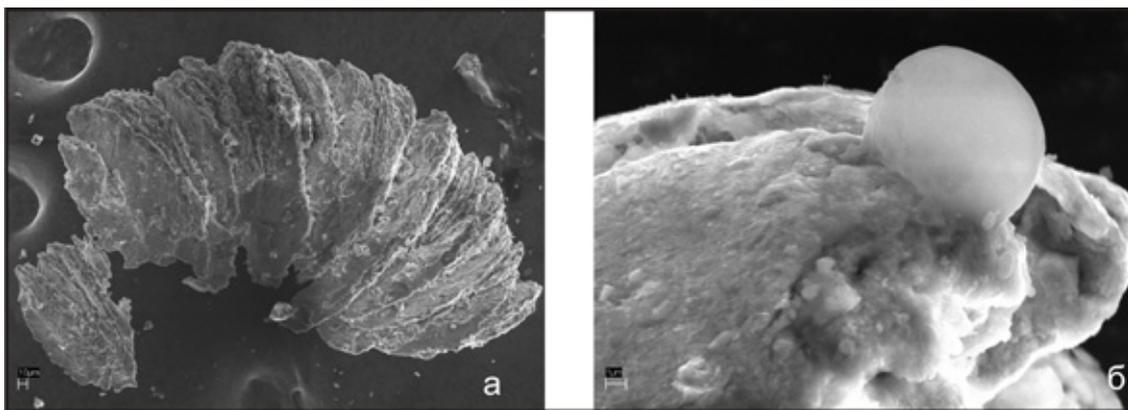


Рис. 1. Фрагмент пластинки самородного цинка (а) с углеродистым сфероидом на ее поверхности (б)

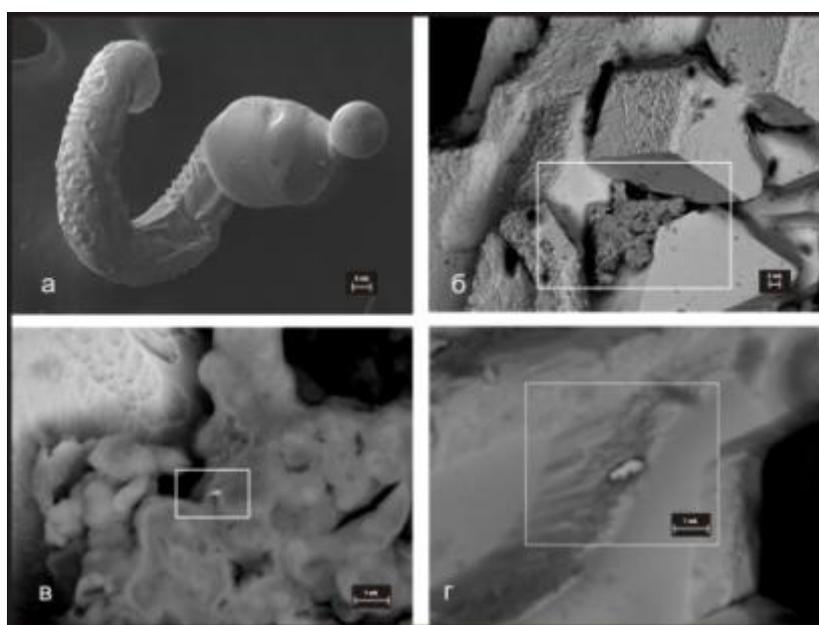


Рис. 2. Микроспираль самородного вольфрама (а), с включениями вольфрамита (б), золота, (в) и аурамальгамы (г)

нами ранее для амальгам золота [4]. Причинами свертывания волокон вольфрама в спирали, как и в случае с аурамальмой, могут быть структурные особенности кристаллизующегося вещества. При этом состав сфероидов и спирали характеризуется присутствием W в количестве (мас. %) от 84,5 до 92,1, С от 4,6 до 7,6, О — от 5,5 до 10,0. Поверхность микроспиралей усеяна зернами ртутистого золота (Hg до 7 мас. %), беспримесного самородного золота, (Приложение № 1. рис. 2 в, г), а также свинца, киновари и касситерита. Наибольший интерес вызывают скопления в углублениях поверхности самородного вольфрама кристаллов вольфрамита (Приложение № 1, рис. 2б). Специфической чертой их состава является присутствие примеси Re. По концентрации железа и марганца вольфрамиты можно отнести к фербериту.

Наличие углерода в рудообразующей системе подтверждается также присутствием микрокристаллов карбида

кремния, железа и вольфрама. Карбиды железа (когенит), чаще всего, отмечается в тесных срастаниях с пиритом, содержание углерода колеблется в них от 40 до 70 мас. %. Кроме, того, в них часто отмечается примеси Si, Al в количествах до 3–4 мас. %. Карбид кремния (муассанит) встречается в виде мелких уплощенных кристаллов размером в первые десятые доли миллиметра. По данным микронного анализа для него наиболее характерна примесь Fe (до 4 мас. %). Помимо самороднометаллических зерен вольфрам образует соединения с углеродом. Представлен он небольшими угловатыми зернами темно-серого цвета следующего состава (мас. %) С — 36,1, W — 75,9 (Приложение № 1. рис. 3 а,б).

Геолого-геофизические исследования демонстрируют наличие в осадочном чехле скрытого разлома глубинного заложения [5]. Представленные материалы по морфологии выделений Cu, Fe, Zn, Pb, карбидов Si, Fe

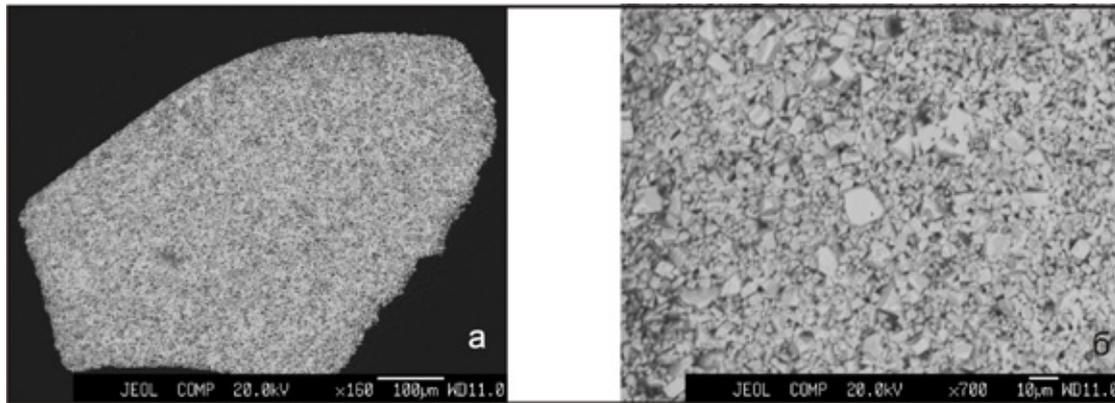


Рис. 3. Внутренняя структура карбида вольфрама (а) и его увеличенный фрагмент (б).
Изображение в обратно отраженных электронах

и W, дают основание предполагать, что преобладание сфероидальных форм определяются условиями переноса самородных металлов существенно газовыми восстановленными флюидами. Таким образом, суммируя вышесказанное, хотелось бы еще раз отметить, что специфическую ассоциацию аурамальгамы с самородными металлами (железом, цинком, медью, свинцом), интерметаллическими соединениями систем Pb-Sb-Sn, Fe-Cr, карбидами

Fe, Si и W (муассанитом, когенитом) можно интерпретировать в качестве одного из признаков локального проявления активизационных процессов, сопровождавшихся глубинными восстановительными флюидопотоками. Обнаружение подобных самородных элементов и их карбидов на других объектах можно использовать в качестве поискового критерия нахождения золото-ртутистой минерализации на других объектах Дальнего Востока России.

Литература:

1. Молчанов В.П., Сапин В.И., Хомич В.Г. Проблемы геологии и металлогения Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Т. 2. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН. 2001 с. 184–185.
2. Молчанов В.П., Моисеенков В.Г., Хомич В.Г. Минералы благородных металлов россыпей Фадеевского узла (Приморье) как индикаторы формационной принадлежности коренных источников // ДАН. Т.402. № 5. 2005. С. 661–664
3. Молчанов В.П., Ханчук А.И., Медведев Е.И., Плюснина Л.П. Уникальная ассоциация природной амальгамы золота, киновари, самородных металлов и карбидов Фадеевского рудно-россыпного узла, Приморье // Доклады Академии наук. 2008. Т. 422. № 4. С. 536–538.
4. Молчанов В.П., Ханчук А.И., Медведев Е.И., Плюснина Л.П. Находки наноструктур природного ртутистого золота на поверхности кристаллов ильменита Фадеевского рудно-россыпного узла (Приморье) // Доклады Академии наук. 2009. Т.428. № 5. С. 659–662.
5. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Глубинное строение и золотоносность Юго-Востока России // Геология и разведка. 2009. № 6. С. 32–38.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

К вопросу формирования кластерной политики сельских территорий

Агаларова Екатерина Григорьевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель;

Токарева Галина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент

Ставропольский государственный аграрный университет

Ключевым вопросом дальнейшего развития для России является переосмысление, выбор и реализация пути своего дальнейшего социально-экономического развития, выявление направления этого развития и механизма его осуществления.

Наиболее важными составляющими общества и государства в разрезе их социально-территориальной структуры являются урбанизированные территории (город) и сельские территории. Их взаимосвязи и взаимоотношения составляют важную сторону политической, экономической и социальной жизни общества и являются одним из наиболее значимых критериев уровня социально-экономического развития государства. Необходимо ясное представление об их роли и месте в социально-экономическом развитии России.

В Российской Федерации изучению роли городов посвящено большое количество научных исследований и литературы, в результате чего образовалась особая ветвь знаний — городская экономика. Сельские же территории оказались обделенными вниманием ученых, политиков и управленцев, и соответствующая ветвь знаний — экономика сельских территорий — находится в настоящее время лишь в стадии зарождения. Однако решение проблем стабильного развития экономики и повышения благосостояния населения в России во многом определяется развитием сельских территорий.

Зачастую, процесс развития сельских территорий отождествлялся с развитием сельского хозяйства. Однако понятия «сельское хозяйство» и «сельские территории» отнюдь не синонимы и тем более они не тождественны. Не придание этому должного внимания этого наносит значительный урон государственности России. Поэтому комплексное рассмотрение феномена сельских территорий представляется весьма актуальным, особенно с позиций региональной экономики и экономики природопользования, что может способствовать решению многих экономических, социальных, экологических и природоохранных проблем возникающих на пути возрождения, как сельской местности, так и страны в целом.

В нашей стране на протяжении многих десятилетий основным путем развития сельских территорий являлся узкоотраслевой аграрный подход, в том числе на территориях с ограниченными аграрными потенциалами. Это привело к однобокому аграрному развитию сельских территорий, зачастую нерациональному размещению на них производительных сил, неразвитости социально-бытовой инфраструктуры и другим серьезным проблемам.

Следует отметить, что политика поддержки и дотирования традиционных отраслей сельского хозяйства часто не оправдывает себя и приводит к распылению бюджетных средств, снижению конкурентоспособности как отдельных сельскохозяйственных предприятий, так и целых аграрных регионов страны.

Согласно терминологии национальной концепции устойчивое развитие сельских территорий, является одним из основных условий бесконфликтного, демократического развития российского общества, его экономического и социального благополучия [4].

Выделим в стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ мероприятия, затрагивающие функционирование в первую очередь экономики села:

- формирование эффективной системы государственного регулирования АПК на основе проведения целенаправленной бюджетной, кредитной, налоговой и социальной политики в интересах сельского населения, сельхозтоваропроизводителей и российской экономики в целом, регулирования агропродовольственных рынков, развития рыночной инфраструктуры;

- финансовое оздоровление и формирование эффективных, рыночно-ориентированных сельскохозяйственных организаций;

- стимулирование диверсификации сельской экономики, способствующей росту занятости и повышению доходов сельских жителей, включая:

- диверсификацию деятельности сельскохозяйственных организаций;

- развитие индивидуальной предпринимательской деятельности, малого и среднего бизнеса в несельскохозяй-

ственной сфере (сфера услуг, торговля, сельский туризм и др.);

— повышение товарности личных и крестьянских (фермерских) хозяйств за счет роста их производственного потенциала, освоения новых технологий, развития кооперации, совершенствования взаимоотношений с коллективными предприятиями.

— расширение доступа сельского населения к кредитно-финансовым ресурсам путем создания кредитных кооперативов или фондов по микро кредитованию личных и крестьянских хозяйств, а также других сельских предпринимателей;

— развитие потребительской кооперации как части АПК и социально-ориентированной экономической системы путем распространения на потребительскую кооперацию льгот, предусмотренных для сельхозтоваропроизводителей;

— развитие информационно-консультационной службы на селе.

Анализ опыта уже реализованных проектов устойчивого развития сельской местности в европейских странах позволяет в них выделить следующие аспекты:

— комплексность рассмотрение возможных видов хозяйственной деятельности, влекущее увеличение занятости и доходов сельского населения, должно быть всесторонне обосновано с правовой, экономической и социальной точек зрения. В итоге, решение проблемы занятости и доходов тесно коррелирует с решением других региональных проблем и развитием сельской местности в целом;

— открытость использование методов интерактивного планирования (с участием населения); всестороннее освещение и обсуждение мероприятий и результатов проектов в местных средствах массовой информации;

— широкое участие населения использование знаний, опыта и представлений населения о наиболее эффективных путях обеспечения занятости и доходов, учитывая особенности экономического и социального поведения различных социальных групп, обеспечивается согласование интересов и намерений участников мероприятий путем кооперации, развития местного самоуправления и деятельности общественных организаций;

— опора на местные ресурсы мобилизация местных финансовых, материально-технических, социальных ресурсов, что имеет первостепенное значение для создания устойчивых механизмов обеспечения занятости и доходов;

— институционализация проектных решений передача функций по реализации проектов и управлению ими местным администрациям или организациям, созданным в процессе реализации проектов.

В настоящее время реализуются программы государственной поддержки инновационного развития аграрного производства. Однако любая отраслевая политика, в том числе и аграрная, может полностью совпадать с целями развития сельских территорий, может частично с ними пересекаться, а может им и противоречить. Так, высокоин-

тенсивное аграрное производство приводит к сокращению занятости населения. Поэтому для эффективной и сбалансированной жизнедеятельности сельских территорий данный подход требует существенного обновления и диверсификации [3].

Действительно, в сложившихся условиях меры по развитию аграрного производства должны быть дополнены проектами комплексного и устойчивого развития сельских территорий, охватывающих не только аграрное производство, но и лесное, водное хозяйства, местную промышленность, туризм, социально-бытовую инфраструктуру и другие виды деятельности, без развития которых неосуществимо увеличение эффективности сельской экономики и улучшение условий проживания в сельской местности.

Таким образом, переход к устойчивому развитию сельских территорий позволяет обеспечить комплексное и интегрированное решение основных проблем сельских территорий в рамках единой концепции, в центре которой находится сельский житель:

1. Развитие села как единого социально-экономического, территориального, природного и культурно-исторического комплекса, выполняющего производственные, социально-демографические, культурные, природоохранные и рекреационные функции.

2. Преодоление обособленности села на основе расширения и углубления его связей с городом, интегрирование села в единую общеэкономическую систему путем агропромышленной интеграции, создания различных хозяйственных структур с совмещенными функциями, постепенная агломерация города и села в динамично развивающееся единство.

3. Взаимодействие программ по устойчивому развитию сельских территорий с мероприятиями агропродовольственной политики государства на ближайшую перспективу, в том числе со структурной перестройкой сельскохозяйственного производства.

4. Развитие социального партнерства между государством, регионами и сельским населением [2].

Таким образом, назрела необходимость разработки кардинальной концептуальной основы развития сельской местности с конкретизацией в виде отдельных программ развития определенных отраслей и сельских территорий. Необходимо изыскание дополнительных видов занятости и источников доходов сельских семей — своеобразных «точек роста», оптимальных организационно-экономических решений — которые через механизм мультипликации сыграли бы роль локомотива в выводе экономики села из кризиса на путь стабильного и устойчивого развития, способствовали самоорганизации сельской экономики, более рациональному использованию человеческого потенциала сельских районов [6].

Одной из наиболее важных проблем в сельской местности, где сельскохозяйственное производство — основной вид деятельности, является создание и поддержка новых эффективных организационно-правовых форм

сельскохозяйственных предприятий. Наиболее показательным здесь является создание агропромышленных формирований на основе замкнутого цикла: производство — переработка — реализация, т.е. вертикально — интегрированных структур, в особенности, если они используют внутренние ресурсы региона [5]. Поэтому особую значимость следует придать развитию кооперации и агропромышленной интеграции, созданию агропромышленных кластеров.

Кластер — группа однородных взаимосвязанных экономических объектов (отраслей или предприятий). Региональный кластер — сетевая структура, которая включает представителей власти, бизнес-сообщества, организации гражданского общества в регионе, сплоченных вокруг ядра конкурентоспособной экономической деятельности. Территориальная специализация, сочетание кооперации и конкуренции обеспечивают предприятиям кластеров суммарные конкурентные преимущества по сравнению с внекластерными предприятиями, что повышает их экспортные возможности.

Территориальные кластеры — объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг. При этом кластеры могут размещаться на территории как одного, так и нескольких субъектов Российской Федерации.

Кластерная политика — мероприятия, проводимые муниципальными и государственными органами власти по созданию и поддержке развития кластеров на определенных территориях. Включает в себя меры нормативного правового обеспечения, инвестиционные, финансово-бюджетные механизмы, информационную поддержку.

Целями кластерной политики является повышение конкурентоспособности и инновационного потенциала предприятий и отдельных отраслей, развитие малого и среднего бизнеса и содействие диверсификации нацио-

нальной экономики через стимулирование и развитие региональных отраслевых кластеров.

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р, предусматривается создание сети территориально-производственных кластеров, реализующих конкурентный потенциал территорий, формирование ряда инновационных высокотехнологичных кластеров в европейской и азиатской части России. К настоящему времени использование кластерного подхода уже занимает одно из ключевых мест в стратегиях социально-экономического развития ряда субъектов Российской Федерации и муниципальных образований.

Основными направлениями кластерной политики на уровне сельских территорий могут быть:

- создание кластеров сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- разработка проектов создания кластеров предприятий различных отраслей, продукция которых будет конкурентоспособна на местном, региональном и национальном рынках;
- создание привлекательных условий для саморазвития кластеров (развитие инфраструктуры, ассоциаций предпринимателей и др.);
- создание социальных кластеров (для повышения занятости, решения социальных проблем и сохранения традиционной культуры);
- создание экологических кластеров [1].

Таким образом, целью кластерной политики сельских территорий является укрепление взаимосвязей между экономическими субъектами — участниками кластера в целях упрощения доступа к новым технологиям, выхода на внешние рынки, организации совместных производств, совместного использования знаний и основных фондов. Перечисленные факторы имеют значение при выборе проектов, поддерживаемых местными органами власти, доходность которых повлияет на расширение налоговой базы сельской территории в будущем.

Литература:

1. Агаларова Е.Г. Кластерный подход как инструмент устойчивого развития сельских территорий // Молодой ученый. — 2012. — № 4. — С. 92–95.
2. Гвоздилов А.В., Таран Е.Г. Малое предпринимательство в аграрных муниципальных образованиях: формирование, государственная поддержка, перспективы развития: монография/А.В. Гвоздилов, Е.Г. Таран. — Ставрополь: АГРУС, 2006. 120 с.
3. Козел И.В. Формирование и развитие инфраструктуры предпринимательской деятельности в области технического обеспечения: Дисс..., канд. экон. наук. Ставрополь, 2006.
4. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс]: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.htm>
5. Михайлина В.В. Формирование и развитие системы риск-менеджмента в аграрных предпринимательских структурах: Дисс..., канд. экон. наук. Ставрополь, 2008.
6. Токарева Г.В. Взаимодействие экономического роста и качества трудовых ресурсов // Предпринимательство. 2007. № 3. С. 61–62.

Особенности формирования агротуристического рынка в России

Агаларова Екатерина Григорьевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель;

Косинова Елена Александровна, кандидат экономических наук, старший преподаватель

Ставропольский государственный аграрный университет

Одним из приоритетных направлений развития экономики аграрных регионов России является стратегия диверсификации, предполагающая дополнение традиционных отраслей специализации (зерновое хозяйство, скотоводство, овцеводство) новыми отраслями. В качестве одной из перспективных отраслей в настоящее время выступает туризм.

Туризм в начале XXI в. стал одним из ведущих направлений социально-экономической и культурной жизни многих государств и регионов мира, занимая, по оценкам специалистов, третье место после торговли нефтью и оружием в развитых странах. Средние темпы роста его объемов составляют 7 % в год, что намного выше аналогичных показателей мировой экономики. На сферу туризма приходится около 10 % мировых инвестиций, каждое 11-е рабочее место в общей мировой занятости, 3,8 % мирового валового внутреннего продукта, а с учетом влияния туризма на смежные с ним отрасли национальной экономики — 10,6 %.

Сельский или аграрный туризм — это сектор туристической отрасли, ориентированный на использование природных, культурно-исторических и иных ресурсов сельской местности и ее специфики для создания комплексного туристского продукта.

Агротуризм уже довольно давно завоевал мировую популярность и становится чем-то вроде последнего крика моды, которой следуют миллионы людей с весьма устойчивым достатком. Все большее число людей предпочитает патриархальное спокойствие, первозданность, экологическую чистоту суе и пестроте фешенебельного курорта [2]. Действительно ли агротуризм способен обогатить российских предпринимателей и сделать популярным и экономически устойчивым сельские территории?

Деятельность в сфере сельского туризма является предпринимательством, идея которого в том, что сельские жители сдают туристам в наем свои жилые помещения, либо «гостевые» дома извлекая при этом доход. Сельский туризм связан с посещением сельской местности с культурно-познавательной целью, знакомством с традиционным народным бытом, но также может преследовать и иные цели: приобщение к традиционным промыслам и ремеслам, посещение религиозных мест и центров [6].

Аграрный туризм включает все, что связано с сельскохозяйственной деятельностью, с определенными событиями, праздниками, музеями, посвященными производству сельскохозяйственных продуктов и с традициями и обычаями данного региона.

Сельский туризм, как отдых в сельской местности, не только дань моде, но и необходимость — загрязнение го-

родской среды, динамичный и напряженный ритм жизни в городах, будит в горожанах желание покоя и уединения среди чистой природной среды. Он дает человеку возможность обратиться к истокам народа, к древней природной среде и культурному наследию, которые стали его колыбелью, и кроме того, позволяет удовлетворить такие специфические увлечения, как изучение исторического, культурного, этнографического, а также архитектурного наследия, обычаев и ремесел, характерных для данного региона, ознакомления с местной народной одеждой, сбора фольклора, изучения местного языка или диалекта, любительская фотография, сбор трав и минералов. Особенно характерно для сельского туризма участие в сельскохозяйственных работах — овощеводстве, пчеловодстве, сборе трав и грибов, цветоводстве. Характерно также и ознакомление с местной кухней. Главную роль в сельском туризме играет хозяин — он предоставляет большинство услуг, обеспечивает домашними готовыми экологически чистыми продуктами, выполняет функции гостеприимного хозяина. Именно от него туристы познают духовный мир местных жителей. От умения, культуры, доброжелательности хозяина зависит степень удовлетворенности туристов отдыхом на селе.

Обобщая сказанное, отметим важные особенности понятия «агротуризм» — это деятельность сельского населения, которая связана с сельской средой, сельским домом и занятиями, где ставят в центр внимания природу и человека. Сельский туризм, в отличие от массового, не оказывает вредного влияния на окружающую среду и, в то же время, делает существенный вклад в региональное развитие. Он позволяет использовать существующий жилищный фонд, сокращает инвестиционные расходы и предотвращает избыточное использование лесных и пастбищных площадей.

Сельский туризм может эффективно развиваться и функционировать на таких территориях как села и деревни; малые города с характерной традиционной архитектурой, бытом, культурой; сельскохозяйственные фермы; лесной фонд; природные парки и специфические охраняемые территории; зоны отдыха и дачные зоны; природные феномены; монастыри и священные места; достопримечательности народной культуры под открытым небом [3].

Для нормального функционирования и развития сферы сельского туризма на этих территориях необходимо создание определенной инфраструктуры, которая должна отвечать двум основным требованиям: во-первых, создавать нормальные безопасные условия для проживания туристов, а во-вторых, в минимальной степени нарушать

экологическую устойчивость природной среды.

Следует отметить, что на глобальном уровне некая общая концепция агротуризма или хотя бы терминологическое единство пока отсутствуют, хотя имеется ряд общепринятых принципов и подходов. Существует несколько значительно отличающихся концепций агротуризма, преследующих разные цели и ориентированных на разные задачи, выработанных в соответствии с конкретными условиями и практикуемых в разных группах стран. При этом во многих странах агротуризм рассматривается как одно из ведущих направлений развития национальной туристической отрасли, что находит отражение в национальных концепциях развития туризма.

Европейская практика показывает, что развитие агротуризма в форме малого семейного гостиничного бизнеса является крупной социально-экономической программой по переводу части аграрного населения из сферы производства в сферу услуг. Ее задача — дать импульс развитию аграрных регионов и их населения путем организации нового специфического сектора местной экономики. Помимо экономических, такая государственная политика преследует социальные и социокультурные цели: остановить деградацию сельских районов, снижение численности населения и рост негативных социальных явлений, сохранить и отчасти воссоздать культурное наследие, национальную самобытность регионов.

В европейских странах «первой» (Италия, Франция) и «второй волны» (Кипр, Греция), где важным фактором является то, что жилищный фонд в сельских регионах в целом имеет высокий уровень комфортности, концепция агротуризма основывается в первую очередь на использовании ресурсов домашних хозяйств в качестве средств размещения и туристических ресурсов местных сообществ в целом (как сельских, так и близлежащих городов). Таким образом, господствующая в Европе концепция агротуризма ориентирована на развитие малого семейного гостиничного хозяйства в сельских провинциях. Данная модель в качестве необходимых условий реализации предполагает:

- 1) наличие свободного или условно свободного жилого фонда в сельской местности;
- 2) достаточно высокий уровень комфортности и хорошее состояние жилого фонда;
- 3) системная государственная поддержка агротуристических хозяйств: принятие политических решений о поддержке агротуризма как сектора сферы услуг;
- 4) организационная поддержка: создание специальных структур, оказывающих системную помощь и занимающихся организацией данного сектора туристической индустрии, а также внедрением информационных технологий, позволяющее сформировать масштабный рынок агротуризма в виртуальной форме;
- 5) организация объединений субъектов агротуризма, поддерживающих порталы с базами данных по всему агротуристическому сектору;
- 6) нормативно-правовое (принятие соответствующих

законов и госпрограмм) и информационное и рекламно-информационное обеспечение продвижения совокупного национального и региональных агротуристических продуктов;

7) финансовая поддержка (система льготного кредитования или дотирования агротуристических хозяйств [5].

В мире имеется практический опыт реализации нескольких моделей, относимых к агротуристическим. Их можно сгруппировать следующим образом:

1. Развитие агротуристического бизнеса на базе малого семейного гостиничного хозяйства. Эта модель успешно реализуется в рамках нескольких концепций, которые предполагают официальное проведение государственной политики перевода сельского населения из сектора аграрного производства в сектор услуг — то есть, при условии принятия на общенациональном уровне комплексной социально-экономической стратегии, направленной на поддержку сельских регионов. Эта стратегия одним из компонентов включает поддержку развития сети средств размещения (частных микрогостиниц) на базе существующего в сельской местности жилого фонда и сельскохозяйственных (фермы, пасеки, рыболовецкие хозяйства.) и специализированных объектов (спортивные центры, лодочные станции, конюшни и т.п.).

2. Строительство крупных и средних частных агротуристических объектов в сельской местности: специализированные частные отели в форме стилизованных «агротуристических деревень», культурно-этнографических центров и т.п. Характерно для стран с невысоким уровнем комфортности жилищного фонда в сельской местности, но с хорошим турпотенциалом. Эта модель для успешной реализации требует, прежде всего, инвестиционных ресурсов — как местных, так и внешних, а также поддержки соответствующих проектов на уровне региона и на местах.

3. Создание государственных (или частных) сельскохозяйственных парков. Помимо развития туротрасли как таковой, основанная на такой модели концепция ставит во главу угла популяризацию и пропаганду достижений сельского хозяйства конкретной страны, сохранение практических навыков и демонстрацию приемов национального (традиционного) сельскохозяйственного производства. В мировой практике программу по реализации такой модели обычно курирует ведомство, отвечающее за развитие сельского хозяйства. Являясь многофункциональными центрами, государственные сельскохозяйственные парки параллельно могут вести научно-исследовательскую и селекционную работу, оставаясь при этом развлекательными туристическими объектами и постоянно действующими выставочно-экспозиционными центрами [5].

В последнее время при разработке национальных концепций развития туризма в ряде европейских стран специально отмечается высокая роль территориального самоуправления, местных сообществ в развитии различных направлений агротуризма.

Реально осуществляемые в мировой практике концепции агротуризма обычно помимо экономического ас-

пекта несут также определенную идеологическую нагрузку. Как правило, развитие агротуризма связывают с решением социокультурных задач (сохранение национальных и этнокультурного наследия, сохранение природной и историко-культурной среды обитания, архитектурно-исторического пространства, возрождение и пропаганда традиционных ценностей и образа жизни и т.д.). В практическом решении последних ведущая роль принадлежит местным сообществам [5].

В России сегодня сформирована только часть условий для полноценного развития агротуристического рынка. Положительные тенденции демонстрируют ряд регионов с традиционно аграрной экономикой: Белгородская область, Калужская область, Ленинградская область, Тверская область, Ульяновская область, Алтайский край, Краснодарский край, Республика Карелия.

Так, концепции и программы развития сельского туризма действуют в Калужской, Ульяновской областях и Алтайском крае. В Белгородской области принята областная программа «Развитие сельского туризма в Белгородской области на 2011–2013 годы», ранее в 2007–2010 гг. реализовывалась программа «Развитие сельского туризма на территории муниципальных районов «Белгородский район», «Город Валуйки и Валуйский район» и «Грайворонский район» [7].

Для устойчивого развития сельских территорий, улучшение финансового положения сельскохозяйственных товаропроизводителей и их материально-технической базы, повышения занятости и уровня жизни сельского населения, в рамках закона Краснодарского края от 25 октября 2005 г. № 938-КЗ «О туристической деятельности в Краснодарском крае» ГУ КК «Кубанский сельскохозяйственный ИКЦ» продвигает на территории края и за его пределами аграрные туристические объекты, путем формирования специального каталога, что способствует, как развитию несельскохозяйственной деятельности в сельской местности (сельский туризм, сельская торговля, народные промыслы и ремесла и др.), так и формированию представления о Краснодарском крае, как о регионе, наиболее благоприятном для занятий аграрным туризмом, удовлетворения потребностей туристов в разнообразных, качественных туристических услугах.

Практические рекомендации владельцам гостевых домов разработаны в Ульяновской, Ленинградской, Тверской областях, Республике Карелия. В Ленинградской области обсуждается законопроект «О государственной поддержке сельского туризма».

Создание специализированного сайта «Сельский туризм. Алтайский край» способствует формированию агротуристического рынка в виртуальной форме, что по-

зволяет методами информационного позиционирования занять неосвоенные рыночные ниши.

Очевидным недостатком развития агротуристического рынка в Российской Федерации является отсутствие развитой инфраструктуры, где главным объектом выступает жилищный фонд. Под объектами жилищно-коммунального назначения следуют понимать жилые помещения, объекты внешнего благоустройства территории населенных пунктов в виде зеленых насаждений, дорог и элементов их благоустройства, объекты инженерной защиты территории, уличное освещение [1].

Развитие любой сферы деятельности призвано решать экономические и социальные проблемы территории. Процесс развития сельского туризма объединяет интересы трех основных участников: потребителей, предпринимателей в сельском туризме и интересы муниципальных образований, на территории которых развивается данный вид деятельности. Достоинством агротуризма является и то, что он не ориентирован на одновременное привлечение крупных кредитов. Он способен развиваться постепенно, опираясь на раздробленные местные средства, привлекая небольшие инвестиции из самых разных источников. Основными целями развития агротуризма на муниципальном уровне являются: снижение социальной напряженности на селе за счет альтернативной занятости населения и рост налоговых поступлений в бюджет за счет создания новых рабочих мест [4].

Таким образом, формирование агротуристического рынка в России требует решения ряда организационно-экономических вопросов, к которым относятся:

1. Ресурсные аспекты развития агротуризма:
 - экология местности;
 - жилищный фонд в сельской местности;
 - качество и экологичность продуктов питания;
 - транспортная инфраструктура и обслуживание;
 - аттрактивность местности, предполагающая наличие историко-культурных и природных памятников, ландшафтов, народных промыслов и ремесел, традиционных сельских видов деятельности и др.
2. Нормативно-правовая база развития агротуризма.
3. Организационная инфраструктура управления развитием агротуризма.
4. Информационное обеспечение процесса управления развитием агротуризма.
5. Финансирование развития агротуризма [7].

«Агротуризм — малая отрасль сельского хозяйства», — так считают уже во многих европейских странах. Это перспективное и экономически выгодное направление деятельности позволяет включить в дело массы сельского населения и сохранить при этом местный колорит, обычаи, культуру.

Литература:

1. Агаджанян, А.Я. Формирование и развитие предпринимательской деятельности в жилищно-коммунальном комплексе: дис. ... канд. экон. наук / Агаджанян А.Я. — Ставрополь, 2010. — 191 с.

2. Косинова, Е.А. Обеспечение устойчивого развития предпринимательских структур в рекреационном регионе: дисс... канд. экон. наук / Е.А. Косинова. — Ставрополь, 2008.
3. Косинова Е.А., Агаларова Е.Г. Роль туризма в обеспечении устойчивого развития сельских территорий//Проблемы и пути развития российской провинции: монография. В 5ч. Ч1. Экономика и управление / Под общ. ред. Л.Н. Семерковой. — Пенза: РИО ПГСХА, 2010. — 272 с.
4. Левушкина С.В., Мирошниченко Р.В. Пути совершенствования бюджетной и налоговой системы на муниципальном уровне//Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 6.
5. Основы концепции развития эко-агротуризма в российской провинции [Электронный ресурс] <http://www.gustowns.com/docs/469Concept.doc>
6. Таран, Е.Г. Роль малого предпринимательства в развитии муниципальных образований: дисс... канд. экон. наук / Е.Г. Таран. — Ставрополь, 2005.
7. Цыщук Г.Ю. Организационно-экономические вопросы развития агротуризма на муниципальном уровне [Электронный ресурс] <http://www.aso-academy.ru/science/stati-analitik/organizatsionno-ekonomicheskie-aspekti-razvitiya-agroturizma-na-munitsipalnom-urovni/>

Анализ самообеспеченности Сибирского Федерального округа основными видами продовольствия

Ахмадулина Татьяна Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент
Всероссийская академия внешней торговли (г. Москва)

В целевых ориентирах, определяющих стратегию развития АПК Сибири, первостепенное значение имеет обеспечение полноценного и сбалансированного питания населения, включая районы Севера и удаленные от развитых в сельскохозяйственном отношении территорий промышленные центры и узлы.

Количественные и качественные характеристики питания представляют собой важнейшие критерии уровня социального развития территории, поскольку речь идет об удовлетворении самых главных повседневных жизненных потребностей людей. Вместе с тем состояние с продовольственным обеспечением в значительной мере определяет экономическое развитие регионов. С отраслями и видами деятельности, занятыми продовольственным обеспечением населения, в немалой степени связано формирование валового регионального продукта. В то же время весьма существенную часть использования последнего составляют расходы на продукты питания. Уровень продовольственного обеспечения является одним из главных факторов развития промышленности и, в конечном счете, степени хозяйственного освоения территории в целом. Важность продовольственного обеспечения все более усиливается в связи с обострением мировой продовольственной проблемы.

Доктрина о продовольственной безопасности [2] определяет **продовольственную безопасность** Российской Федерации, как состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для населения страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулиро-

вания, а также в области обеспечения их безопасности и качества, в объемах не меньше рациональных норм потребления основных пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни.

Физическая доступность продовольствия характеризуется наличием в торговой сети востребованного населением количества и ассортимента продовольствия, а также размером и ассортиментом его поставок специальному контингенту потребителей в соответствии с принятыми нормативами.

Экономическая доступность продовольствия определяется как возможность приобретения различными группами населения продовольственных товаров при сложившемся уровне цен и доходов (с учётом поступления продовольствия из личного подсобного хозяйства) в размерах, заложенных в минимальной потребительской корзине.

Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия предусматривается использование значения показателя «удельный вес отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка соответствующих продуктов», составляющего в отношении:

- зерна — не менее 95 %;
- сахара — не менее 80 %;
- растительного масла — не менее 80 %;
- мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) — не менее 85 %;
- молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) — не менее 90 %;

Таблица 1. Среднегодовое производство и потребление основных сельскохозяйственных продуктов в СФО (на душу населения)

Продукты	Производство				Потребление			
	Сибирский федеральный округ, кг		в % к РФ		Сибирский федеральный округ, кг		в % к РФ	
	2000 г.	2010 г.	2000 г.	2010 г.	2000 г.	2010 г.	2000 г.	2010 г.
Зерно (в весе после доработки)	631	693	141	163	127	130*	117	109
Картофель	259	285	129	192	133	134	143	129
Овощи	72	81	97	95	88	97	107	96
Мясо (в убойном весе)	37	54	123	108	56	68**	112	99
Молоко	274	292	125	131	223	264	112	107
Яйца, шт.	246	303	106	107	224	256	111	95

Источник: Рассчитано автором на основании данных балансов продовольственных ресурсов, представленных в Сборнике «Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации». – ФСГС. – 2011, данных ФСГС о валовых сборах сельскохозяйственных культур и производства продукции животноводства.

* Потребление хлебных продуктов/

** Мясо и мясопродукты, включая субпродукты II категории и жир-сырец.

Таблица 2. Уровень самообеспеченности Российской Федерации и СФО основными видами сельскохозяйственной продукции в 2010 г.

Вид сельскохозяйственной продукции	Уровень самообеспечения, в %		Доля ввоза, включая импорт во внутреннем потреблении, в %	
	Россия	СФО	Россия	СФО,
Мясо и мясопродукты	72,2	79,9	28,8	41,1
Молоко и молочные продукты	80,5	95,0	20,6	22,9
Яйца и яйцопродукты	98,3	110,0	2,2	23,0
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	80,5	74,5	19,1	29,9
Картофель	75,9	106,9	4,0	2,8
Фрукты и ягоды	27,3	17,0	74,8	85,1

Источник: Рассчитано автором на основании данных балансов продовольственных ресурсов, представленных в Сборнике «Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации». – ФСГС. – 2011.

- рыбной продукции – не менее 80 %;
- картофеля – не менее 95 %;
- соли пищевой – не менее 85 %.

Данный показатель можно рассчитать на основе данных балансов продовольственных ресурсов.

Уровень самообеспечения страны по отдельным видам сельхозпродукции определяется как отношение производства продукции на территории страны к внутреннему ее потреблению. Внутреннее потребление включает: производственное потребление, личное потребление (фонд потребления), потери продукции, переработка на непищевые цели.

Основу продовольственного обеспечения в Сибирском федеральном округе (СФО) составляет собственное сельскохозяйственное производство. По большинству продуктов питания потребление уравнивается производством (Таблица 1). Исключением является потребление мяса, которое заметно превышает местное производство. Не обеспечивается собственным производством

потребление фруктов и ягод, теплолюбивых овощей, растительного масла, сахара.

Уровень самообеспечения Российской Федерации и, в частности, СФО основной сельскохозяйственной продукцией сильно дифференцирован по видам продовольствия и субъектам (Таблица 2). Сравнивая рассчитанные данные с минимально допустимым уровнем самообеспеченности по различным видам продовольствия, закрепленном в Доктрине, приходим к выводу, что по мясу и мясопродуктам Россия обеспечивает себя на 72 %, при необходимом уровне 85 %, Сибирь удовлетворяет свои потребности в мясе на 78 %, тогда как в Республике Бурятия и Красноярском крае – 48 %, Кемеровская область – 43 %, Республике Тыва – 64 %, Республике Хакасия – 58 %, Алтайский край – 114 %.

Что касается мяса птицы, то СФО входит в число наиболее зависимых округов от поставок мяса птицы из-за рубежа и других округов Российской Федерации. Превышение уровня потребления над уровнем производ-

ства здесь по итогам 2011 года оценивается в 183,0 тысячи тонн, таким образом, уровень самообеспеченности по мясу птицы в СФО вырастет с 60,9 % в 2010 году до 62,0 % в 2011 году.

Более благоприятная ситуация с молоком и молочными продуктами, Россия производит 81 % от внутреннего потребления, при желаемом минимуме 90 %. Сибирь обеспечивает себя молоком на 95 %, практически все субъекты СФО — на 90 %, за исключением Кемеровской области — 60 %, Томской области — 58 %. Алтайский край обеспечивает себя молоком на 134 %. Достаточно удовлетворительный уровень самообеспеченности по овощам и бахчевым культурам, в России он составляет 80,5 %, однако в СФО ситуация хуже, лишь на 74,5 % округ удовлетворяет свои внутренние потребности, при этом Республика Алтай удовлетворяет потребности в овощах и бахчевых культурах на 35 %, Республика Тыва на 30 %, Забайкальский край — на 24 %. По таким видам продовольствия, как яйца и яйцепродукты, картофель Россия удовлетворяет себя полностью, более того производство картофеля выше потребления в России на 2 %, в Сибири почти на 6 %. Однако, Республика Алтай удовлетворяет свои потребности в яйцах на 38 %, Республика Бурятия — 34 %, Республика Тыва лишь на 8 %, Республика Хакасия — 65 %, Забайкальский край — 40 %, Томская область — 63 %.

Фруктами и ягодами Россия себя обеспечивает лишь на треть, а СФО и того меньше — 17 %. Так в некоторых субъектах СФО, таких как Республика Бурятия обеспеченность фруктами составляет 12 %, Республика Тыва — 11 %, Алтайский край — 18 %, Иркутская область — 7 %, Забайкальский край — 1,2 %, Новосибирская область — 10 %.

Более 41 % от годового потребления мяса и почти 84 % потребления фруктов и ягод ввозится в СФО из других субъектов Российской Федерации, а также из-за рубежа.

Зерном последние годы, за исключением 2010 г., Россия себя обеспечивает полностью, в 2009 г. сбор превысил внутреннее потребление на 25 %. В 2010 г. урожай зерна резко сократился в силу аномальной жары на территории страны и составил 60,9 млн. т. [1], потребление сократилось до 68 млн. т., в силу сокращения поголовья скота, таким образом, уровень самообеспеченности составил примерно 90 %, но с учетом запасов Государственного интервенционного Фонда (ГИФ), который на начало 2011 г. составлял 9,6 млн. т. [3] неудовлетворенного спроса на зерно не было. В 2012 г. согласно прогнозам Минсельхоза будет собрано 80–85 млн. т. зерна в России. С учетом переходящих запасов на начало сезона (16,8 млн. т.) прогнозируемые объемы производства позволяют полностью обеспечить потребности внутреннего рынка (около 71,5 млн. т.). Кроме того, формируется экспортный потенциал на уровне не менее 16 млн. т. [5]

Экономическую доступность продовольствия можно оценить, проанализировав долю расходов населения на питание от общего дохода. Страны, где более половины

населения расходуют на питание более 50 % общего дохода считаются бедными. В США — 6,5 %, в Германии порядка 12 % [4]. В России доля расходов, идущая на приобретение продуктов питания 32,9 %, в СФО среднедушевой доход в 2010 г. составил 14892 руб., что составляет 79 % от среднероссийского уровня, на питание население округа расходует 33,8 % от объема расходов или 22,9 % от объема доходов [8].

Анализ данных о потреблении основных продуктов питания в России и в СФО (Таблица 3) свидетельствует, что структура потребления крайне не сбалансирована, хотя в течение последних нескольких лет наблюдается положительная тенденция сближения фактического с рекомендуемым потреблением. В 2010 г. Минздравсоцразвитие принял рекомендуемые нормы потребления основных продуктов питания (Таблица 4). Сравнивая, эти нормы с фактической структурой потребления, можно сделать следующие выводы:

1. В структуре питания населения России недостаточно мяса и мясных продуктов (4 %, расчет по нижней границе рекомендуемой нормы), рыбы и морепродуктов (17 %), молока и молочных продуктов (23 %), овощей и бахчевых культур (14 %), фруктов и ягод (38 %).

2. За последние 5 лет наметилась положительная тенденция более сбалансированной структуры питания населения России.

— потребление мяса и мясопродуктов увеличилось на 22 % (12 кг) (включая субпродукты II категории и жирсырец). Однако, в СФО потребление мяса до сих пор на 4–9 кг. ниже нормы. Следует отметить, что потребления мяса по округу сильно дифференцировано, так в Республике Алтай и в Красноярском крае население потребляет 76 кг/год, а в Республике Тыва 55 кг/год. В первую очередь, такая ситуация объясняется дифференциацией доходов населения, а также традициями в потребительских предпочтениях.

— потребление молока и молочных продуктов увеличилось незначительно на 5 % (на 12 кг), в СФО рост еще скромнее, 3,5 %. В Омской области и Алтайском крае потребление молока соответствует рекомендуемым нормам 341 кг/год/чел. (причем омичи на 3 % стали меньше потреблять молока) и 328 кг/год/чел. соответственно, а в Республике Тыва и Иркутской области существенно ниже нормы 166 кг/год/чел. и 188 кг/год/чел.

— потребление яиц и яйцепродуктов выросло по России на 4,4 % (на 11 штук) и находится в рамках нормы, по СФО потребление увеличилось почти на 7 %, однако отстает от нормы на 4,2 %. Особенно тяжелая ситуация с потреблением яиц в Республике Тыва, всего 83 штуки в год, также в Забайкальском крае, Республиках Алтай и Бурятия, Иркутской области потребление существенно ниже нормы. Не стоит забывать, что в Республике Тыва значительная доля продовольствия производится в домашних хозяйствах (18,2 %), поэтому ситуация в регионе не столь критическая, как может показаться на первый взгляд.

Таблица 3. Динамика потребления основных продуктов питания СФО (на душу населения, кг/год)

Виды продукции	1990	2000	2005	2007	2010
Хлеб и хлебобулочные изделия	123	126	134	133	130
Картофель	117	146	161	158	134
Овощи и бахчевые	81	80	103	109	97
Мясо и мясные продукты	74	44	55	61	68
Молоко и молочные продукты	399	229	253	258	264
Яйца, штук	291	222	231	241	256

Источник: Рассчитано автором на основе данных «Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации» – 2011 г. – ФСГС.-2011.

Таблица 4. Рекомендуемые объемы потребления пищевых продуктов

Группы продуктов	Рекомендуемые нормы
Хлебобулочные и макаронные изделия в пересчете на муку, мука, крупы, бобовые, всего	95–105 кг/год/чел.
Картофель	95–100 кг/год/чел.
Овощи и бахчевые	120–140 кг/год/чел.
Фрукты и ягоды	90–100 кг/год/чел.
Мясо и мясные продукты	70–75 кг/год/чел.
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	320–340 кг/год/чел.
Яйца	260 шт./год/чел.
Рыба и рыбные продукты	18–22 кг/год/чел.
Сахар	24–28 кг/год/чел.
Масло растительное	10–12 кг/год/чел.
Соль	2,5–3,5 кг/год/чел.

Источник: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России) от 2 августа 2010 г. N 593н г. Москва «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания»//Минздравсоцразвитие России <http://www.minzdravsoc.ru>

– существенно увеличилось потребление россиянами овощей и бахчевых культур, на 18 %, в СФО на 14 %, однако, все еще население потребляет не в достаточном объеме овощей. Наиболее низкий уровень потребления в Республике Тыва (38 кг/год/чел), Республика Бурятия (60 кг/год/чел), Иркутской и Кемеровской областях (по 76 кг/год/чел.).

– существенно увеличилось потребление россиянами фруктов, на 22 % (на 10 кг.) Население СФО потребляет лишь около половины рекомендуемой нормы, несмотря на рост потребления фруктов и ягод на 30 %. Так в Республике Тыва крайне низкий уровень потребления фруктов и ягод 18 кг/год/чел., причем он не изменился за последние 5 лет. Также скромное потребление фруктов и ягод в Иркутской области, Республиках Алтай и Бурятия.

– растет потребление россиянами и рыбы и рыбных продуктов, хотя и более скромными темпами, чем других продуктов питания, рост составил 15 % (на 2 кг). В СФО потребление рыбы ниже, чем в среднем по России, на 14 %. На уровне нормы потребление рыбы и морепродуктов в Красноярском крае и Омской области. Низкий уровень

потребления в Республиках Алтай и Бурятия, Республика Тыва, а также в Новосибирской области.

3. По-прежнему население России потребляет в излишке хлеб и хлебобулочные изделия (выше нормы на 14 кг/год/чел.). В Сибири показатели еще выше среднероссийских, на 24 кг/год/чел. Однако, наметилась положительная тенденция, с ростом благосостояния населения, потребление продуктов данной группы сокращается, в частности в СФО, за последние 5 лет на 4 %.

4. Как и прежде, потребление картофеля выше нормы, причем, если потребление хлеба сокращается, то потребление картофеля продолжает увеличиваться. За последние 5 лет рост составил 3,7 % по России, в СФО 3 %. Рекордное среднелюбовое потребление картофеля в Красноярском крае 202 кг/год/чел, что в 2 раза выше рекомендуемой нормы.

5. Потребление масла россиянами и в частности населением СФО в среднем находится в пределах нормы.

6. Потребление сахара, по-прежнему превышает норму, в среднем по России на 54 %, в СФО на 42 %. С 2005–2009 гг. потребление сахара практически не изменилось. Более низкий уровень потребления сахара в таких

субъектах, как Республики Бурятия и Тыва, а наиболее высокий в Омской области. Чрезмерное потребление углеводов способствует росту заболеваемости ожирением. По данным Минздравсоцразвития наиболее высокие показатели заболеваемости населения ожирением (в диапазоне от 810,0 до 4600,0 на 100 тыс. населения) отмечаются в 32 регионах. Так в Алтайском крае показатель составил 4580,1 на 100 тыс. населения, Республике Алтай — 2000,4, Магаданской области — 1800,3, Чукотском автономном округе — 1488,3, Сахалинской области — 1284,1, Забайкальском крае — 1126,1.

Следует принять во внимание, что официальная статистика потребления продуктов за анализируемый период практически не учитывает производство домашних хозяйств, а также тот факт, что анализ, в большей мере, основывается на данных 2009 года — второго года мирового финансового кризиса. Во время же кризиса снижается благосостояние населения, резко меняется структура его потребления в пользу более дешевых животных белков (население переключается, например, с «красного» мяса, на птицу), больше потребляется углеводов, например, хлебобулочных изделий и картофеля.

Таким образом, проведенный анализ современной продовольственной ситуации в СФО, позволяет сделать вывод о низком уровне продовольственной безопасности округа. Особенно неблагоприятная ситуация сло-

жилась в обеспечении мясом птицы, овощами и фруктами. Если низкая обеспеченность овощами и фруктами может быть оправдана влиянием природно-климатических факторов, то недостаточное производство мяса птицы — это результат неверного выбора политики и стратегий всех уровней государственного управления продовольственной безопасностью населения СФО.

Что касается зерновых культур, картофеля, молока и яиц, то этими продуктами округ обеспечивает себя полностью. Более того, ежегодный зерновой экспортный потенциал округа оценивается в диапазоне от 2,5 млн. тонн до 5 млн. т. зерна [6], при условии расширения посевных площадей до уровня 1990-х гг. регионы СФО смогут увеличить экспорт до 13 млн. т. зерновых [9].

Следует отметить, что структура потребления продуктов питания в СФО остается несбалансированной, население перепотребляет хлебные изделия и картофель, отмечается недостаточное потребление мяса, молочных продуктов и яиц, овощей, фруктов. Экономическая доступность продовольствия также ниже общероссийского уровня. В среднем, по официальным данным, сибиряки тратят на приобретение продуктов питания 23 % ежемесячных доходов. Такая ситуация оказывает негативное влияние на благосостояние населения округа, снижает его привлекательность для потенциальных мигрантов, ухудшает демографическую ситуацию в регионе.

Литература:

1. Валовые сборы сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. URL: www.gks.ru
2. Доктрина о продовольственной безопасности URL: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14855.19.htm>
3. Инкижинова С. Не так начали//Эксперт. — № 6, 2011. — с. 31.
4. Интервью с Шестаковым И. Директором регулирования агропродовольственного рынка и развития инфраструктуры Министерства сельского хозяйства РФ//Эхо Москвы. 05.09.2010.
5. Минсельхоз РФ скорректировал прогноз по валовому сбору зерна в 2012 г. до 80–85 млн. т. URL: <http://www.rbc.ru/rbcfreenews/20120717193317.shtml>
6. Москва вновь отправляет сибирских зернопроизводителей на Восток// www.altapress.ru
7. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России) от 2 августа 2010 г. N 593н г. Москва «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания»//Минздравсоцразвитие России <http://www.minzdravsoc.ru>
8. Рассчитано автором на основании данных Росстата «Регионы России. Социально-экономические показатели», 2011 г. URL: www.gks.ru
9. Скурихин П. Регионы Сибири смогут ежегодно экспортировать в страны АТР до 13 млн. тонн зерна//www.tayga.info

Внедрение процессного подхода к управлению сельскохозяйственными предприятиями на основе развития межхозяйственной кооперации

Вайцеховская Светлана Сергеевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель
Ставропольский государственный аграрный университет

К числу приоритетных направлений дальнейшего роста и развития российского сельскохозяйственного производства, повышения устойчивости и эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий относятся разработка и внедрение прогрессивных технологий, оптимизация использования ресурсов на основе накопленного научно-технического, производственного, технологического и организационно-управленческого потенциала, реализация которых требует увеличения капиталовложений и привлечения инвестиций в отрасль. В мясном скотоводстве, по мнению многих специалистов, по-прежнему, слабым звеном остается технологическая подготовка производства, во многих предприятиях отсутствует четкая регламентация всего комплекса технологических процессов, что приводит к всевозможным срывам и отклонениям от нормативов использования ресурсов, снижению качества выполняемых работ и не позволяет в полной мере контролировать ход производства. Слабый и недостаточный контроль за выполнением технологических процессов и несоблюдение установленных технологических требований являются причинами снижения показателей производственной деятельности и, в конечном итоге, убыточности отрасли. В связи с этим, особую актуальность в современных условиях приобретает проблема поиска новых научно-обоснованных подходов к управлению сельскохозяйственным производством, как сложной системой, состоящей из технологической, экономической, социальной и экологической подсистем, степень сбалансированности которых, во многом, определяет конечный результат ее функционирования [4].

К сожалению, в отечественной литературе тема управления технологическими процессами в сельском хозяйстве отражена слабо, и в теории управления производством ей отведена второстепенная роль. Сложность исследования вопросов управления технологическими процессами непосредственно в мясном скотоводстве обусловлена спецификой отрасли и необходимостью учета объективных воздействий на результативность и эффективность выполнения процессов, к числу которых относятся: зависимость от природно-климатических условий; сезонность производства продукции; наличие сложных биотехнологических процессов; длительность производственного цикла; ограниченность пространственных возможностей производства, связанная с наличием определенной площади сельхозугодий в хозяйстве; минимальные возможности варьирования временем выполнения технологических процессов; межотраслевой диспаритет цен на продукцию.

Дальнейшее развитие и повышение эффективности мясного скотоводства в России зависит от своевремен-

ности формирования комплекса условий, необходимых для обеспечения расширенного воспроизводства в отрасли. При этом важно не просто увеличивать поголовье крупного рогатого скота (КРС) и повышать объемы производства говядины, но и создавать конкурентоспособное производство, обеспечивающее население высококачественной мясной продукцией отечественного происхождения и направленное на компенсацию ее крупномасштабного импорта. На современном этапе в большинстве регионов страны мясному скотоводству характерен преимущественно экстенсивный путь развития, вследствие чего производство мяса имеет негативную тенденцию к сокращению. Одной из причин сложившейся ситуации в отрасли является разрыв производственных связей между предприятиями, произошедший в результате перехода аграрной сферы экономики на рыночные условия хозяйствования и продолжающийся на протяжении уже многих лет.

Учитывая стратегическую важность мясного скотоводства для экономики России, одной из приоритетных задач, требующих незамедлительного решения, признается восстановление отрасли на основе расширения и укрепления производственных и организационно-экономических связей между товаропроизводителями. Это в свою очередь предопределяет необходимость совершенствования форм и механизмов взаимоотношений, которые бы позволили в полной мере задействовать имеющийся потенциал предприятий и обеспечить устойчивые тенденции повышения эффективности отрасли и развития сельских территорий. В качестве одного из направлений решения данной задачи выступает развитие сельскохозяйственной кооперации, которая по своей социально-экономической природе, принципам, целям и задачам приспособлена к функционированию именно в условиях рыночной экономики и товарно-денежных отношений. Сельскохозяйственная кооперация представляет собой добровольное сотрудничество самостоятельных хозяйствующих субъектов на основе объединения трудовых, финансовых, материальных и иных ресурсов с целью удовлетворения личных и общественных интересов [2].

Исследование особенностей кооперирования непосредственно в отраслях животноводства позволяет выделить три основных направления: кооперация общественных сельскохозяйственных предприятий с личными подсобными хозяйствами населения; кооперация крестьянских (фермерских) хозяйств; межхозяйственная кооперация сельскохозяйственных товаропроизводителей для производства определенного вида продукции [6, 7].

Одним из наиболее перспективных направлений ко-

оперирования, в полной мере учитывающим отраслевые особенности мясного скотоводства, на наш взгляд, является межхозяйственная кооперация по производству мяса КРС на районном или краевом уровне, основной задачей которой является установление технико-технологического, организационно-управленческого и экономического единства между товаропроизводителями.

Дальнейшее развитие и повышение эффективности отрасли представляется возможным как за счет усиления концентрации производства и перевода его на современные интенсивные технологии в отдельных хозяйствах, так и путем объединения нескольких специализированных предприятий на межхозяйственной основе. Однако, учитывая тот факт, что мясное скотоводство в России до сих пор носит «стихийный» характер и ведется в основном в мелких и средних хозяйствах, большая часть из которых убыточны, а потому просто не в состоянии самостоятельно справиться с ситуацией, наибольший интерес представляет второй путь [3]. Межхозяйственная кооперация позволяет использовать преимущества крупного товарного производства, не ущемляя при этом интересы малых формирований. В результате участия в кооперации мелко-товарные хозяйства получают возможность существенного снижения издержек производства за счет сосредоточения ресурсов на каком-либо одном или нескольких технологических процессах.

Отечественный и мировой опыт развития межхозяйственной кооперации свидетельствует о том, что сотрудничество товаропроизводителей в рамках единой производственной системы создает наиболее благоприятные условия для рациональной консолидации потенциала всех участников, сохранения и дальнейшего укрепления ранее созданной инфраструктуры, внедрения и использования передовых достижений науки и техники [6]. Другими словами, межхозяйственный кооператив обладает способностью объединять хозяйства, находящиеся на различных ступенях экономического и технологического развития, тем самым, способствуя повышению совокупной эффективности производства за счет преимуществ внутриотраслевой специализации и более рационального использования их ресурсов, средств и возможностей. Наряду с этим кооператив имеет возможность защитить интересы своих членов от монополистического давления со стороны огромного количества снабженческо-сбытовых, банковских и других структур, а также от иного внешнего вмешательства в свою деятельность.

В процессе создания межхозяйственного кооператива, увеличиваются масштабы деятельности и объемы выпускаемой конкурентоспособной продукции, что ведет к снижению издержек объединяющихся товаропроизводителей в расчете на единицу продукции и позволяет обеспечить более полную загрузку производственных мощностей. То есть, одним из побудительных мотивов создания межхозяйственных кооперативов по производству мяса КРС является сокращение транзакционных издержек, которые в связи с недостаточной развитостью рыночной ин-

фраструктуры и низкой культурой договорных отношений особенно велики.

На рисунке 1 представлена перспективная модель организации межхозяйственного кооператива по производству говядины от высокопродуктивных мясных пород, объединяющего специализированные предприятия с различной степенью законченности технологического цикла, хозяйства по производству кормов, комбикормовый завод, заводы-бойни и хладокомбинат. Для достижения эффективности деятельности межхозяйственного кооператива в первую очередь необходимо оптимизировать процесс производства и состав участников кооператива. Типы предприятий в мясном скотоводстве различаются по специализации хозяйств, возрасту молодняка, поступающего на доращивание и откорм, продолжительности содержания скота и типу откорма (зеленый корм, силос, жом, барда и т.д.), а также ряду других факторов.

Эффективность работы межхозяйственного кооператива в мясном скотоводстве зависит от соблюдения главного требования функционирования специализированных предприятий, заключающегося в использовании помещений по принципу «пусто-занято» с целью обеспечения непрерывности выполнения технологических процессов на основе ритмичной поставки животных из одного хозяйства в другое. В результате обеспечивается полная загрузка производственных мощностей предприятий поголовьем, что позволяет получить максимальный выход продукции в расчете на одно скотоместо.

Наряду с этим одним из важных условий эффективного функционирования предприятий-участников межхозяйственного кооператива в мясном скотоводстве является рациональная организация кормопроизводства. Стабильное кормообеспечение может быть достигнуто за счет хозяйств по производству грубых и сочных кормов, создание которых целесообразно только в случае их близкого расположения к специализированным предприятиям по доращиванию и откорму, поскольку затраты на транспортировку кормов на значительное расстояние увеличивают их стоимость и снижают экономическую эффективность прироста живой массы. Полноценное кормление скота возможно лишь при сбалансированности рационов, предусматривающих использование комбинированных кормов, необходимых для удовлетворения потребностей животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах. Достаточно высокие цены на приобретаемые хозяйствами комбикорма обуславливают экономическую целесообразность строительства в межхозяйственном кооперативе собственного комбикормового завода.

Отраслевые особенности, присущие специализированным предприятиям по выращиванию, доращиванию и откорму мясного скота подтверждают тот факт, что рентабельное и конкурентоспособное производство говядины невозможно организовать на ресурсах одного хозяйства, поскольку даже в очень крупном по размерам хозяйстве имеющиеся в наличии сельскохозяйственные угодья не

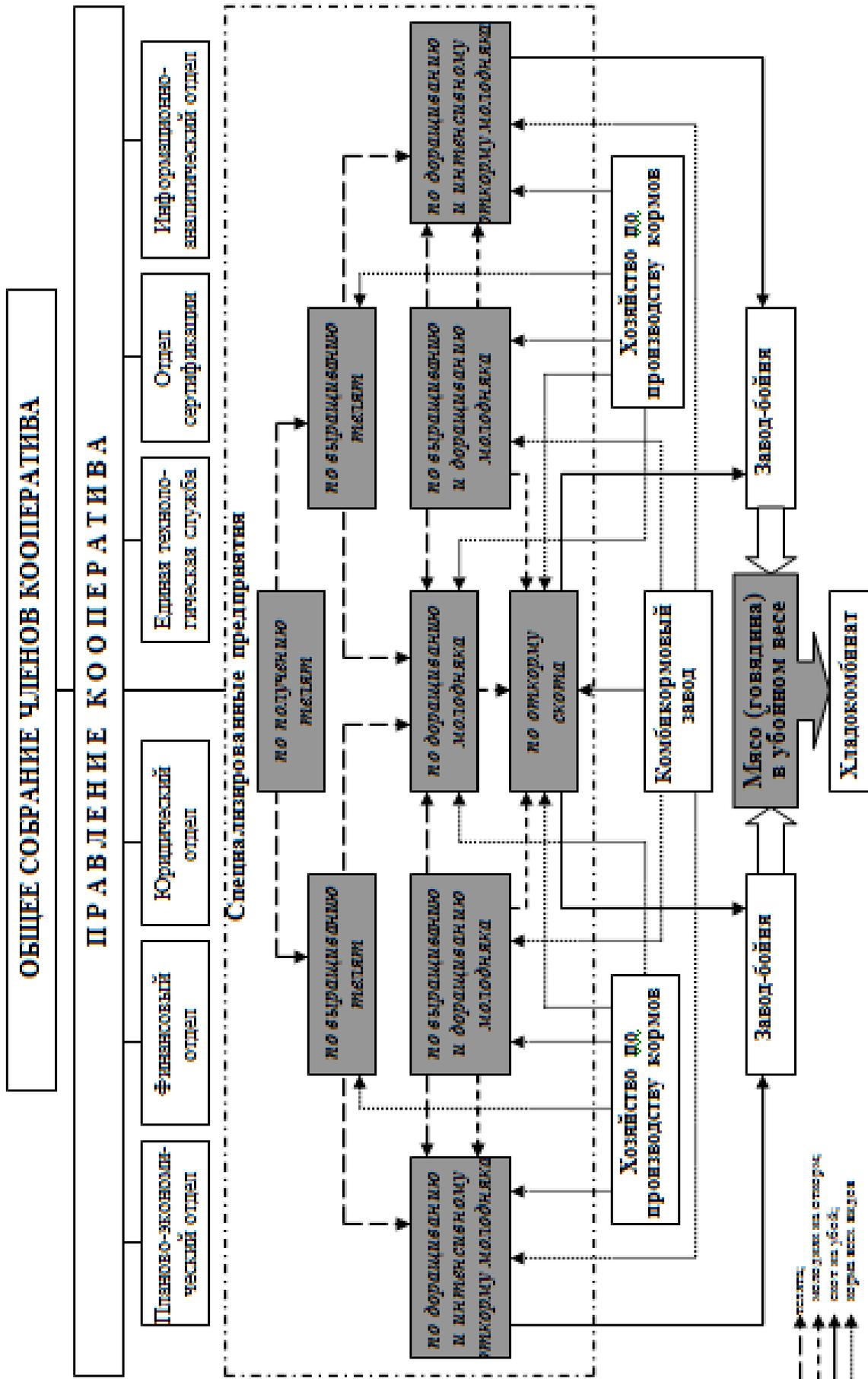


Рис. 1. Модель межхозяйственного кооператива в мясном скотоводстве по производству говядины

позволяют произвести необходимое количество кормов. В этой связи развитие тесного кооперативного сотрудничества на межхозяйственной основе в мясном скотоводстве направлено на решение задачи стабильного ресурсного обеспечения всех предприятий [4].

На основе взаимной зависимости, заинтересованности и повышения ответственности за конечные результаты деятельности в межхозяйственном кооперативе устанавливается более четкий и строгий контроль на всех стадиях воспроизводства продукции [1]. Таким образом, межхозяйственная кооперация в мясном скотоводстве оказывает непосредственное воздействие на результативность деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей и обеспечивает перевод производства на промышленную основу, для которой характерны: высокий уровень развития материально-технической базы; узкая специализация и разделение труда между хозяйствами; применение современных ресурсосберегающих технологий; интенсивное использование животных на основе устойчивой кормовой базы; автоматизация учета и контроля выполнения процессов и др.

Организационная упорядоченность в межхозяйственных кооперативах позволяет осуществить расширенное воспроизводство, обеспечить совместимость и взаимную дополняемость объединяющихся предприятий, согласованность действий и взаимную заинтересованность в конечных результатах производства. Все это обуславливает актуальную необходимость широкомасштабного развития кооперативных формирований в условиях рыночных отношений. В дальнейшем кооперация сельхозтоваропроизводителей с предприятиями перерабатывающей промышленности и торговли логично переходит в агропромышленную интеграцию, что имеет особое значение для развития регионального мясного рынка. В этой связи в процессе развития регионального мясного подкомплекса межхозяйственные кооперативы должны занять соответствующее место в организационной структуре агропромышленного подкомплекса мясного скотоводства (рис. 2).

С позиции процессного подхода межхозяйственную кооперацию следует рассматривать не просто как сотрудничество нескольких хозяйствующих субъектов, отличающихся организационно-правовой формой, размерами, уровнем эффективности, специализацией, а как объединение в единую систему взаимосвязанных и взаимообусловленных технологических процессов. Данное обстоятельство позволяет утверждать, что еще одним немаловажным аспектом обеспечения стабильности функционирования межхозяйственного кооператива является организация единого управления данными процессами. Создание кооперативов по производству мяса крупного рогатого скота направлено на совершенствование управления технологическими процессами на межхозяйственном уровне.

Любая система управления предполагает наличие управляющей и управляемой части, то есть субъекта и

объекта управления. Целью управления технологическими процессами в кооперативе является с одной стороны эффективное и непрерывное выполнение самих технологических процессов, а с другой — оптимизация распределения и эффективное использование ресурсов внутри каждого из процессов.

В межхозяйственном кооперативе по производству мяса крупного рогатого скота можно выделить четыре самостоятельных технологических процесса: получение телят, выращивание телят, дорастивание молодняка и заключительный откорм скота.

Одним из элементов системы управления с позиции процессного подхода является определение взаимодействия и взаимосвязи технологического процесса с поставщиками и потребителями. В межхозяйственном кооперативе каждый из последующих процессов предъявляет свои требования к предыдущему. Процесс «Получение телят» предъявляет определенные требования к качеству и количеству ресурсов, необходимых для его выполнения, процесс «Выращивание» выдвигает требования к количеству телят, их весу, среднесуточному приросту; процесс «Дорастивание» предъявляет аналогичные требования к поступающему на дорастивание молодняку; процесс «Откорм» в свою очередь устанавливает ряд требований к животным, поступающим на откорм. Наряду с этим все перечисленные технологические процессы предъявляют определенные требования к качеству и количеству ресурсов, необходимых для их эффективного выполнения.

Управление технологическими процессами в межхозяйственном кооперативе осуществляется путем подачи управленческого воздействия на каждый из них в соответствии с требованиями внешней среды и с учетом обратной связи. В качестве управляющих воздействий выступают планы производства, программы, положения, инструкции, правила и нормы, действующие в кооперативе, приказы, распоряжения и указания руководителей.

Эффективность управления технологическими процессами зависит от того, насколько эффективно налажена обратная связь, рассматриваемая в данном случае, как средство измерения и контроля эффективности выполнения процессов, поэтому представленная в кооперативе система управления предусматривает осуществление обратной связи на основе информационно-аналитического отдела. Основной его функцией является непрерывное обеспечение информационной взаимосвязи как между управляющей и управляемой системами, так и непосредственно между технологическими процессами.

Обратная связь необходима для обеспечения надежности и оперативности управления, так как дает наилучшие критерии оценки сбалансированности факторов, воздействующих на технологический процесс и его результаты. На уровне выполнения любого из перечисленных технологических процессов необходимо контролировать соотношение затрат на приобретение исходных ресурсов и стоимость готовой продукции. Использование результатов измерения эффективности выполнения про-

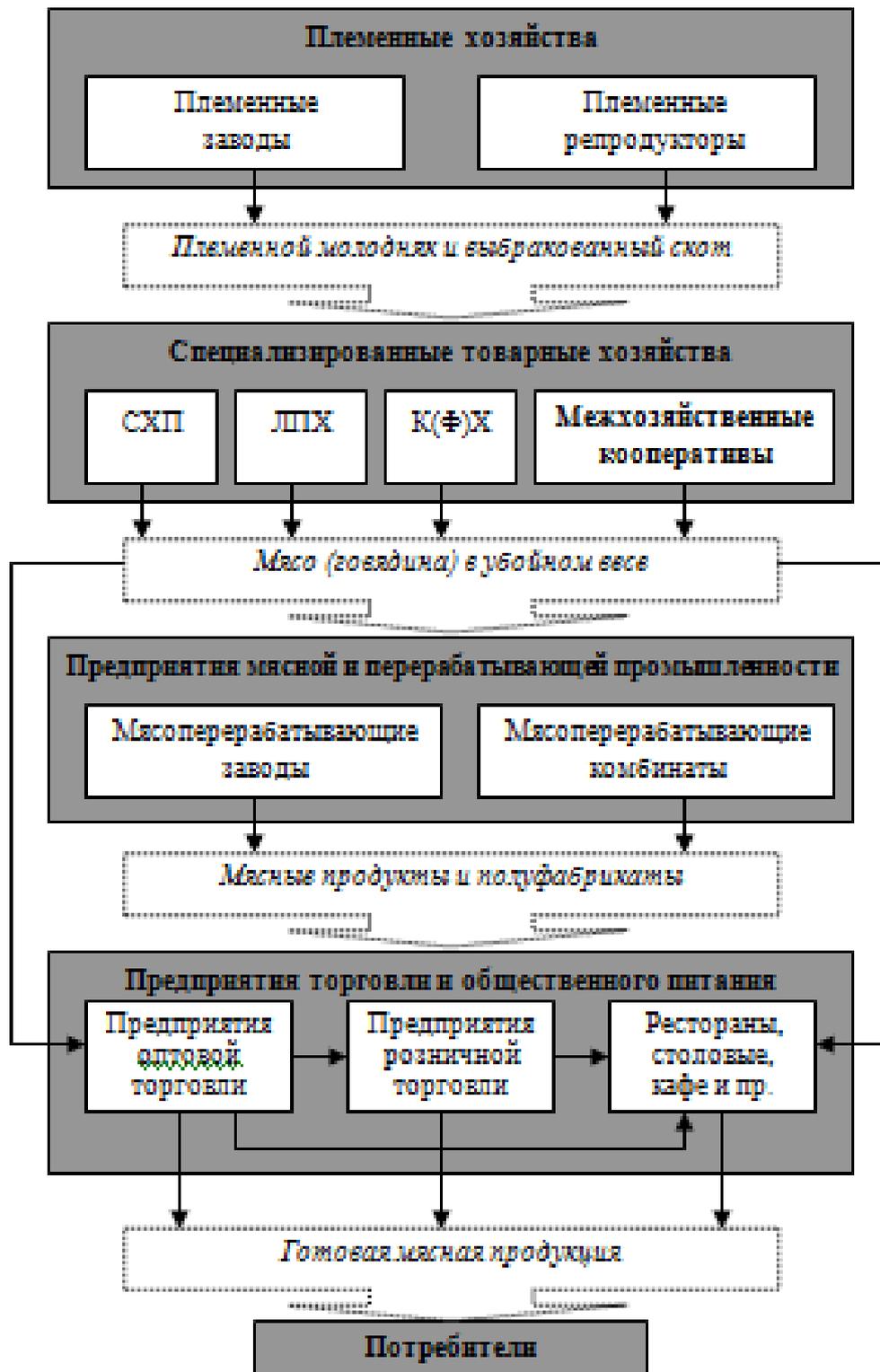


Рис. 2. Схема организационной структуры агропромышленного подкомплекса мясного скотоводства

цесса важно является ключевым моментом при принятии управленческих решений.

Использование процессного подхода к управлению технологическими процессами в мясном скотоводстве в современных условиях должно способствовать повышению экономических результатов деятельности хозяйств

на основе предоставления им возможности оценки выполнения процессов по принципу «вход-выход» или «затраты-результат».

Процессная модель предприятия является основой для проведения анализа процессов, который часто приводит к выводам о необходимости их изменения, как с техноло-

гической, так и с организационной точек зрения, с целью повышения эффективности функционирования предприятия в целом — увеличения прибыли, снижения издержек, повышения качества продукции, увеличения производственного потенциала и т.д. Управление технологическими процессами предполагает всесторонний анализ и учет всех внешних и внутренних факторов, которые с одной стороны ограничивают возможности использования ресурсов производства, а с другой — предоставляют благоприятные условия, которые необходимо выявить и использовать для достижения поставленной цели. По нашему мнению, управление технологическими процессами в мясном скотоводстве представляет собой систему целенаправленного воздействия на процессы, которая посредством сбалансированного сочетания свойственных ей элементов обеспечивает получение запланированного в количественном и качественном выражении объема продукции, повышение уровня технологической дисциплины, а также оптимальное распределение и рациональное использование всех видов ресурсов.

Главное преимущество процессного подхода заключа-

ется в создании непрерывного управления, обеспечивающего оптимальную взаимосвязь, как между отдельными процессами производства в рамках предприятия, так и их комбинацией и взаимодействием. Внедрение процессно-ориентированного управления способно обеспечить стабильное и гармоничное развитие сельскохозяйственного производства, четкость во взаимодействии подразделений, своевременное предоставление руководству информации, необходимой для эффективного контроля и принятия управленческих решений. Однако, несмотря на все преимущества, процессный подход к управлению в российских предприятиях, и тем более в сельскохозяйственных, не получил пока должного распространения, и его внедрение протекает гораздо медленнее, чем за рубежом. Отечественные предприятия, в основном промышленные концерны и крупные компании, в попытках перехода на процессное управление сталкиваются с целым рядом проблем, причинами которых является сложность пересмотра устоявшихся взглядов руководителей на принципы управления, необходимость изменения иерархической структуры предприятия, взлом стереотипов.

Литература:

1. Банникова Н.В., Милаевская С.С., Пупынина Е.Г. Методика оценки эффективности кооперации малых форм хозяйствования в картофелеводстве // Вестник АПК Ставрополя. Ежеквартальный научно-практический журнал. — Ставрополь: АГРУС, 2011. — № 1. — с. 59–62
2. Милаевская С.С. Государственная поддержка как основа развития мясного скотоводства России // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — Казань: Изд-во КазГАУ, № 1 (7) 2008. — с. 35–39
3. Милаевская С.С. Особенности внедрения процессного подхода к управлению предприятиями агропромышленного комплекса (на примере мясного скотоводства) // Экономический анализ: теория и практика: научно-практический и аналитический журнал. — М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», 2011. — № 33 (240). — с. 26–36
4. Милаевская С.С. Развитие мясного скотоводства как фактор повышения продовольственной безопасности России // Российское предпринимательство. М.: ООО «Издательство «Креативная экономика», № 8 (2) 2007. — с. 44–48
5. Сидорова Д.В. Проблемы воспроизводственных процессов в сельском хозяйстве Ставропольского края // Региональная экономика: теория и практика: научно-практический и аналитический журнал. — М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», 2012. — № 30 (261)
6. Пупынина Е.Г. Сущность и характерные черты сельскохозяйственной кооперации на современном этапе // Вестник Института дружбы народов Кавказа «Экономика и управление народным хозяйством». — 2010. — № 2 (14) — с. 123–129
7. Пупынина Е.Г., Тенищев А.В., Белевцева И.А. Сельскохозяйственная кооперация как фактор развития картофелеводства: монография / Е.Г. Пупынина, А.В. Тенищев, И.А. Белевцева; Ставропольский государственный аграрный университет. — Ставрополь: АГРУС, 2011. — 152 с.

Инновационное развитие малого бизнеса в регионе

Васильева Наталья Андреевна, аспирант
Институт управления, бизнеса и технологий (филиал в г. Калуге)

Круглов Владимир Николаевич, доктор экономических наук, доцент
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского (филиал в г. Калуге)

Трудно переоценить роль и значение малого бизнеса в системе как национальных, так и мировых экономических связей. Именно с ним связано большинство аспектов инновационного развития, венчурное финансирование и многое другое. От того, насколько эффективны будут инструменты, которые сегодня вырабатываются в регионах для его поддержки, во многом зависит динамика роста большинства макроэкономических показателей. Особую актуальность данное направление приобретает в связи с недавним вступлением России в ВТО: лишь инновационные подходы, апробированные в малом бизнесе, могут дать отечественной продукции стабильные конкурентные преимущества. Поэтому существует целый ряд проблем, требующих своего рассмотрения и разрешения.

К примеру, одной из серьезных проблем на пути развития малого бизнеса является отсутствие в России развитой информационной инфраструктуры и сетей логистики. Для тех же фермеров зачастую существует тупиковая ситуация как с каналами поставок продукции, так и с её сбытом. Скажем, одному из сельскохозяйственных товаропроизводителей нужен силос, который существует в избытке у другого на расстоянии десятка километров. Но найти друг друга им бывает чаще всего просто нереально. Поэтому существует настоятельная потребность в формировании новых инструментов по обеспечению деятельности малого бизнеса и, в частности, фермерства. И отдельные их элементы уже находятся на стадии внедрения.

Немецкий бизнесмен Бьерне Дрекслер организовал в России свою фирму Gea Farm Technologies в 2004 году. На первом этапе она начала выпускать практически все, что нужно в коровнике для производства молока: доильную и охлаждающую технику, системы управления стадом, оборудование для удаления и переработки навоза, средства гигиены для молочного животноводства.

Во многом благодаря выбранной стратегии Gea Farm Technologies хорошо пережила кризис, продавая расходные материалы и запчасти и обслуживая уже установленное оборудование. Сейчас у Gea Farm два собственных производства в России: одно в Коломне, другое в Воронеже. Часть производимого оборудования имеет стопроцентную локализацию: естественно, то, что связано с металлом, выгоднее выпускать в России.

Молочный рынок в нашей стране еще не развит и сильно зависит от инвестиций. Происходит это потому,

что сейчас многие стремятся диверсифицировать бизнес, а вкладывать в свиноводство или птицеводство бессмысленно: внутренний рынок насыщен, для развития остается только экспорт, подразумевающий конкуренцию с американскими производителями, а к этому российские предприятия еще явно не готовы.

Именно поэтому Дрекслер стал искать западные аналоговые варианты для продвижения бизнеса в РФ. Пробраз аграрной биржи он внедрил в Интернете в январе 2011 года [5, с. 31]. Смысл проекта в том, чтобы помочь производителю, находить покупателя напрямую, без посредников. Пользователь может поместить свое предложение о покупке или продаже в одной из категорий сайта (всего их более 35) — «Бобовые», «Зерно», «Кормовые культуры», «Молоко», «Мясо», «Овощи», «Орехи» и т.д. Основное удобство в том, что каждое предложение имеет географическую привязку. То есть если фермер, например, из Саратовской области захочет найти ближайшего поставщика кормовых корнеплодов, ему нужно будет просто отметить свое местоположение и выбрать соответствующую категорию в каталоге. После этого ресурс выдаст ему карту, где будут отмечены все фермы в округе, торгующие свеклой, брюквой и турнепсом. География проекта обширна: сейчас на карте биржи есть предложения почти из всех областей России и из стран СНГ.

В начале года на сайте добавилась поддержка английского, испанского и немецкого языков — с расчетом на то, что российские компании смогут легче найти зарубежных партнеров для экспорта своего товара. За первый год на аграрной бирже зарегистрировалось 12 тысяч пользователей, сейчас их количество перевалило за 17 тысяч.

Эта новация хорошо укладывается в элементарные нормы и правила развития малого бизнеса. Не только в России, но и на международном рынке нет консолидированных баз данных о производителях и покупателях. Нет сегментированного, показанного на карте предложения. Фермеры пользуются Интернетом: читают про оборудование, про корма, но для общения между собой Сеть не используют.

К тому же в России многие побочные продукты и отходы сельхозпроизводства — скажем, силос и навоз — не ценятся и не имеют нормального рынка сбыта. Например, остатки после переработки картошки часто выбрасывают, хотя очистки можно использовать на откорм. Из-за

этого — большие потери. В Америке и Германии практически половина молока производится на отходах, поэтому и себестоимость его там почти в полтора раза ниже.

У среднего фермера не так много альтернатив для сбыта своей продукции: это либо посредник, требующий большой скидки за опт, либо кто-то из круга знакомых.

Поэтому через аграрную биржу в основном идут продукты, которые вообще не имеют никакого регламентированного рынка: это свежие овощи, фрукты, мед, зерно. Покупают их в основном рестораны и переработчики. Очень много предложений по силосу.

Прообраз подобной биржи вполне может стать базой для маркетинговых исследований, к которой за определенную плату можно будет допускать сторонние компании, занимающиеся аналитикой аграрного рынка. Также весьма результативным шагом могло бы стать развитие на Fapn-book аукционной системы торговли, что незамедлительно скажется на динамике развития малого бизнеса в России.

Развитие малого бизнеса в нашей стране тормозят ещё много других причин. В их числе — неэффективное банковское обслуживание потребностей субъектов хозяйственной деятельности. Коснемся хотя бы одной из его сторон — расчётно-кассового обслуживания (РКО).

Исторически российские банки не подстраивали свои тарифы на расчётно-кассовое обслуживание под потребности малого бизнеса. И крупный корпоративный клиент, и индивидуальный предприниматель обслуживались практически по одному тарифу — с абонентской платой без учета количества совершаемых операций по расчётному счёту. По-настоящему дифференциация пакетов на РКО для малого бизнеса началась в российском банковском секторе лишь совсем недавно и не получила ещё чёткого общего алгоритма.

А ведь такая дифференциация действительно необходима: все-таки разница в потребностях у различных категорий клиентов весьма значительна. Крупное предприятие может делать сотни и даже тысячи платежных поручений в месяц. У малого бизнеса профиль совсем другой. В среднем он проводит со своего счёта ежемесячно 10–15. Поэтому ему очень важно все, что связано со снятием и внесением на счёт наличности. Так что предлагать малому бизнесу РКО на тех же условиях, что и корпоративному сектору, не совсем правильно.

Возьмите банковские тарифные сборники — там, в разделе РКО обычно несколько страниц тарифов, которые утомительно читать даже специалисту, не то, что сравнивать и выбирать — предпринимателю. РКО как продукт должен быть понятен и настроен на потребности малого предприятия.

Правда, РКО — лишь первый шаг в сотрудничестве с банком. Следующие шаги малому бизнесу даются сложнее. У него, как правило, нет свободных средств, а если появляются — он скорее пустит их в оборот, чем положит на депозитный счет в банке. Развиваться многие предпочитают «на свои», так что кредиты — несмотря на очевидный дефицит финансирования — берут очень осторожно. Дистан-

ционное банковское обслуживание также большинству малых предпринимателей не очень интересно: бухгалтера в штате у них часто нет, сами же они ради нескольких платежей в месяц осваивать интерфейс системы «Клиент — банк» не торопятся. Эквайринг тоже пока нельзя считать перспективной позицией. При низких оборотах торговой точки установка поста терминала часто нерентабельна ни для банка, ни для предпринимателя, да и массовый контингент покупателей маленького магазинчика, как правило, не самый продвинутый в использовании банковских карт.

Во многих случаях это становится рентабельным при наличии торгового оборота по картам от 150 тыс. рублей в месяц [2, с. 52]. Но этот объём для большей части предприятий сфер деятельности нереален.

Что касается зарплатных проектов, то при небольшом штате малых предприятий и официальном уровне зарплат они могут быть неприбыльными для банка. Получается, то для развития малого бизнеса необходимо искать новые алгоритмы, которые были бы одинаково интересны как для него самого, так и для кредитных коммерческих учреждений. К примеру, создание системы «круговой гарантии» при предоставлении кредитов внутри сферы деятельности, создания дифференцированной системы расчётно-кассового обслуживания.

Есть и ещё одна серьёзная проблема развития малого бизнеса в России: отсутствие квалифицированных, а главное, мотивированных на работу кадров. Проблемой это всё чаще становится для иностранного инвестора. Так, в 1999 году швейцарец Мартин Киндлер принял участие в президентской программе технического сотрудничества между Россией и Швейцарией. За время длительной командировки в нашу страну он должен был выстроить в Калужской области «образцово-показательную» ферму «Швейцарское молоко» [4, с. 28]. На это у него ушло около двух лет. Параллельно с осуществлением проекта высветилась проблема нехватки кадров. С одной стороны — они были. С другой стороны — это были деклассированные элементы, неспособные к работе. Но, если даже задействованные отходы снижают себестоимость производимой продукции, то, что говорить о людях?

Во время работы над проектом «Швейцарское молоко» предприниматель заметил поблизости от фермы руины — полуразрушенный дом и коровник, которые стояли посреди поля. Место для строительства реабилитационного центра ему показалось идеальным: вдали от цивилизации, даже до ближайшей деревни три километра — а значит, риск того, что у будущих подопечных то и дело будет возникать необоримое желание двинуться в сторону местного сельпо за выпивкой, снижался. Мартин Киндлер купил эти два гектара (сейчас его центр владеет и арендует в общей сложности 250 га — это пастбище и уголья для сенокоса) и с помощью волонтеров начал реконструкцию зданий. Местные власти если оказывали поддержку, то исключительно на словах.

Параллельно Мартин строил ферму, которая должна была стать источником самофинансирования центра. Те-

перь она состоит из двух коровников на 100 голов, хранилища для сена, пекарни и огорода, с помощью которых Мартин может прокормить около 30 человек. Сегодня можно было бы расширяться, но практически все земли вокруг поля давно куплены спекулянтами, которые и не планировали их обрабатывать. В итоге, к сожалению, то, что еще несколько лет назад было полями, превратилось фактически в леса. Это потерянная земля, которая зарастает березняком.

В штате фермы — шесть сотрудников. Это бывшие «клиенты» центра, которые захотели продолжить свою жизнь «в чистом поле». Но, скорее всего, как это обычно происходит, через год они уедут, а вместо них будут работать новые «выпускники».

Результаты работы центра таковы: 80 % людей, которые прошли реабилитацию, в итоге избавляются от пьянства. 20 % — это обычно те, кто, побыв месяц-другой без запоев, начинают чувствовать себя героями и покидают «колонию» раньше срока.

В Калужской области такой центр — единственный. А вот в Европе подобные центры — явление массовое. На селе заработная плата объективно ниже, чем в городе. И поэтому формирование, и сохранение менталитета сельского жителя должно стать одним из приоритетов в развитии государства, а не только отдельных иностранных инвесторов. Только тогда малые формы хозяйствования в АПК могут стать действительно перспективным направлением

В стимулировании развития малого предпринимательства важным фактором является также поддержка государственных структур. В качестве позитивного примера можно привести деятельность Государственного фонда поддержки предпринимательства Калужского региона [1, с. XXII]. Его деятельность структурирована по трём направлениям. Он обеспечивает предоставление микрозаймов предпринимателям, предоставляет поручительства по кредитам в банках и выделяет гранты начинающим бизнесменам.

В июне 2011 года Фонд впервые за прошедшие годы снизил процентные ставки по микрозаймам, систематизировал подходы к залоговому обеспечению, ввел в практику индивидуальные графики возмещения, вошел в реестр микрофинансовых организаций России. Разработаны кредитные продукты для предпринимателей, осуществляющих различные виды экономической деятельности. У начинающих предпринимателей — тех, кто работал на рынке менее полугодом и не имеет залогового имущества, — появилась возможность получения займов до 100 тысяч рублей без предоставления имущественного залога. Такой подход позволил в 2011 году 91 предпринимателю реализовать проекты с суммарным финансированием Фондом в объеме 71 млн. рублей.

Также в 2011 году Фондом был увеличен размер гарантийного фонда, который к началу 2012 года составил 253 млн. рублей. Дополнительно подписаны соглашения с 17 кредитными организациями, в числе которых: ОАО АК «Сбербанк России», ООО «банк Элита», ОАО «Газэнер-

гобанк», ООО КБ «Калуга», ЗАО «Райффайзенбанк», ЗАО АКБ «ФОРА-БАНК», ЗАО «Русстройбанк», ЗАО «Транскапиталбанк», ОАО АКБ «Московский индустриальный банк», ООО «Внешпром-банк», ОАО АКБ «Национальный резервный банк», ЗАО АК ИБ «Образование», ОАО АКБ «Стратегия», ОАО АКБ «Банк Москвы», ЗАО «Промсбербанк», ОАО АКБ «Росбанк», ООО КБ «БФГ-Кредит», ОАО «Российский сельскохозяйственный банк», ЗАО «ВТБ 24», ОАО банк «Северный морской путь», ОАО «СКБ-банк», ОАО АКБ «Инвестбанк».

В 2009–2012 годах предоставлено 77 поручительств на общую сумму 306,5 млн. рублей, под которые предприниматели привлекли 664,2 млн. рублей кредитов банков.

По мероприятию финансирования стартующих предприятий в форме грантов Фондом с начала 2012 года поддержано 10 проектов на сумму 2,7 млн. рублей.

С осени 2011 года Фонд кроме финансовой поддержки приступил к информационно-консалтинговому содействию деятельности малых предприятий, предполагающей продвижение своей продукции на рынки зарубежных стран.

Фондом разработан и запущен сайт, на котором каждый желающий может бесплатно поместить информацию о производимой продукции и поиске партнеров. Она переводится на иностранный язык и направляется партнерам, в торговые представительства РФ. В 2012 году шесть компаний в Калужской области подписали соглашения о сотрудничестве с зарубежными партнерами.

Гарантийный фонд был сформирован в 2009 году, а первые средства на микрофинансирование поступили в 2011-м. За эти годы субъектами малого предпринимательства, воспользовавшимися услугами Фонда, сохранено более 2 тыс. рабочих мест и организовано дополнительно более 300 новых, фактически перечислено налогов в бюджеты всех уровней на общую сумму более 250 млн. рублей.

С 1 августа 2012 года Фонд предоставляет микрозаймы в размере до 1 млн. рублей предпринимателям, реализующим проекты в сферах обрабатывающего производства, сельского хозяйства, здравоохранения, коммунальных и социальных услуг, со ставкой 5 % годовых на срок до 3 лет. Для реализации проектов в сферах строительства, транспорта, связи, оказания образовательных услуг, услуг гостиниц и ресторанов, ведения домашнего хозяйства — 8 % годовых на срок до 2 лет.

Кроме оказания финансовой помощи Фонд предоставляет сопутствующие юридические, бухгалтерские, консалтинговые услуги, услуги по написанию бизнес-планов и технико-экономических обоснований проектов.

Клиентом Фонда может стать как индивидуальный предприниматель, так и юридическое лицо с численностью работающих до 250 человек, имеющее выручку за предшествующий год (без учета налога на добавленную стоимость) в размере до 1 млрд. рублей, а также в котором суммарная доля участия Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований,

иностранных юридических лиц, иностранных граждан, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов либо юридических лиц, которые сами не являются субъектами малого и среднего предпринимательства, в уставном (складочном) капитале указанных юридических лиц не превышает 25 %.

Фонд предоставляет услуги предприятиям, на которых соблюдается законодательство о труде, размер средней заработной платы работников не ниже среднеотраслевой заработной платы, сложившейся в регионе на малых предприятиях, и отсутствуют просроченные платежи по налогам и сборам.

Благодаря такому подходу к развитию малого бизнеса Калужский регион является лидером целого ряда рейтингов за последние годы. Так, аналитическое агентство

«Смыслография» представило коммуникационный рейтинг регионов за 2011 год [3, с. ХУ11]. Калужская область вошла в ТОП-5 рейтинга модернизации регионов РФ. При построении рейтинга учитывались публикации федеральных СМИ о региональных программах модернизации, развитии дорожной, транспортной, энергетической, телекоммуникационной и иной инфраструктуры, о деятельности региона по поддержке малого и среднего бизнеса, усилиях по привлечению инвестиций и улучшению инвестиционного климата, об инновационных проектах и разработках. По результатам данного рейтинга Калужская область подтвердила ещё раз репутацию субъекта, относящегося к инновационному авангарду. А значит, подтвердила и эффективность выбранных инструментов для управления развитием малого бизнеса.

Литература:

1. Опора для бизнеса. Калужский бизнес-журнал. — № 8. — 2012. — с. XXII.
2. Откин И. Особый расчёт. Калужский бизнес-журнал. — № 7. — 2012. — с. 52–53.
3. Рейтинг самочувствия. Калужский бизнес-журнал. — № 9. — 2012. — с. XIV-XIX.
4. Ульянова Н. Русское поле швейцарца Мартина Киндлера. Калужский бизнес-журнал. — № 7. — 2012. — с. 27–29.
5. Якорева А. «Фейсбук для фермеров» немца Бьерне Дрекслера. Калужский бизнес-журнал. — № 7. — 2012. — с. 30–32.

Преимущества воспроизводства корпоративного капитала в интегрированных структурах бизнеса

Езангина Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент
Всероссийский заочный финансово-экономический институт, филиал в г. Волгограде

Категория «капитал» в истории экономической мысли является одной из наиболее фундаментальных и основополагающих. Стремление объяснить суть и значение этого экономического ресурса проявили представители всех известных школ и направлений экономической науки: А. Смит, Д. Рикардо, Ж.Б. Сэй, К. Маркс, Е. Бем-Баверк, А. Маршалл, Дж. Кларк.

В 20 веке исследованию категории «капитал» посвящают свои труды такие зарубежные экономисты как К. Виксель, Э.Дж. Доллан, Г. Мэнкью, Ф. Найт, П. Самуэльсон, И. Фишер, Дж. Хикс., Ф. Модильяни.

В работах отечественных ученых современности актуализированы вопросы эффективности капитальных вложений, накопления капитала в России, привлечения иностранных инвестиций, государственного регулирования процессов движения капитала [4]. Определение капитала часто связывается с выражением совокупности экономи-

ческих отношений между различными субъектами, участвующими в процессе производственно-финансовой деятельности. Так, М.А. Эскиндаров капитал трактует как совокупность:

- отношений между собственниками и наемными рабочими, регулируемых с помощью законодательных актов, объединений, союзов;
- отношений между собственниками и обществом в целом или государством в частном;
- отношений между собственниками, имеющих под собой основу распределения дохода;
- отношений между предпринимателями, частниками, государством на базе перераспределения произведенного продукта [14].

Традиционно подчеркивается основополагающая функция капитала по созданию прибыли на базе «самовозрастающей стоимости»¹. Другой характеристикой

¹ Терминология классической политэкономии К. Маркса.

капитала является его взаимосвязь с экономическими интересами обладателей капитала. Объективно, капитал теряет большую часть своих характеристик в случае потери контроля, собственности над ним. Будучи одной из важнейших составляющих любой экономической системы, капитал может быть охарактеризован высокой степенью адаптации к изменениям экономической конъюнктуры и как результат — высокой изменчивостью форм в зависимости от тенденций развития экономики.

Рассматривая различные экономические системы, можно классифицировать отдельные виды капитала. Наиболее исследованной его формой объективно выступает производственный капитал. Вместе с тем, по источнику возникновения двадцатый век открыл в мировых масштабах финансовый, инновационный (венчурный), спекулятивный, интеллектуальный капитал; по форме собственности, соответственно, общественный, государственный, частный капитал, в том числе корпоративную его форму.

Под корпоративным капиталом в контексте современного исследования понимаем интегрированную, перманентно эволюционирующую, господствующую в настоящем форму капитала, областью воспроизводства которой выступают крупные финансовые, промышленные бизнес-структуры.

Корпоративный капитал эффективен вследствие своего масштаба, возможностей использования передовых технологий и управленческих решений. Исследуемая форма вобрала в себя такую характеристику частного капитала как четкая субъектная принадлежность и такое свойство общественного капитала как направленность на удовлетворение интересов многочисленных социальных групп (наемных работников, зависимых лиц, собственников).

Другим фактором, обуславливающим высокую эффективность корпоративного капитала, является гибкость и способность к трансформации и консолидации и, как следствие, усиление своих возможностей.

Западная экономическая наука значительно продвинулась в исследовании процессов формирования и консолидации корпоративного капитала. Работы таких авторов, как Йенсен М.С., Сикора М., Каплан С, Майерз С, Вестон Ф., Бекенштайн А., Рубек Р. и других зарубежных авторов затрагивают проблему корпоративной консолидации и формируют теоретическое обоснование и методологическую базу данного явления.

В российской науке теоретические основы процесса консолидации корпоративного капитала рассматриваются Андриановой В.Д., Беляевой И.Ю., Груздевой И.К., Грязновой А.Г., Ивановой Ю.В., Ленской С.А., Эскиндаровым М.А., Мильнером Б.З., Мовсесяном А.Г., Рудыком Н.Б., Семенковой Е.В., Тальминой П.В., Чирковой Е.В.,

Федотовой М.А., Фельдманом А.Б. и др.

Вместе с тем, анализ степени разработанности проблемы интеграции и концентрации капитала в современных условиях показывает, что, несмотря на большое внимание отечественных ученых к данной проблеме, многие ее вопросы, особенно применительно к российским условиям, до сих пор исследованы недостаточно. Не находят должного внимания и вопросы оценки эффективности интеграции современных корпораций. В большей степени рассмотрение проблематики корпоративной интеграции связывается с исследованием вопросов эволюции, особенностей возникновения и развития корпоративного капитала. При этом на специфику корпоративной интеграции возлагаются подчас не всегда оправданные надежды, связанные с быстрым и эффективным решением проблем реструктуризации корпоративного капитала, не уделяется достаточного внимания геоэкономическим и естественно-историческим условиям.

Это очень сложное и неоднозначное явление, включающее в себя элементы интеграции, концентрации, централизации и трансформации корпоративных структур.

Действительно, за счет консолидации ресурсов интегрированные корпоративные структуры (ИКС)¹ повышают макроэкономическую регулируемость производства, вносят устойчивость в экономическое сотрудничество, в том числе международное, обеспечивают конкурентоспособность национальной экономики, выступают в качестве естественных партнеров исполнительной государственной власти в выработке стратегической линии модернизации экономики.

С финансовой точки зрения консолидация может внести вклад в укрепление платежеспособности, улучшить покрытие выплат по заемным средствам за счет дополнительных потоков денежных средств, и, в конечном счете, привести к снижению финансового риска компании, а следовательно, к снижению затрат на капитал, удешевить его привлечение и облегчить к нему доступ.

Размер интегрированной структуры нередко сам по себе является гарантом стабильности и позволяет получить более выгодный кредитный рейтинг: финансовые организации дорожат крупными клиентами, что позволяет корпорации эффективнее использовать инструмент давления.

Кроме того, у ИКС появляется больше возможностей повысить капитализацию бизнеса с целью выхода на фондовые рынки, а также оптимального использования капитала внутри нее самой. Использование трансфертных цен, внутренняя диверсификация капитала, установление в рамках образовавшейся структуры регулируемой конкуренции за капитал — лишь некоторые из возможных сценариев оптимизации работы с капиталом внутри ИКС.

Существенным моментом является то, что рыночная

¹ Интегрированная корпоративная структура представляет собой группу компаний, построенную на принципах согласования имущественных отношений, которая обладает определенным внутренним иерархическим строением [7].

экономика подразумевает консолидацию капитала в целях максимизации дохода для акционеров. При этом предполагается, что компании, объявившие об объединении, фактически являются недооцененными, следовательно, само объявление провоцирует рост стоимости акций на фондовом рынке.

Нередко веской причиной консолидации корпоративного капитала является сокращение налоговых платежей в случае, когда высокоприбыльная фирма, несущая высокую налоговую нагрузку, приобретает компанию с большими налоговыми льготами, которые будут использованы для созданной ИКС в целом.

В 1971 г. В. Левелленом, в рамках теории финансовой рациональности конгломеративного слияния (эффекта страхования корпоративного долга), доказано, что слияние двух и более корпораций, потоки прибыли которых не коррелируют между собой, снижает риск дефолта по долговым обязательствам новой ИКС и, следовательно, увеличивает потенциал использования долгового финансирования. Возможность увеличения долговой нагрузки создает акционерам некоторый налоговый щит в виде уменьшения размеров налогооблагаемой прибыли, так как платежи по долговым обязательствам во многих странах вычитаются из налогооблагаемой прибыли [10].

Иногда с целью обоснования причин распространения практики консолидации корпоративного капитала актуализируют теорию финансовой синергии В. Флака и М. Линча, утверждающую, что главным мотивом, в частности, конгломератного слияния является желание одной из компаний решить проблему нехватки ресурсов для проведения выгодного инвестиционного проекта¹. Таким образом, объем финансирования, который может привлечь конгломерат, всегда больше или равен объему финансирования, который могли бы привлечь компании, составляющие конгломерат, будучи отдельными бизнес-единицами.

А.Г. Грязнова и М.А. Федотова акцентируют внимание на двух аспектах синергии как результате консолидации корпоративного капитала:

— прямой выгоде (увеличении чистых активов денежных потоков реорганизованных компаний). Добавленная стоимость объединения формируется за счет операционной, управленческой и финансовой синергии. Операционная синергия означает экономию на текущих издержках. Управленческая синергия предполагает экономию за счет создания более эффективной системы управления. Финансовая синергия связана с экономией за счет изменения состава источников финансирования, их стоимости и применения новых финансовых инстру-

ментов;

— косвенной выгоде (увеличении рыночной стоимости акций объединенной компании в результате повышения их привлекательности для потенциального инвестора). Информационный эффект от консолидации в сочетании с синергией прямой выгоды может вызвать повышение рыночной стоимости акций или изменение мультипликатора P/E^2 , а, как известно, целью управления акционерного общества является повышение благосостояния акционеров, следовательно, увеличение прибыли на акцию.

Важным источником положительной синергии является увеличение диверсификации (как в отношении предлагаемых товаров и услуг, так и географической), что снижает общую рискованность операций и гарантирует средний объем поступлений, а также стабилизацию потока доходов.

В случае успешной реализации системных эффектов в рамках образованных ИКС возможно констатировать увеличение «статуса бизнеса» [12]. О действительном повышении статуса бизнеса можно судить, если проведенная консолидация характеризуется следующими результатами:

- изменение уровня получаемых доходов;
- значительное увеличение рыночной капитализации компании;
- географическое расширение бизнеса и завоевание лидирующих позиций в отрасли;
- общественное признание успехов компании со стороны широких масс и деловых партнеров.

Эволюция корпоративного капитала прошла определенный, сложный, путь. В настоящем анализе развития современных экономических отношений позволяет выделить финансово-промышленный капитал, специфичный по своему содержанию, функциям, условиям движения³. При этом отмеченный выше вид капитала представляет не только важнейший и мощный инвестиционный ресурс, но и определенную структуру взаимодействия, посредством которой наиболее эффективно осуществляется процесс консолидации и распределения инвестиций⁴. Действительно, в условиях финансово-промышленной интеграции при взаимодействии индивидуальных капиталов с разными оборотами и разной цикличностью осуществляется их взаимодополнение и возрастание, что опосредовано действием отмеченного выше эффекта синергии.

В результате основной чертой новой генерации промышленно-финансовых объединений становится их всеобщность, при которой многие из существующих в настоящем структур осуществляют контроль и руководство не только в рамках отдельных производств, отраслей или

¹ Ситуация дефицита ресурсов объясняется с позиции неинституциональной теории фирмы наличием агентских проблем и асимметрично распределенной информации между менеджерами компании и внешними инвесторами.

² Соотношение между ценой и прибылью.

³ Промышленный капитал состоит из денежного, товарного и производственного капитала, финансовый - из банковского, инвестиционного, страхового, пенсионного капитала.

⁴ Формирование инвестиционной составляющей обеспечивает промышленный и финансовый капитал, а инновационной компоненты — интеллектуальный капитал.

территорий, но и над отдельными секторами экономики, оказывающими решающее влияние на развитие национальной экономики.

Таким образом, в условиях развитого рынка, движение и консолидация корпоративного капитала служит не только фактором развития предпринимательской деятельности субъектов — участников процесса этого дви-

жения, но и условием развития сотрудничества между предприятиями (как в смысле совместной деятельности участников единого процесса кооперации, так и в смысле совместной работы участников рыночных отношений, каждый из которых, являясь на своем участке гарантом микросбалансированности, также выступает фактором общей рыночной сбалансированности).

Литература:

1. Асанова, Э.Р. Содержание интегрированных корпоративных структур [Текст]/ Э.Р. Асанова // Экономические науки. — 2007. — № 5. — с. 19–23.
2. Беляева, И.Ю. Российский рынок слияний (поглощений): эволюция и перспективы развития [Текст]/ И.Ю. Беляева, Ю.К. Беляев // Финансы и кредит. — 2005. — № 26. — С. 17–18.
3. Вишенин, Д.А. Финансовые аспекты формирования инвестиционного капитала предприятия [Текст]/ А.В. Гукоча, Д.А. Вишенин // Финансы и кредит. — № 8. — 2008. — с. 21–24.
4. Дод, Е.В. Институциональные возможности движения капитала в российской экономике [Текст]/ Е.В. Дод // Вестник СГСЭУ. — 2007. — № 18 (4). — с. 22–28.
5. Ищенко, С.М. Формы проявления эффекта синергии от слияния и поглощения компаний [Текст]/ С.М. Ищенко // Вестник НИИЦ КПУ и ВИ Сыктывкарского государственного университета. — 2007. — № 22 (3). — С. 31–34.
6. Коваленко А.В. Актуальные проблемы формирования инновационного климата корпоративных структур [Текст]/ А.В. Коваленко // Креативная экономика. — № 11 (59). — 2011. — с. 18–24.
7. Мифтахова, Е.В. Построение как способ упорядочивания структуры корпоративной организации [Текст]/ Е.В. Мифтахова, В.Ж. Дубровский // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2008. — № 1 (20). — 31–35.
8. Нейматова, Б.А., Сетевой менеджмент как новое качество управления интеллектуальным капиталом предприятия [Текст]/ Б.А. Нейматова, Б.В. Салихов // Экономический анализ: теория и практика. — 2009. — № 3. — с. 22–31.
9. Оценка бизнеса [Текст]: Учебник / А.Г. Грязнова, М.А. Федотова. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 736 с.
10. Рудык, Н.Б. Конгломератные слияния и поглощения: Книга о пользе и вреде непрофильных активов [Текст]: Учебное пособие/ Н.Б. Рудык. — М.: Дело, 2005. — 218 с.
11. Савчук, С.В. Анализ основных мотивов слияний и поглощений [Электронный ресурс]/ С.В. Савчук (<http://www.metodolog.ru>).
12. Соков, М.В. Оценка добавленной стоимости собственного капитала как критерий эффективности управления компанией [Текст]/ М.В. Соков // Федеральная итоговая научно-техническая конференция творческой молодежи России по естественным, техническим, гуманитарным наукам: Материалы конференции. — М.: МИЭМ, 2007. — 42–44.
13. Ткач, О.П. Особенности процессов накопления капитала в российской экономике [Текст]/ О.П. Ткач // Вестник СГСЭУ. 2012. № 2 (41). — с. 31–35.
14. Эскиндаров, М.А. Развитие корпоративных отношений в современной российской экономике [Текст]/ М.А. Эскиндаров. — М.: Республика, 1999. — 367 с.

Оценка влияния операционного риска на значение норматива достаточности собственных средств (капитала) кредитных организаций Республики Башкортостан

Каримова Элина Харисовна, магистрант
Уфимский государственный авиационный технический университет

По мере усложнения банковских операций и увеличения их объемов, сопровождающихся консолидацией ликвидацией банковского сектора и укрупнением

кредитных организаций, многие банки сталкиваются с серьезными проблемами, связанными с реализацией операционных рисков. Базель II уделяет особое место опе-

рациональным рискам, поскольку в деятельности западных кредитных организаций операционный риск по величине потенциальных потерь занимает второе место, находясь между кредитным (1-е место) и рыночным (3-е место) рисками [4, с. 15].

Понятие «операционный риск» введено Письмом Банка России от 24.05.2005 № 76-Т (которое основано на рекомендациях Базеля II) и определено в нем как «риск возникновения убытков в результате несоответствия характеру и масштабам деятельности кредитной организации и (или) требованиям действующего законодательства внутренних порядков и процедур проведения банковских операций и других сделок, их нарушения служащими кредитной организации и (или) иными лицами (вследствие непреднамеренных или умышленных действий или бездействия), несоразмерности (недостаточности) функциональных возможностей (характеристик) применяемых кредитной организацией информационных, технологических и других систем и (или) их отказов (нарушений функционирования), а также в результате воздействий внешних событий» [3]. Основной целью управления операционным риском, согласно этому же письму, являются своевременное выявление факторов и источников операционного риска, его минимизация путем улучшения бизнес-процессов. По своей сути операционный риск — это внутренний нефинансовый риск кредитной организации, в основном не зависящий от внешних факторов.

Согласно требованиям Положения Банка России от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска» операционный риск рассчитывается по следующей формуле [2]:

$$OP = 0,15 * \sum Di / n, где$$

OP — размер операционного риска;

Di — доход за i-й год для целей расчета капитала на покрытие операционного риска;

n — количество лет, предшествующих дате расчета размера операционного риска.

Показатель D рассчитывается как сумма чистых процентных доходов и чистых непроцентных доходов по данным публикуемой формы 0409807. Но если за какой либо год этот показатель отрицательный или равен нулю, то его значение не включается в расчет ОР с одновременным уменьшением показателя n на количество лет, по итогам которых зафиксировано отрицательное или нулевое значение показателя D. При этом количество лет расчета ограничено тремя ближайшими годами. Если у какого-то банка все три года были убыточны, то и показатели D и ОР равны 0.

Цель введения операционного риска — зафиксировать в цифровом выражении риск по капиталу, поскольку наращивание капитала производится в основном за счет текущей прибыли. И в расчет ОР включена не вся прибыль, а только те статьи доходов/расходов из публикуемой формы, которые банк может реально планировать и в результате прогнозировать качество и стабильность доходов. В расчет не включены статьи по изменению резерва на возможные потери, от переоценки иностранной валюты и т.п., которые по своей сути не являются денежными.

Смущает тот факт, что порядок расчета операционного риска основывается на некоей статистике работы иностранных банков (коэффициент 15 %) которая и за рубежом воспринимается неоднозначно, а возможность применения этой статистике к российским банкам вызывает большие сомнения. Во всяком случае, не известны исследования по данному вопросу.

Одним из основных нормативов банка является норматив достаточности собственных средств капитала банка (Н 1), который регулирует риск несостоятельности банка и определяет требования по минимальной величине соб-

Таблица 1. Валовой доход кредитных организаций РБ¹ (тыс. руб.)

№ п/п	Наименование банка	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1	ОАО «АФ Банк»	112 052,00	299 950,00	310 318,00	354 754,00	509 758,00
2	ОАО «Башпромбанк»	49 840,00	67 304,00	75 648,00	79 378,00	80 406,00
3	ОАО «Социнвестбанк»	958 852,00	968 659,00	668 960,00	502 828,00	505 798,00
4	ОАО АКБ «Башкомснаббанк»	226 117,00	297 664,00	320 128,00	349 032,00	509 577,00
5	ОАО БАНК «ПСБ»	22 660,00	21 735,00	30 102,00	34 071,00	42 856,00
6	ООО «Башинвестбанк»	2 983,00	254 512,00	136 667,00	161 887,00	211 398,00
7	ОАО «Инвесткапиталбанк»	738 501,00	776 257,00	651 935,00	687 644,00	1 055 449,00
8	«Мой банк. Ипотека» (ОАО)	198 154,00	133 060,00	191 319,00	161 647,00	189 239,00
9	ООО «Уралкапиталбанк»	139 634,00	211 665,00	194 226,00	250 294,00	404 882,00
10	ООО «Промтрансбанк»	170 738,00	321 915,00	429 926,00	424 986,00	477 309,00
11	ОАО «Региональный банк развития»	419 110,00	550 552,00	474 609,00	292 029,00	313 150,00
	Итого	3 218 641,00	3 903 273,00	3 483 838,00	3 298 550,00	4 299 822,00

¹ Рассчитан согласно требованиям Положения Банка России от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска».

ственных средств (капитала), необходимых для покрытия кредитного, операционного и рыночного рисков.

Указанием банка России от 03.11.2009 г. № 2324-У «О внесении изменений в инструкцию банка России от 16.01.2004 № 110-И «Об обязательных нормативов банков»» была установлена новая методика расчета норматива Н 1, согласно принципам Базеля II¹. В новой формуле в знаменателе появилось новое значение — операционный риск [1]. Эта величина операционного риска, рассчитываемая в соответствии с требованиями Положения Банка России от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска» [2]. Размер операционного риска включается в расчет норматива достаточности собственных средств (капитала) банка следующим образом: начиная с отчетности на 1 августа 2010 года — в размере 40 %, 1 августа 2011 года — 70 %, 1 августа 2012 г. — 100 % от рассчитанного размера операционного риска.

В данной статье была проведена оценка влияния нового порядка расчета на значение норматива Н1 (таблица 3), также произведен расчет валового дохода (табл. 1) и на его основе определена величина операционного риска (табл. 2), включаемого в норматив достаточности собственных средств (Н 1), кредитных организаций Республики Башкортостан (РБ).

По данным таблицы 1 общий валовый доход по банкам РБ в 2011 г. составил 4 299 822,00 тыс. руб., что на 33,59 % больше чем в 2007 г. Наибольший удельный вес в общем валовом доходе в 2011 г. занял ОАО «Инвесткапиталбанк» (24,55 %) и составил 1 055 449,00 тыс. руб.

За рассматриваемый период показатель операционного риска вырос на 161 % (таблица 2, рис. 1). Данная тенденция была обусловлена ростом валового дохода и поэтапным включением в расчет норматива достаточности собственных средств. Наибольший удельный вес в общей величине операционного риска составил ОАО Ин-

Таблица 2. Величина операционного риска² кредитных организаций РБ (тыс. руб.), включаемая в показатель Н1.

№ п/п	Наименование банка	2010 год	2011 год	2012 год
1	ОАО «АФ Банк»	14 446,40	33 775,77	58 741,50
2	ОАО «Башпромбанк»	3 855,84	7 781,55	11 771,60
3	ОАО «Социнвестбанк»	51 929,42	74 915,65	83 879,30
4	ОАО АКБ «Башкомснаббанк»	16 878,18	33 838,84	58 936,85
5	ОАО БАНК «ПСБ»	1 489,94	3 006,78	5 351,45
6	ООО «Башинвестбанк»	11 483,24	19 357,31	25 497,60
7	ОАО «Инвесткапиталбанк»	43 333,86	74 054,26	119 751,40
8	«Мой банк. Ипотека» (ОАО)	10 450,66	17 010,91	27 110,25
9	ООО «Уралкапиталбанк»	10 910,50	22 966,48	42 470,10
10	ООО «Промтрансбанк»	18 451,58	41 188,95	66 611,05
11	ОАО «Региональный банк развития»	28 885,42	46 101,65	53 989,40
	Итого	212 115,04	373 998,14	554 110,50

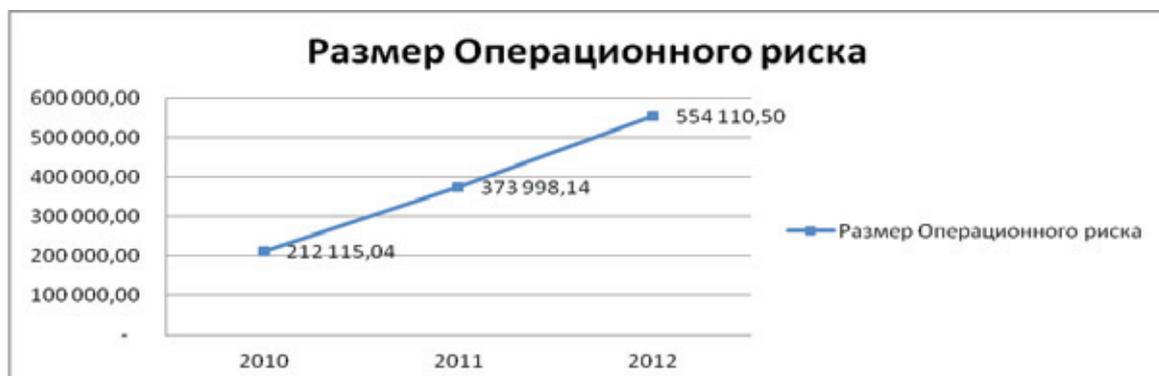


Рис. 1. Динамика размера операционного риска (тыс. руб.)

¹ Документ Базельского комитета по банковскому надзору «Международная конвергенция измерения капитала и стандартов капитала: новые подходы», содержащий методические рекомендации в области банковского регулирования.

² Рассчитан согласно требованиям Положения Банка России от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска» и занесен в таблицу с учетом поэтапности введения требований по признанию операционного риска в норматив Н1.

Таблица 3. Значения достаточности капитала и показателя норматива Н 1 по кредитным организациям РБ

Наименование показателя	01.01.2010	01.04.2010	01.07.2010	01.10.2010	01.01.2011	01.04.2011	01.07.2011	01.10.2011	01.01.2012	01.04.2012	01.07.2012
Собственные средства кредитных организаций, млн. руб.	520,00	510,00	527,00	546,00	557,00	587,00	610,00	611,00	659,00	692,00	726,00
Показатель достаточности собственных средств (капитала), %	20,05	18,00	18,58	17,03	15,47	15,85	16,22	15,93	17,25	16,95	17,47



Рис. 2. Динамика показателя достаточности собственных средств и показателя Н1 кредитных организаций РБ

весткапиталбанк – 19 751,61 (21,61 %), а наименьший – ОАО Банк «ПСБ» . 5 351,45 (0,97 %).

По итогам 2010 года показатель достаточности капитала кредитных организаций РБ составил 15,47 % (на начало 2010 г. – 20,05 %) (таблица 3, рисунок 2). Вступление в силу с 1.07.2010 новой редакции Инструкции Банка России № 110»И «Об обязательных нормативах банков», по сути, реализовавшей первый компонент Базеля II, в данный период не оказало существенного влияния на общую величину рисков, требующих покрытия капиталом, в том числе в силу предусмотренной поэтапности введения требований по признанию операционного риска.

За период 2010–2012 г. темп роста показателя достаточности капитала в целом по банковскому сектору РБ сократился на 12,86 % и составил на 01.07.2012 г. – 17,47 %, в то время, как величина собственных средств выросла на 39,62 % и составила на 01.07.2012 г. – 726 млн. руб. Снижение показателя Н 1 было обусловлено

опережающим ростом активов, взвешенных по уровню риска и в том числе, в связи с включением величины операционного риска, покрываемого капиталом.

Исследования показали, что внедрение первого компонента Базеля II в части операционного риска ведет к прямому увеличению требований к капитальной базе российской банковской системы и требует от кредитных организаций «перераспределения» капитала «в пользу» операционного риска, что ограничит кредитный потенциал банков и приводит к сдерживанию или замедлению темпов роста кредитной экономики. Расчет капитала на покрытие операционного риска, основанный на базовом индикативном подходе означает завышенную оценку величины капитала, не связанную с реальным уровнем операционного риска, принимаемого банком.

Таким образом, кредитным организациям нужно по своей инициативе применять стандартизированные и продвинутые подходы к расчету операционного риска, опи-

санные в Базель II для совершенствования собственной системы управления операционными рисками, несмотря на то, что Положение от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска» умалчи-

вает об этих подходах. Если только при этом не будет занижаться значение капитала на покрытие операционного риска, вычисленное в соответствии с названным положением.

Литература:

1. Инструкция Банка России от 16.01.2004 г. № 110-И «Об обязательных нормативах банков» (в ред. Указаний Банка России от 28.04.2012 № 2808-У);
2. Положение Банка России от 03.11.2009 г. № 346-П «О порядке расчета размера операционного риска»;
3. Письмо банка России от 24.05.2005 г. № 76-Т «Об организации управления операционным риском в кредитных организациях»
4. Штатов Д., Зинкевич В. Разработка положения по управлению операционными рисками коммерческого банка// Бухгалтерия и Банки. — 2006. — № 10

Развитие банковского аутсорсинга в России

Козлова Алина Сергеевна, студент

Саратовский государственный социально-экономический университет

В настоящее время происходят существенные изменения в особенностях организации банковского управления. Современный уровень развития рынка начинает оказывать внешнее давление на компании, при котором выжить можно лишь имея навыки ведения бизнеса с использованием самых эффективных методов, до минимума снижая издержки, сохраняя при этом качество услуг, многие переходят к схемам удаленного администрирования. Вследствие чего на рынке появляется необходимость в аутсорсинге, который становится весьма выгодным способом повышения качества и оптимизации деятельности компаний из самых различных областей. Существует несколько определений аутсорсинга:

Аутсорсинг (Outsourcing) переводится с английского как «заключение договора подряда с внешними фирмами.

Аутсорсинг — передача организацией определённых бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей

Аутсорсинг — (англ. outsourcing) — передача традиционных неключевых функций организации (таких, например, как бухгалтерский учет или рекламная деятельность для машиностроительной компании) внешним исполнителям — аутсорсерам, субподрядчикам, высококвалифицированным специалистам сторонней фирмы; отказ от собственного бизнес-процесса, например, изготовления отливки или составления баланса, и приобретение услуг по реализации этого бизнес-процесса у другой, специализированной организации [1].

Несмотря на существование данных определений, законодательство РФ не устанавливает приоритетное. Единственное определение аутсорсинга можно найти в Письме Центрального банка РФ № 76-Т от 24.05.2005

«Рекомендации по организации управления операционным риском в кредитных организациях», где говорится, что аутсорсинг — это привлечение специализированной сторонней организации (поставщика услуг) для выполнения отдельных видов работ [2].

Говоря непосредственно о банковском аутсорсинге, как об одном из видов аутсорсинга, следует обратиться к Комиссии по Европейскому банковскому надзору. Она определяет аутсорсинг как использование регулируемой организацией третьей стороны («провайдера услуг по аутсорсингу») для выполнения функций на продолжительной основе, которые могли бы быть осуществлены самой регулируемой организацией в настоящий момент или в будущем.

Банковский аутсорсинг (или аутсорсинг в банковской сфере) — процесс полной или частичной передачи банком отдельных функций или бизнес-процессов для выполнения сторонней организации, которая выступает в качестве исполнителя услуг и осуществляет управление процессом реализации данной услуги или бизнес-процесса в рамках собственной деятельности [4].

Таким образом, получается, что аутсорсинг вообще и банковский аутсорсинг в частности, несмотря на свое широкое распространение в современный период, все-таки являются достаточно неопределенными видами деятельности с точки зрения российского законодательства.

Ни аутсорсинг в различных видах деятельности, ни банковский аутсорсинг в частности раньше не пользовались большим спросом. Но с наступлением экономического кризиса данный метод администрирования стал набирать популярность, так как все организации старались сократить свои расходы, не потеряв при этом уровень квалификации кадров и сам производственный потенциал. Сотрудничество с аутсорсинговыми компаниями

позволило российским банкам сосредоточиться на выполнении своих функций, передав управление многими другими удаленным администраторам. Главными причинами использования аутсорсинга могут быть:

- возможность получения дополнительной прибыли (дополнительная возможность для рекламы кобрендинговых программ);
- необходимость снижения операционных издержек;
- необходимость снижения и разделения рисков, связанных с реализацией бизнес-процессов;
- необходимость использования специализированного оборудования и навыков, недоступных в своей организации;
- необходимость повышения качества обслуживания, используя минимум затрат;
- высвобождение ресурсов для других проектов;
- сокращение времени, необходимого для доступа к новым сегментам рынка.

Так же некоторые специалисты подразделяют все причины на две группы [5]:

1. Традиционные причины, представляющие необходимость повышения качества функционирования отдельных сегментов банковской деятельности и высвобождение различных собственных ресурсов, возможность получить доступ к высокотехнологическому оборудованию, а также вероятность экономии и получения дополнительной прибыли.

2. Причины, связанные с изменениями во внешней среде, включающие развитие технологий, появление новых возможностей за пределами банковской сферы, положительные тенденции в развитии нормативной базы, появление разнообразных коммерческих моделей.

Банковские организации передают аутсорсинговым компаниям различные виды своей деятельности. Так, Базельский комитет по банковскому надзору сформировал в своей работе «Outsourcing in Financial Services» перечень работ и услуг, передаваемых на аутсорсинг в кредитных организациях [6]:

- транспортные услуги;
- организация ремонтных работ;
- управление недвижимым имуществом;
- маркетинг;
- процессы, связанные с использованием информационных технологий;
- деятельность call-центров;
- трудовые ресурсы;
- финансовая деятельность;
- бухгалтерский учет;
- логистика;
- деятельность, связанная с администрированием.

В связи с развитием экономики, совершенствованием банковской деятельности сейчас можно выделить еще некоторые виды деятельности, передающиеся аутсорсинговым компаниям кредитными организациями:

- обеспечение пожарной безопасности;
- клининговая деятельность;
- охранная деятельность;

– деятельность, связанная с процессом видеонаблюдения;

– аудиторская деятельность;

– деятельность по привлечению клиентов и обработке заявок (данные виды деятельности передаются аутсорсерам в лице агентств недвижимости и ипотечных брокеров);

– ипотечное кредитование (в данном виде кредитования все более часто кредитные организации сотрудничают с риэлторскими и девелоперскими компаниями);

– деятельность, связанная с работой по проблемным задолженностям (данная деятельность передается на аутсорсинг коллекторским агентствам, которые занимаются вопросами возврата долгов кредитным организациям);

– процессинг банковских карт. Говоря о процессинге банковских карт, следует отметить, что в США и Европе передача данного вида деятельности на аутсорсинг является распространенной. Представители компании Global Payments Russia считают аутсорсинг экономически эффективным решением, если среднегодовое количество обслуживаемых транзакций не превышает 500 млн. [7]. Серьезным преимуществом передачи процессинга банковских карт на аутсорсинг является снижение операционных рисков и появление гарантий. В случае аварий, ошибок или взлома систем оборудования заработная плата работников компании-заказчика не сможет компенсировать ущерб банку, а аутсорсер же несет полную юридическую и финансовую ответственность. Так же в аутсорсинговых компаниях высок уровень безопасности и правильности построения технологического процесса, так как сертифицированные процессинговые центры ежегодно проверяются международными платежными системами.

– кассовая работа. В данной деятельности кредитных организаций аутсорсинг стал применяться сравнительно недавно благодаря активной деятельности Банка России. ОАО «Промсвязьбанк» начал пользоваться услугами аутсорсинговых компаний из-за достаточно высоких затрат по инкассированию клиента в Московской области. Руководство департамента кассовых операций банка пришло к выводу, что прибегнув к услугам сторонней компании, а именно «Росинкас», «Сбербанк», Банк «Возрождение», Банк «Огни Москвы» и КБ «Адмиралтейский», значительно сократится время простаивания транспорта банка в пробках, затраты на топливо и оплата работникам. В результате данного опыта банком были пересмотрены и другие операции по инкассации, которые тоже вскоре были переведены на аутсорсинг.

– деятельность, связанная с производством, выпуском в обращение, обработкой, хранением и уничтожением наличных денег. Мировой опыт свидетельствует о передаче аутсорсерам функций производства денежных знаков (Великобритания, Гонконг). Так же в США применяется программа ЕСИ, начатая в 1996 году по инициативе ФРБ Нью-Йорка, суть которой заключается в хранении денежных средств центрального банка на территории коммерческого банка, хранящего эти денежные средства за

определенную плату [8]. Так же Банк России проводит испытания похожего проекта со Сбербанком России.

— деятельность, связанная с мобильным банкингом. Основным недостатком данной деятельности можно назвать транслирование личных данных клиентов через третьих лиц, хотя эти данные передаются в зашифрованном виде.

Говоря о передаче на аутсорсинг деятельности call-центров кредитных организаций, следует отметить наличие трудностей. Одной из основных проблем данного вида деятельности аутсорсеров является необходимость обучения специалистов, так как это необходимо для повышения уровня знания о компании-заказчике и для компетентности ответов сотрудников. Но зачастую это занимает достаточно длительный период времени и дорогостояще. Поэтому сейчас широко используется комбинированная схема аутсорсинга call-центров: происходит распределение входящих звонков на две категории: часто задаваемые вопросы (на них отвечает сотрудник аутсорсинговой фирмы) и вопросы, не относящиеся к стандартным (на них отвечает специалист заказчика).

В процессе применения аутсорсинговой деятельности в банках можно выделить как преимущества, так и недостатки. Преимуществами применения банковского аутсорсинга являются:

1. Экономия средств. Данное преимущество можно выделить, как одно из основополагающих, так как стоимость услуг аутсорсинга гораздо ниже, чем затраты на построение собственной структуры.

2. Увеличение рентабельности кредитной организации и других ее финансовых показателей за счет сокращения расходов на обслуживание.

3. Возможность заниматься профильной деятельностью организации.

4. Аутсорсинговая компания несет юридическую и финансовую ответственность перед банком-заказчиком.

5. Качественная работа аутсорсинговой фирмы за счет высококвалифицированных сотрудников.

6. Постоянная работа сотрудников аутсорсинговых компаний. В то время как собственным работникам банк обязан предоставлять ежегодный отпуск, больничный.

7. Экономия времени на подбор и обучение кадров — в аутсорсинговой компании необходимые специалисты уже набраны и обучены.

8. Экономия рабочего места. Прибегая к услугам аутсорсеров банку не нужно создавать дополнительные рабочие площадки этим специалистом, тем самым снижаются затраты.

9. Возможность прибегнуть к услугам специалиста в разовых случаях (на время декретного отпуска штатного сотрудника).

Литература:

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Инфра-М, 2007.

10. Возможность оптимизации налоговых платежей. Недостатки:

1. Несовершенство законодательной базы в области аутсорсинга.

2. Непродуманность при заключении договора — недостаточное отражение некоторых важных условий может привести к отказу от возмещения ущерба компанией аутсорсером.

3. Уровень профессионализма аутсорсера может быть недостаточным для выполнения заданных функций.

4. Негарантированность сохранения конфиденциальности информации о клиенте (зная о данном недостатке банковского аутсорсинга, руководство «Райффайзен Банка» решило не передавать на аутсорсинг некоторые свои бизнес-процессы).

5. Неэффективность работы аутсорсера в тех сферах, где требуется постоянное согласование решений с банком-заказчиком, так же нормативные акты не позволяют в достаточной степени осуществлять контроль за соблюдением банковской тайны аутсорсерами.

6. Невозможность контроля качества функционирования отдельных устройств (блокирование карточек, установка лимитов).

7. Неэффективность работы аутсорсера при возникновении форс-мажорных ситуаций, когда его вмешательство необходимо (при сбоях в работе оборудования компьютерной сети аутсорсер может не успеть добраться до заказчика в нужное время, результатом может быть простой оборудования и убытки).

8. Негарантированность эксклюзивности услуг, так как возможна вероятность использования каких-то деталей нового проекта другим банком, с которыми еще работает этот аутсорсер.

9. Недостаточное обеспечение банковской безопасности.

10. Недостаточная формализация банковских процессов и делегирование ответственности, связанные, например, с выдачей кредитов, кассовыми операциями.

Таким образом, применение аутсорсинга для развития кредитной организации может быть весьма успешным. Но для достижения успешности необходимо совершенствовать законодательную базу, законодательно регулировать деятельность брокеров, коллекторских агентств, ввести понятие мобильного банкинга и электронных денег, четко распределять обязанности заказчика и исполнителя, устанавливать более конкретный перечень ответственности и санкций за те или иные нарушения. Необходимо проводить разъяснительные мероприятия, форумы и семинары, так как зачастую многие руководители не знают, или недостаточно понимают выгоду в применении данной деятельности.

2. Письмо Центрального банка РФ от 24.05.2005 г. № 76-Т «Об организации управления операционным риском в кредитных организациях», www.cbr.ru, 31.08.2000.
3. «Outsourcing: an authorized entity's use of a third party (the «outsourcing service provider») to perform activities on a continuing basis that would normally be undertaken by the authorized entity, now or in the future» (Guidelines on outsourcing. Committee of European Banking Supervisors, 14 December 2006).
4. Волчинков С.А., Никитина Т.В. Банковский аутсорсинг: теоретические и практические аспекты; учебное пособие / под. ред. д-ра экон. Наук. Проф. Г.Н. Белоглазовой. — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010, стр. 10.
5. www.finanal.ru.
6. www.bankir.ru.
7. www.bankir.ru.
8. В.М. Ионов «Эффективные технологии снижения издержек в расчетно-кассовой работе» Методический журнал «Расчеты и операционная работа в коммерческом банке» № 5, 2011.

Народные промыслы как объект предпринимательства

Красильникова Дарья Сергеевна, студент

Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики

В статье рассматриваются народные промыслы, существующие в Российской Федерации, одновременно как объект культуры и как объект предпринимательства. Анализируются факторы, определяющие спрос на изделия народных промыслов и особенности, связанные с организацией в данной области бизнеса.

Ключевые слова: народные промыслы, факторы спроса, факторы предложения, организация бизнеса.

Folk art as a business

This article discusses the handicrafts existing in the Russian Federation, as a culture and as a business. Analyses the factors determining demand for crafts and features associated with the organization in this field of business.

Keywords: handicrafts, demand, supply, business organization.

Народные промыслы являются органической частью отечественной культуры и одновременно представляют собой одну из составляющих экономики нашей страны. Россия относится к числу немногих стран, сумевших сохранить исторические традиции и стилевые особенности народных художественных промыслов. Их изделия, возрожденные и сохраненные приемы и способы высокохудожественных производств, мастерство российских ремесленников служат достойным подтверждением культурного наследия [1]. Их развитие — особая сфера предпринимательской деятельности, для которой характерны:

- изготовление изделий (предметов) преимущественно декоративно-художественного и сувенирного характера с целью сбыта на рынке;
- сохранение и развитие народных традиций;
- индивидуальность мастера,
- производство изделий из дешёвых природных материалов (дерево, береста, лык, глина, камень, кость, металл, кожа и мех, шерсть, шелк, хлопок, лён);
- выпуск изделий небольшими партиями;
- тесная связь с историей народа.

На сегодняшний день народными промыслами занимаются 250 предприятий в 64 субъектах Федерации. В этой

сфере занято около 30 тысяч человек. Ежегодный объем средств, получаемых от реализации изделий народных художественных промыслов, составляет около 4 млрд. рублей. По официальной статистике почти 74 процента продукции выпускается на территории шести субъектов Российской Федерации. Это Московская, Вологодская, Владимирская, Тверская области, город Санкт-Петербург и Республика Дагестан. Речь идет о территориях либо с наиболее развитым в настоящий момент туристическим потенциалом, либо с очень хорошо продуманной политикой, которая исторически сложилась на региональном уровне и связана с позиционированием региона в рамках того или иного собственного промысла, который позволяет хорошо узнать данную территорию. Примерно 60 процентов предприятий народных промыслов связаны с переработкой дерева [2].

В конце XIX начале XX веков в России большая часть товаров и услуг для массового потребления производилась в индивидуальной, кустарной или артельной форме организации труда, куда входило производство одежды, обуви, всевозможной хозяйственной утвари, конской упряжи, культовой атрибутики — например, икон и т.д. Сегодня доля народных промыслов в валовом региональном продукте редко превышает 0,5 %. С большой натяжкой



Рис. 1. Факторы, влияющие на предложение изделий народных промыслов

можно отнести к народным, например, рыбные промыслы. Сегодня народные промыслы — это незначительная часть рыночной составляющей товаров народного потребления.

Первым фактором увеличения спроса на продукцию народных промыслов, можно считать *рост доходов населения*. Но купить сейчас изделия ручной работы, выполненные по традиционным технологиям не так-то просто. Вторым фактором является *рост индивидуального жилищного строительства*. Люди стремятся украсить свое жилье предметами интерьера из природных материалов, выполненными вручную, а иногда и по индивидуальным заказам. Третьим фактором можно считать *развитие туризма*. В последние годы активно увеличивается подвижность населения, что расширяет зону общения людей. Желание оставить что-нибудь на память о местах посещения стимулирует рост доли народных промыслов в сувенирной продукции.

Спрос на изделия народных промыслов определяется изменением политики государства и местных властей в области доходов населения, что приводит к сдвигам в расходах, приводящим в первую очередь к расширению жилищного строительства, украшению частного жилья, повышению роли национальных составляющих, что стимулирует частный заказ, еще больше расширяя спрос на продукцию, произведенную в народных промыслах.

Литература:

1. История русской культуры IX-XX веков / Л.В. Кошман, Е.К. Сысоева, М.Р. Зезина, В.С. Шульгин. — М., Изд-во «КДУ», 2006.
2. Михайлов Л.И. Народное творчество в российской культуре / Л.И. Михайлов // Хрестоматия по культурологии: учебное пособие / Сост. А.И. Кравченко. — М., ООО «Изд-во Проспект», 2008.

И хотя доля продукции народных промыслов сегодня занимает совсем незначительную часть в валовом региональном продукте, зато *широта охвата представленных направлений* может говорить о востребованности и перспективах расширения рынка народных промыслов. Вторым, немаловажным вопросом в определении рынка народных промыслов могут являться факторы предложения, для расширенного рассмотрения которых удобнее представить их в форме диаграммы, изображенной на рис. 1. Бизнес, основанный на развитии народных промыслов, направлен на сохранение и развитие традиционных народных художественных ремесел. Поддержка производства сувенирной и подарочной продукции, отражающей народные традиции, на данный момент становится актуальной. На территории регионов реализуются государственные программы поддержки малого и среднего бизнеса в этой области.

Факторы, влияющие на предложение изделий народных промыслов, характеризуются разнообразностью спроса, возможностью и необходимостью работы, как по месту жительства, так и на стороне, при этом разнообразии исходных материалов и индивидуальное предложение, связанное с заказом, а так же централизованный завоз сырья позволяют выпускать различные виды однотипного товара.

Анализ результативности использования финансово-кредитных ресурсов государственной поддержки малого и среднего бизнеса в Ставропольском крае

Литовченко Ирина Сергеевна, аспирант

Северо-Кавказский государственный технический университет (г. Ставрополь)

Вклад малого бизнеса в экономику России очень велик. При этом, государственная поддержка малого предпринимательства не получила должного развития. Между тем эти предприятия, как наиболее неустойчивая предпринимательская структура, наиболее зависимая от колебаний рынка, нуждаются в разносторонней государственной поддержке.

В России существуют различные организационные формы государственной поддержки и защиты интересов предприятий этой сферы. Созданы ассоциации предприятий малого бизнеса, Федерация развития и поддержки малого предпринимательства, различные фонды развития и поддержки предприятий малого бизнеса.

Все формы государственной поддержки образуют определенную инфраструктуру, которая функционирует положительно, только при тесном и продуктивном взаимодействии всех этих форм.

Особое внимание заслуживает финансово-кредитная поддержка малого бизнеса со стороны государства.

Министерство экономического развития Ставропольского края на сегодняшний день предоставляет следующие формы государственной поддержки:

1. Субсидирование за счет средств федерального бюджета и бюджета Ставропольского края части затрат субъектов малого и среднего предпринимательства, связанных с уплатой процентов по кредитам, привлеченным в российских кредитных организациях, и лизинговым договорам. Субсидии предоставляются на конкурсной основе организациям и индивидуальным предпринимателям, являющимся субъектами малого и среднего предпринимательства, зарегистрированным на территории Ставропольского края и заключившим кредитные договоры с российскими кредитными организациями или договоры лизинга.

2. Предоставление субсидий на частичную компенсацию стоимости основных средств, приобретенных субъектами малого бизнеса (Постановление Правительства Ставропольского края от 18.08.2010 N 282-п «Об утверждении Порядка предоставления субсидий за счет средств бюджета Ставропольского края субъектам малого предпринимательства в рамках реализации ведомственной целевой программы «Развитие малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае на 2009–2011 годы»).

3. Предоставление грантов начинающим субъектам малого предпринимательства на создание собственного бизнеса (Постановление Правительства Ставропольского края от 18.08.2010 N 283-п «Об утверждении Порядка предоставления грантов за счет средств федерального бюджета и бюджета Ставропольского края на-

чинающим субъектам малого предпринимательства на создание на территории Ставропольского края собственного бизнеса в рамках реализации ведомственной целевой программы «Развитие малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае на 2009–2011 годы»).

4. Предоставление поручительств Гарантийным фондом поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае. Учредителем данного фонда является министерство экономического развития Ставропольского края. Гарантийный фонд создан для обеспечения доступа субъектов малого и среднего предпринимательства и организаций инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства к кредитным и иным финансовым ресурсам, развития системы гарантий и поручительств по обязательствам субъектов малого и среднего предпринимательства и инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, основанных на кредитных договорах, договорах займа и лизинга.

5. Бизнес-инкубатор, который представляет собой объект инфраструктуры поддержки субъектов малого предпринимательства Ставропольского края, созданный в целях оказания поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства на ранней стадии их деятельности, путем предоставления в аренду нежилых помещений и оказания консультационных, бухгалтерских, юридических и прочих услуг. Субъекты малого и среднего предпринимательства размещаются в помещениях бизнес-инкубатора по итогам конкурсного отбора для предоставления им в аренду помещений. Бизнес-инкубатор осуществляет свою деятельность в соответствии с законодательством Российской Федерации, законодательством Ставропольского края и Положением о Бизнес-инкубаторе расположенном в г. Ставрополе.

Наряду с основными услугами Бизнес-инкубатора Управляющая организация может оказывать следующие виды услуг: подготовка учредительных документов и регистрация юридических лиц; централизованная бухгалтерия для начинающих предпринимателей; маркетинговые и рекламные услуги; помощь в проведении маркетинговых исследований; помощь в получении кредитов и банковских гарантий; поиск инвесторов и посредничество в контактах с потенциальными деловыми партнерами; поддержка при решении административных и правовых проблем (составление типовых договоров); приобретение и предоставление информации по актуальным вопросам (специализированная печатная продукция); повышение образовательного уровня в рамках предпринимательской деятельности; привлечение заказов для дозагрузки произ-

Таблица 1. Заявки на предоставление субсидий*

Год	Субъект РФ	Подано заявок	Запрашиваемая сумма субсидий из ФБ	Одобрено заявок на предоставление субсидий	Выделено на предоставление субсидий из ФБ
2010	Ставропольский край	15	670320000	12	318369856
2011	Ставропольский край	11	870200000	0	823000000

*Составлено автором по данным Федерального портала малого и среднего бизнеса [2]

водственных мощностей малых промышленных предприятий; информационно-ресурсное обеспечение процессов внедрения новых технологий; информационно-ресурсное сопровождение действующих и создаваемых новых малых предприятий, деятельность которых направлена на обеспечение условий внедрения экологически безопасных технологических процессов, обеспечение условий для соблюдения установленных нормативов и правил управления окружающей средой; предоставление заказчику и потребителям информации о качестве продукции и стабильности его обеспечения в производстве; иные услуги, не запрещенные законодательством Российской Федерации.

Фонд микрофинансирования субъектов малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае. В соответствии с распоряжением Правительства Ставропольского края от 18 августа 2010 г. № 333-рп «О создании некоммерческой организации «Фонд микрофинансирования субъектов малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае», создана Некоммерческая организация «Фонд микрофинансирования субъектов малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае», единственным учредителем которой является министерство экономического развития Ставропольского края.

Информация о проведении мероприятий государственной поддержки является общедоступной и размещается на официальных сайтах. Федеральный портал малого и среднего предпринимательства предоставил данные о результатах проведения государственной поддержки только за 2010 и 2011 года.

Исходя из официального источника, в 2010 году в Ставропольском крае было подано 15 заявок на предоставление субсидий на сумму 670320000 рублей. В результате было одобрено 12 заявок на общую сумму

669454400 рублей (в т.ч. 485592960 рублей из федерального бюджета и 183861440 рублей из регионального бюджета). В 2011 году количество поданных заявок уменьшилось (11 штук), но запрашиваемая сумма увеличилась (870200000 рублей). По данным Федерального портала малого и среднего бизнеса выделено на предоставление субсидий из Федерального бюджета 823000000 рублей, что на 504630144 рубля больше, чем в 2010 году (318369856 рублей).

Надо заметить, что данные о финансировании мероприятий программ поддержки малого и среднего бизнеса представленные в разрезе по каждому типу мероприятий в таблице 1 несколько отличается от данных в таблице 2 и 3 (данные получены с одного источника).

В соответствии с таблицами 2 и 3 в Ставропольском крае в 2010 и 2011 годах был проведен ряд мероприятий в сфере государственной поддержки малого бизнеса.

В 2010 году была запрошена сумма 534100003 рубля, выделено 318369862 рубля, перечислено из Федерального бюджета 266272970 рублей. Как видно из таблицы 2, данные о расходовании средств на исполнение мероприятий отсутствуют.

В 2011 году Федеральным порталом малого и среднего бизнеса представлены суммы, запрошенные Ставропольским краем и суммы, выделенные из Федерального бюджета, но суммы перечисленных средств, как и результаты исполнения мероприятий, также как и в предыдущем году, отсутствуют.

Поскольку статистика, предоставляемая Федеральным порталом неполная, нет возможности оценивать результаты политики «поддержки», а так же говорить об эффективности и результативности использования финансово-кредитных ресурсов.

Таблица 2. Финансирование и расходование средств на исполнение мероприятий программ поддержки малого и среднего бизнеса в 2010 году*

Название мероприятия	Сумма запрошенных средств	Сумма средств, выделенных из ФБ	Сумма средств, перечисленных из ФБ	Потрачено из ФБ	Потрачено из РБ
Продвижение продукции ставропольских товаропроизводителей на региональные и международные рынки с использованием инструментов маркетинга (развитие Евро Инфо Корреспондентского центра)	5000000	3000000	3000000	0	0

Название мероприятия	Сумма запрошенных средств	Сумма средств, выделенных из ФБ	Сумма средств, перечисленных из ФБ	Потрачено из ФБ	Потрачено из РБ
Популяризация предпринимательской деятельности на территории Ставропольского края	5000000	5000000	5000000	0	0
Создание центра коллективного пользования	40000000	42596892	0	0	0
Создание фонда содействию венчурных инвестиций в субъекты малого и среднего предпринимательства в научно-технической сфере Ставропольского края	100000000	100000000	100000000	0	0
Создание государственной микрофинансовой организации	147760000	88000000	88000000	0	0
Организация и проведение обучения субъектов малого и среднего предпринимательства	5000000	5000000	5000000	0	0
Создание центра трансферта технологий	44727032	0	0	0	0
Создание фонда содействия развитию инвестиций в субъекты малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае	100000000	0	0	0	0
Софинансирование муниципальной программы развития малого и среднего предпринимательства монопрофильного населенного пункта г. Будённовска	11840000	0	0	0	0
Поддержка субъектов малого и среднего предпринимательства, производящих и реализующих товары (работы, услуги), предназначенные для экспорта	9500000	9500000	0	0	0
Предоставление грантов начинающим субъектам малого предпринимательства на создание собственного бизнеса	24000000	24000000	24000000	0	0
Дополнительная капитализация государственного унитарного предприятия Ставропольского края «Гарантийный фонд поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства в Ставропольском крае»	36000000	36000000	36000000	0	0
Создание и развитие инфраструктуры поддержки субъектов малого предпринимательства (бизнес-инкубаторов)	5272971	5272970	5272970	0	0
Итого	534100003	318369862	266272970	0	0

*Составлено автором по данным Федерального портала малого и среднего предпринимательства [2]

Таблица 3. Финансирование и расходование средств на исполнение мероприятий программ поддержки малого и среднего бизнеса в 2011 году

Название мероприятия	Сумма средств, запрошенных субъектом РФ	Сумма средств, выделенных из ФБ	Сумма средств, перечисленных из ФБ	Потрачено субъектом РФ из ФБ	Потрачено субъектом РФ из РБ
Субсидирование уплаты субъектом малого и среднего предпринимательства первого взноса (аванса) при заключении договора лизинга оборудования	50000000	50000000	0	0	0
Создание государственной микрофинансовой организации и ее развитие	160000000	160000000	0	0	0
Организация и проведение обучения субъектов малого и среднего предпринимательства	5000000	5000000	0	0	0
Субсидии субъектам малого и среднего предпринимательства на технологическое присоединение к объектам электросетевого хозяйства	58000000	58000000	0	0	0

Название мероприятия	Сумма средств, запрошенных субъектом РФ	Сумма средств, выделенных из ФБ	Сумма средств, перечисленных из ФБ	Потрачено субъектом РФ из ФБ	Потрачено субъектом РФ из РБ
Государственная поддержка начинающих малых инновационных компаний в виде грантов на создание инновационной компании	50000000	50000000	0	0	0
Создание технопарка	212000000	0	0	0	0
Создание центра коллективного пользования	100000000	100000000	0	0	0
Создание и обеспечение деятельности центра координации поддержки экспортно-ориентированных субъектов малого и среднего предпринимательства Ставропольского края	32000000	0	0	0	0
Создание центра трансферта технологий	100000000	100000000	0	0	0
Поддержка действующих инновационных компаний в виде субсидий юридическим лицам – субъектам малого и среднего предпринимательства в целях возмещения затрат или недополученных доходов в связи с производством (реализацией) товаров, выполнением работ, оказанием услуг	100000000	100000000	0	0	0
Продвижение продукции ставропольских товаропроизводителей на региональные и международные рынки с использованием инструментов маркетинга (развитие Евро Инфо Корреспондентского центра Ставропольского края)	3200000	0	0	0	0
Итого	870200000	623000000	0	0	0

*Составлено автором по данным Федерального портала малого и среднего предпринимательства [2]

Литература:

1. Сайт Министерства экономического развития Ставропольского края // <http://www.stavinvest.ru>.
2. Федеральный портал малого и среднего предпринимательства // <http://smb.gov.ru>.

Издержки IT фирмы в терминах институционального подхода

Мельников Дмитрий Игоревич, аспирант
Челябинский государственный университет

В данной статье рассматривается деятельность IT компании со стороны формирования транзакционных и трансформационных издержек. Также выделяются статьи транзакционных и трансформационных издержек исходя из отчетности компании. Проведен анализ деятельности IT компании и рассмотрены статьи транзакционных и трансформационных издержек.

Ключевые слова: *издержки, IT фирма, институциональный подход, программное обеспечение, информация, транзакционные издержки, трансформационные издержки.*

IT-фирма представляет собой самостоятельный хозяйствующий субъект, осуществляющий деятельность в сфере предоставления IT-услуг и выполняющий совокупность функций.

Основная деятельность фирмы связана с:

1. Созданием программного обеспечения;
2. Его внедрением;
3. Поддержкой и обновлением программного обеспечения, установленного у клиентов.

Существенными признаками этих отношений являются:

1. Исследование проблемы;
2. Выявление необходимых для разработки и внедрения модулей и разработка технического задания;
3. Настройка системы (программного продукта);
4. Тестирование системы;
5. Опытная эксплуатация;
6. Промышленная эксплуатация.

Издержки, которые несет в процессе осуществления деятельности ИТ фирма, как и другой субъект экономики, непосредственно влияют на величину прибыли. В соответствии с неонституциональной экономической теорией совокупные издержки фирмы включают трансакционные и трансформационные.

Трансформационными (производственными) называются издержки, сопровождающие процесс физического изменения материала, в результате которого производится продукт определенной ценности. Трансформационные издержки выступают в форме затрат на переработку сырья и материалов, оплату рабочей силы, возмещение износа оборудования и капитала. В результате таких издержек происходит Физическая трансформация благ. Другой вид издержек существенно отличается от обычных трансформационных издержек. Они не связаны с изменением свойств экономических благ.

Непредсказуемость и неопределенность внешней среды информации заставляют каждый экономический субъект нести издержки на получение информации о ценах, поставщиках и покупателях, условиях проведения сделок. Получение информации требует некоторых затрат, поскольку информация – это платное, экономическое благо. Разнообразие хозяйственных процессов, происходящих в обществе, усложнение взаимосвязей между контрагентами вынуждают субъекты осуществлять защиту своих прав собственности. Это необходимо производить в случаях нарушения контрактов со стороны партнеров, при осуществлении контроля над качеством поставляемых решений, при решении спорных вопросов между контрагентами. Разработчику, помимо традиционных трансформационных издержек, приходится нести издержки, связанные с процессом получения информации, заключением сделок, защитой прав собственности, то есть трансакционные издержки. Следует отметить, что содержание трансакционных издержек принципиально

отличается от трансформационных. Трансакционные издержки не связаны с изменением физических изменений ресурсов. Они отражают факт проведения рыночных сделок и связаны с процессом подготовки, заключением и реализацией сделок. Д. Норт и Дж. Уоллис разделяют трансформационные и трансакционные издержки следующим образом: «Трансформационные издержки – это издержки, которые ассоциируются с трансформацией ресурсов в продукт, издержки осуществления трансформационной Функции. Когда мы говорим о трансакционных издержках, мы подразумеваем стоимость вложений, использованных на осуществление трансакционной функции». Трансформационные издержки определяются технологическими, а трансакционные – правовыми факторами.

Одной из проблем при исследовании издержек экономических субъектов является сложность разделения трансформационных и трансакционных издержек. Для определения трансформационных и трансакционных издержек ИТ фирмы мы разделили данные издержки в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Составление типологии трансакционных и трансформационных издержек для ИТ фирмы;
2. Выявление трансакционных и трансформационных издержек во внутренней отчетности ИТ фирмы;
3. Определение статей трансакционных и трансформационных издержек ИТ фирмы;
4. Группировка статей трансакционных издержек ИТ фирмы с выделением профессий, выполняющих трансакционные функции.

Для выделения статей трансакционных и трансформационных издержек необходимо рассмотреть внутреннюю отчетность страховой фирмы.

Таким образом, выделены три группы издержек компании, занимающейся распространением и созданием программного обеспечения:

1. Издержки, связанные с выполнением трансакционных функций;
2. Издержки, связанные с выполнением трансформационных функций;
3. Издержки, вид функции которых не определен.

В связи с этим необходимо рассмотреть третью группу издержек. К издержкам третьей группы относят:

Таблица 1. Совокупные издержки ИТ фирмы

Трансакционные издержки	Трансформационные издержки
Поиск менеджеров для работы с клиентами, поиск новых программистов, заключение договоров и ведение переговоров	Использование трудовых резервов (заработная плата сотрудников, выполняющих трансформационные функции)
Поиск клиентов	Использование основного капитала
Заключение договоров с клиентами	Использование материальных ресурсов
Проверка договоров	Использование информационных ресурсов
Обеспечение выполнения договорных обязательств	
Защита от оппортунизма	

1. Оплата труда работников;
2. Командировочные расходы;
3. Расходы на подготовку, переподготовку кадров;
4. Содержание автотранспорта.

Разделение данных издержек на трансакционные и трансформационные опосредовано, во-первых, функцией, с выполнением которой связан соответствующий вид издержек; во-вторых, особенностями организационной структуры ИТ фирмы. Если издержки, связанные с трансакцией определенного вида посредством рынка, меньше издержек, которые несет ИТ фирма при осуществлении трансакции внутри, то страховой фирме следует использовать механизм рынка. Часть услуг для сопровождения сделок осуществляется внутренними силами компании, другая — приобретается извне. То есть вывод за границы фирмы выполнение определенных функций, связанных с обеспечением сделок.

Следующим этапом алгоритма разделения трансакционных и трансформационных издержек ИТ фирмы является определение статей данных издержек. На основе выявленного вида функции соответствующих издержек фирмы проведено объединение нескольких составляющих для выделения статей.

Трансакционные издержки ИТ фирмы включают:

1. Издержки на рекламу;
2. Представительские расходы;
3. Издержки на поиск квалифицированных специалистов;
4. Комиссионное вознаграждение специалистам;
5. Издержки на привлечение, обучение новых программистов;
6. Расходы на бланки технических заданий, квитанции;
7. Издержки на сбор информации о клиенте;

Трансформационные издержки ИТ фирмы включают:

Литература:

1. Wallis J.J., North D.C. — Measuring the transactional sector in American economy, 1870–1970. — In: Long-term factors in American economic growth. Ed. by Engerman S., Chicago, 1986.

1. Расходы на оплату труда сотрудников, выполняющие трансформационные функции;
2. Расходы на программные продукты;
3. Услуги сторонних организаций (за исключением издержек юристов и адвокатов);
4. Хозяйственные расходы;
5. Расходы на личное медицинское страхование работников;
6. Расходы на подготовку, переподготовку кадров;
7. Аренда помещения, содержание и ремонт помещения;
8. Расходы на страхование имущества;
9. Ремонт, обслуживание и содержание оргтехники.

Составленный перечень статей трансформационных издержек позволяет определить, что трансформационные издержки ИТ фирмы — издержки, связанные с выполнением взятых на себя обязательств, а также издержки на содержание административно-управленческого персонала, управленческие расходы и общехозяйственные расходы.

Таким образом можно обобщить, что трансакционные издержки в компаниях, занимающихся созданием и распространением программного обеспечения включают в себя расходы на рекламу, представительские расходы, издержки на поиск квалифицированных специалистов, издержки на привлечение, обучение новых программистов и т.д. Трансакционные издержки никак не связаны с изменением физических изменением ресурсов, они отражают сам факт проведения рыночных сделок и связаны с процессом подготовки сделок. В то время как трансформационные издержки определяются технологическими факторами и включают в себя расходы на программные продукты, расходы на услуги сторонних организаций, расходы на аренду помещений и т.д.

Адаптивная система информационной поддержки принятия управленческих решений на производственном предприятии

Мищенко Дарья Дмитриевна, студент;
Кротова Наталья Федоровна, студент;
Плачев Евгений Александрович, ассистент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

В современных условиях рынка на предприятиях в любой отрасли, и особенно промышленной, остро актуальной темой в отечественной бизнес-среде является внедрение инновационных методов управления. Одним из таких методов является контроллинг.

Существует множество толкований понятия контроллинга: во-первых, каждый из авторов использует различные подходы к управлению и соответственно акцентирует внимание на различных функциях контроллинга [1 с. 29], [2 с. 13], [3 с. 24]. Например, в рамках систем-

ного подхода, контроллинг соответственно рассматривается как система управления. При ситуационном подходе, контроллинг рассматривается как метод реагирования на возникающие ситуации, требующие немедленного принятия управленческих решений. А если рассматривать управление с позиции процессного подхода, контроллинг определяется как одна или совокупность нескольких функций управления. Во-вторых, неоднозначность определения термина контроллинг может быть обусловлена тем, что развитие контроллинга охватывает достаточно длительный период времени и каждый этап контроллинга из года в год эволюционировал и видоизменялся [4, с. 265], [5, с. 260].

Контроллинг — это система управления предприятием, направленная на достижение всех поставленных целей (краткосрочных, долгосрочных), основанная на получении всей необходимой и достаточной информации для принятия управленческих решений. Что отвечает основной цели контроллинга — ориентация управленческого процесса на достижение всех целей, стоящих перед предприятием [6, с. 192].

Функции и задачи контроллинга определяются теми задачами, которые стоят перед предприятием или организацией и чаще всего к ним относятся: поддержка процесса планирования; учет для целей управления; контроль за реализацией планов, в том числе выявление и анализ отклонений; оценка протекающих процессов и представление отчетности руководству; выработка рекомендаций по возможным решениям и оценка последствий их реализации и все действия происходят на уровне топ-менеджмента. В современных условиях сложившегося рынка ввиду жесткой конкуренции оперативная активная информация — важнейшее звено в принятии управленческого решения.

Любой контроль деятельности (производство, управление, учет и т.п.) какого-либо предприятия это неотъемлемая часть контроллинга. И чем лучше будет осведомленность, соответственно тем более будет эффективным контроллинг, потому что контроллинг — это система, использующая информацию для принятия управленческих оперативных решений.

Программное обеспечение для поддержки принятия решений обычно включает информационные системы, которые работают с некоторыми входными данными. Эти данные получают от реальных датчиков. Но в технических системах при их проектировании или при управлении ими можно построить систему принятия решений на основе комбинации систем моделирования (технических объектов) и собственно системы принятия решений. Для этого следует разработать идеологию системы принятия решений и выяснить, какую именно входную информацию она обрабатывает. Эту информацию можно получать с помощью систем моделирования. Далее следует построить планы модельных экспериментов, которые позволили бы набирать именно ту информацию, которая нужна для автоматизированной системы принятия решений. Воз-

никает несколько задач: оптимизация этих планов, алгоритмы принятия решений на основе имеющейся информации, определение, какую именно информацию следует иметь, чтобы принимать нужные решения.

Поэтому есть наиболее подходящий вариант создания специализированной информационной базы. Причем информация в эту базу должна поступать напрямую, без использования аналоговых средств представления информации (бумажный документооборот) и вся информация должна отвечать ряду требований: достоверность, своевременность (и регулярность), полнота и полезность.

Информационный поток, происходящий без сбоев, обеспечивает нормальную работу всего предприятия. Для поддержки и обработки входящей информации контроллеру (службе контроллинга) необходимо дополнительное программное обеспечение, например, адаптивная система информационной поддержки принятия решений, поскольку именно на ее основе контроллер сможет помочь руководству в процессе принятия того или иного управленческого решения. Под такой системой мы понимаем сплошной информационный поток, преобразующийся в структуризованную информацию (информационная база данных), на основе которой разрабатываются модели, моделирующая адаптивная система формирует общую модель, на основе которой в свою очередь руководство предприятия более эффективно принимает управленческие решения.

Рассмотрим идеологию адаптивной системы информационной поддержки принятия управленческих решений. Во-первых, все начинается с доставки всех (полезных и необходимых!) данных и информации, преимущественно сводного характера, но также возможен и аналитический, из внутренних и внешних источников.

Далее идет формирование взаимодействия с руководством, путем представления системы информационных, математических и финансовых, моделей управленческих (экономических) процессов. Нужно отметить, что решение поставленной проблемы должно основываться на обеспечении иерархического доступа к данным и информации, а также формировании адаптивной системы моделей бизнеса. Под адаптивной системой понимается модель интеллектуальной подстройки под выбранные параметры: время расчета или же точность. Обычно между ними существует противоречие: для повышения точности уменьшают шаг интегрирования, но при этом увеличивается время счёта.

Моделируемая система представляется моделью в виде совокупности уравнений. Моделирующая система обеспечивает формирование этой общей модели моделируемой системы, выбор и применение методов решения получаемых уравнений. Таким образом, модели и методы их решения составляют две стороны процесса моделирования (рис. 1).

В процессе моделирования меняются во времени методы расчётов (аналитические или численные), их параметры (шаг интегрирования, начальные условия для чи-

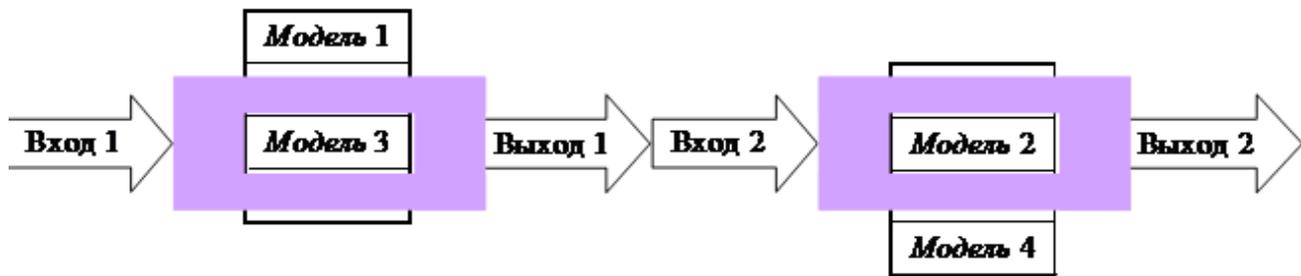


Рис. 1

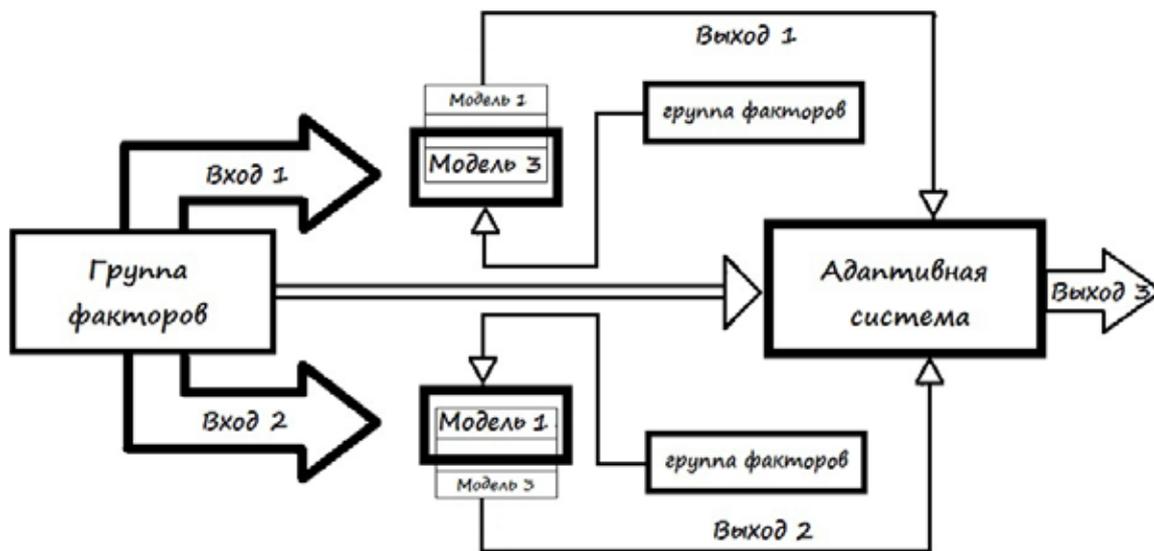


Рис. 2

сленного интегрирования, начальные приближения для решения систем уравнений), структура модели системы, а также модели отдельных элементов. Адаптивное моделирование предлагает изменять также модель в зависимости от того, какой режим рассчитывается в данный момент. Если происходит смена режимов работы в процессе моделирования, то это должно приводить к смене соответствующих моделей автоматически, т.е. адаптивно (рис. 2). Возможность смены методов расчёта (или их параметров) также сохраняется, но в данном случае методы (и их параметры) должны подстраиваться к той модели, которая в данный момент является актуальной.

Но для нормального функционирования аналитического ядра адаптивной системы, ее (систему) необходимо обеспечить:

- доступом к данным внутренних и внешних источников информации
- управлением данными и информацией в разных (кроссплатформенных) программных продуктах, что позволяет обеспечить их открытость;
- хранение данных и информации в таких форматах, которые были бы пригодны для дальнейшего анализа, синтеза и представления;

- анализ финансовых (экономических) информационных потоков, моделирование состояний, процессов и условий;

- представление полученных с помощью системы поддержки предприятия данных в визуально и интуитивно понятной форме (графики, диаграммы, в формате.xlsx,.docx, jpeg), а главное удобной для руководства, для последующей выработки управленческого решения

Таким образом, целью создания подобной системы является обеспечение аналитической и информационной поддержки подготовки принятия решений по основным финансово-экономическим вопросам топ-менеджерами и менеджерами среднего звена предприятия на основе статистического анализа и прогнозирования финансовых (экономических) показателей. Естественно, это подразумевает постоянное использование различных методов прогнозирования, мониторинга, анализа, сведений о состоянии рынков и ближайших конкурентов.

Для эффективного функционирования любого предприятия необходима информация о деятельности конкурентов, о ситуации в стране, на рынке в целом, о виде продукции, которые пользуются наибольшим спросом среди

населения, о ситуации внутри предприятия и т.д. Поэтому самый главный вывод: информация — основа любого успешного предприятия. Связь контроллинга как системы

поддержки принятия решений с адаптивной системой моделирования позволит наиболее эффективно решать вопросы процессов проектирования.

Литература:

1. Манн Р., Майер Э. Контроллинг для начинающих / Пер. с нем. — М.: Финансы и статистика, 1992. — С. 31.
2. Райхман Т. Менеджмент и контроллинг. Одни цели — разные пути и инструменты / Пер. с нем. // Международный бухгалтерский учет. — 1999. — № 5 — С. 13.
3. Пич Г., Шерм Э. Уточнение содержания контроллинга как функции управления и его поддержки / Пер. с нем. // Проблемы теории и практики управления. — 2001. — № 3 — С. 24.
4. Horvath, P. Controlling. München: Vahlen, 1994— С 265.
5. Shneider, D. Investition. Finanzierung und Betreuung. — Wiesbaden, 1992. — С 260.
6. Попова, Л.В., Исакова, Р.Е., Головина, Т.А. — Контроллинг: учеб. пособ. — М.: Издательство «Дело и Сервис», 2003. — С 192.
7. Слущкин М.Л. Контроллинг как система повышения эффективности управления промышленным предприятием. — СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2004. — С 259.

Теоретические основы качества продукции, работ, услуг и система управления качеством

Мияссаров Ильнур Равилевич, студент
Казанский (Приволжский) федеральный университет

Повышение требований к качеству диктуется на современном этапе острой необходимостью повышения конкурентоспособности продукции российских предприятий на мировом рынке. Согласно международному рейтингу, Россия занимает 44-е место по конкурентоспособности (IMD).

Для достижения современного уровня и стабильности показателей качества продукции на предприятиях внедряется система менеджмента качества в соответствии с требованиями международных стандартов. При этом необходимо учитывать интересы основных участников рынка: потребителей, производителей и конкурентов. Широко известно, что качество и спрос — являются важнейшими характеристиками конкурентоспособности.

Таким образом, учитывая вступление России в ВТО и необходимость повышения конкурентоспособности продукции, своевременное формирование профиля желаемого качества продукции, обеспечение заданного качества становится важнейшим элементом управления качеством продукции и подтверждает актуальность дальнейшего совершенствования системы менеджмента качества с целью повышения эффективности и результативности ее функционирования.

Измерение и анализ финансовых затрат, непосредственно связанных с качеством производимой продукции и услуг, стали очень популярны после того, как Дж. Джуран впервые назвал убытки из-за низкого качества «золотой жилой».

Выдающихся успехов в обеспечении качества продукции достигла Япония. В 1970-х гг. корпорация Toyota стала родоначальником системы кружков качества. Во второй половине 20-го века американец Эдвард Деминг предложил контролировать качество не на конечном продукте, а на каждой стадии производства. США это предложение проигнорировали, а в Японии реализовали, поняв, что производство и контроль за качеством не должны быть разделены, тем более противопоставлены друг другу. Когда кружки качества выполнили свою задачу, их трансформировали в систему полного производственного обслуживания — новый канал выявления творческой инициативы работников.

Оказывается, что в среднем затраты на качество могут достигать 25 % от суммы продаж. И, по мнению автора, никакой другой фактор не оказывает столь сильного влияния на экономические показатели компании, как этот. Все это связано с тем, что затраты на качество имеют не очевидный характер, вследствие чего могут быть рассмотрены руководством как незначительные или второстепенные. Так в книге «Principles of Quality Costs» затраты на качество представлены как «айсберг» у которого на первый взгляд видна лишь верхушка. (Рис. 2)

Шоттмиллер Дж. дал такое определение затратам на качество: «Затраты на качество представляют собой разность между фактической себестоимостью продукции или услуги и ее возможной (уменьшенной) себестоимостью, определенной при условии отсутствия случаев предостав-

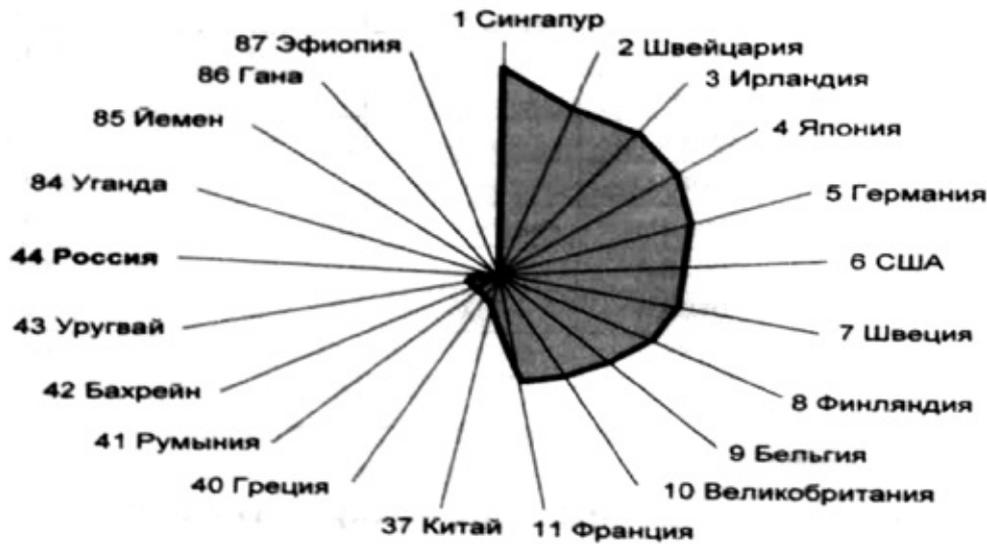


Рис. 1. Рейтинг индекса конкурентоспособности промышленного производства



Рис. 2. Графическая интерпретация расходов на качество

ления некачественных услуг, отказа продукции или возникновения несоответствий при их производстве» [4].

Фейгенбаум и Джуран, которые были первыми из ведущих ученых, работавших в этой области, предложили выделить четыре группы затрат в соответствии с четырьмя основными группами факторов, влияющих на качество:

- затраты на предупреждение низкого качества;
- затраты на контроль (мониторинг) уровня качества;
- затраты на исправление низкого качества, выявленного на предприятии-изготовителе продукции;
- затраты на устранение негативных последствий, вызванных низким качеством изделий, попавших к потребителям.

К первой категории относятся затраты, связанные с действиями, направленными на предупреждение дефектов, например проектирование нового производственного процесса, усовершенствование конструкции изделия и технологических процессов, обучение и повышение ква-

лификации работников и, безусловно, как уже отмечалось, затраты на устранение проблем с качеством в звене «поставщик — предприятие».

Затраты второй категории связаны с определением и подтверждением достигнутого уровня качества. Например, проверка и тестирование опытного образца, входной контроль и тестирование, контроль в ходе выполнения работ и контроль качества готовой продукции.

Затраты третьей категории — это затраты на внутренний брак, исправление бракованной продукции до того, как она попала к заказчику. Например, выбраковка, повторная обработка, ремонт, проверка после повторной обработки, простои из-за дефектов и возможные потери из-за упущенных продаж, связанные с тем, что для продажи готово меньшее количество товарной продукции.

К четвертой категории относятся затраты на брак, выявленный потребителями, представляют собой затраты на выполнение гарантийных обязательств, возврат продукции, судебные иски и т.д.



Рис. 3. Взаимосвязь между расходами на качество и достигнутым уровнем качества

Отметив различия в динамике этих затрат с ростом качества, они предлагали находить оптимальное соотношение между ними и, таким образом, определять распределение усилий между этими четырьмя направлениями. (Рис. 3)

Общие расходы на качество складываются из расходов на предупредительные мероприятия, на контроль и потери (внешние и внутренние). С изменением достигнутого уровня качества изменяются составляющие затрат и их сумма — общие расходы на качество.

Различают обобщающие, индивидуальные и косвенные показатели качества продукции.

Обобщающие показатели характеризуют качество всей произведенной продукции независимо от ее вида и назначения:

- удельный вес новой продукции в общем ее выпуске;
- удельный вес продукции высшей категории качества;
- средневзвешенный балл продукции;
- средний коэффициент сортности;
- удельный вес аттестованной и неаттестованной продукции;
- удельный вес продукции, соответствующей мировым стандартам;

Индивидуальные (единичные) показатели качества продукции характеризуют одно из ее свойств: полезность, надежность, технологичность, эстетичность изделий.

Косвенные показатели — это штрафы за некачественную продукцию, объем и удельный вес забракованной продукции, удельный вес продукции, на которую поступили рекламации от покупателей, потери от брака и др.

Анализ качества должен решать и такую сложную задачу, как отслеживание текущей реакции потребителей. При этом следует иметь в виду, что в среднем только 4 из 100 неудовлетворенных потребителей пишут жалобу про-

изводителю. В то же время о некачественной продукции предприятия узнают 1000 потребителей, так как каждый неудовлетворенный информирует об этом 10 других. Причем статистика свидетельствует, что только 1 из 10 неудовлетворенных потребителей может продолжить покупать товары предприятия. При этом предприятие понесет в 5 раз большие издержки на привлечение нового покупателя, чем на удержание уже существующего.

Становится понятно, что простого учёта затрат на качество на данном этапе развития экономики не достаточно, что необходимо переходить к управлению всеми затратами в рамках единой экономической системы организации, часто называемой системой управленческого учёта. Отметим, что управленческий учет (в зарубежной практике так же иногда именуемый контроллингом) ориентирован на задачи управления и призван обеспечить руководство информацией, нужной для принятия обоснованных решений и для успешной реализации полного перечня управленческих функций на всех этапах управленческого цикла. Именно информационные потребности менеджмента определяют идеологию организации подобной экономической системы предприятия. Поэтому, если сегодня, говоря о системах качества, мы имеем в виду новый стиль менеджмента, нуждающийся в информации особенного вида, то мы вынуждены говорить и о новой организации управленческого учёта на основе принципов всеобщего качества. Радует то, что в процессе развития теории управленческого учёта возникли отдельные весьма полезные для систем качества инструменты, например, такие как бюджетирование, определение себестоимости на основе видов деятельности, организация учёта в разрезе центров ответственности, бережливое производство и т.д., которые, могут успешно использоваться для учета, анализа и планирования затрат на качество.

Литература:

1. Адлер Ю.П., Щепетова С.Е. Серия статей по вопросам экономики качества // Методы менеджмента качества. — 2002. — № 4—9.
2. Друри К. Управленческий и производственный учет: Пер. с англ. Учебник. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. — 1071 с.
3. Фокс, М.Дж. Принципы и методы всеобщего руководством качеством. Модуль RRC № 416а / пер. с англ.; под общ. ред. проф. В.Н. Азарова. — М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. — 105 с.
4. Шоттмиллер Д. Затраты на качество стимулируют процессы непрерывного совершенствования // Методы менеджмента качества. — 2003. — № 2. — С. 4—9.

Развитие организаций с позиций системного подхода

Носкова Кристина Альбертовна, аспирант

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Сегодня глобальная экономика является синонимом постоянных организационных изменений в технологии, бизнес-процессах, должностных инструкциях и навыках. Компании, в которых должным образом развернут системный подход организации, может быстро адаптироваться к изменениям и оставаться жизнеспособными субъектами хозяйствования.

Организация представляет собой сложную систему, независимо от функций и размеров. Внутри она состоит из взаимосвязанных и взаимозависимых частей. Деятельность любой части организации влияет в разной степени на деятельность любого другого сегмента этой организации. Внешне, есть компоненты, которые влияют на организации, и (или) подвергаются воздействию организации. Организация это развивающаяся социальная группа, и к ней применимы все законы и принципы групповой динамики. Люди являются главной движущей силой развития организации.

Системный подход организации состоит из трех основных этапов: планирование изменений, оценка изменения силы и реализация изменений. Иными словами, менеджменту нужен целостный подход. Системный подход в организации может быть отнесен методологией к плану управления изменениями. Системный подход — это методология исследования объектов как систем. Ценность методологии системного подхода состоит в том, что эта модель позволяет кратчайшим путем привести к цели систему любой сложности, затратив при этом наименьшее количество ресурсов. Эта методология в сочетании с идеями целевого планирования и управления имеет следующие характерные черты:

- рассмотрение объекта как единого целого во взаимодействии с окружающей средой;
- ориентация на конечный результат элементов всех уровней структуры объекта;
- обязательное решение всех проблем и задач, связанных не только с достижением конечной цели, но и с

приоритетным решением ключевых проблем;

- распределение ресурсов в соответствии с важностью задач;
- прогнозирование развития объекта, коррекция прогноза на основе обратной связи;
- принятие в расчет полного жизненного цикла системы.

Существуют два типа взаимодействия: формальные (вертикальные и горизонтальные), отражающие организационную структуру организации, и неформальные (в основном горизонтальные), возникающие на основе реализации интересов между отдельными менеджерами и специалистами. Суть системного подхода организации заключается в том, что сотрудники какого-либо отдела организации не могут работать полностью в рамках традиционной организационной структуры, они должны взаимодействовать с различными отделами, другими сотрудниками всего предприятия, а также с представителями других организаций.

Система образуется двумя составляющими:

- внешним окружением, включающим в себя вход и выход системы, связь с внешней средой и обратную связь;
- внутренней структурой, т.е. совокупностью взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих процесс воздействия субъекта управления на объект, переработку входа системы в ее выход и достижение целей системы.

Основные понятия общей теории системного подхода

Система

Целостный комплекс взаимосвязанных компонентов, имеющий особое единство с внешней средой и представляющий собой подсистему системы более высокого порядка (глобальной системы). Единство системы с внешней средой определяет ее взаимосвязь с действием объективных экономических законов

Подсистема

Части, из которых состоит система, называют подсистемами. Каждая система в свою очередь, может быть подсистемой еще большего целого. Таким образом, отдел является подсистемой организации, организация может быть подсистемой компании, компания может быть подсистемой какой-либо отрасли промышленности, которая является подсистемой национальной экономики, а национальная экономика является подсистемой мировой системы.

Синергия

Синергия означает, что целое больше, чем сумма его частей, суммирующий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что их действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы.

Открытые и закрытые системы

Если система взаимодействует с окружающей средой, то она считается открытой. Закрытая система не взаимодействует со средой. Все организации в какой степени взаимодействуют с окружающей средой. Например, автомобильный завод является гораздо более открытой системой, чем банк или тюрьма. Такие компании, как Google и Microsoft можно рассматривать как организации с открытым системным подходом к управлению персоналом.

Границы системы

Каждая система имеет границу, которая отделяет ее от окружающей среды. Замкнутая система имеет жесткие границы, в открытой системе граница является более гибкой. Система границ многих организаций становится все более гибким. Например, нефтяные компании должны уделять большее внимание охране окружающей среды от воздействия своих действий. Тенденция такова, что общество требует большей экологической ответственности от нефтяных компаний.

Вход и выход системы

Расход это система информационных потоков материалов и энергии, в том числе человеческой энергии. Материалы входят в систему из окружающей среды в качестве вклада (например, сырье и ресурсы), проходят трансформационные процессы в системе (операции, которые изменяют ресурсы) и выходят из системы в качестве товаров и услуг. Выход из системы — товар (продукция, услуги, новшества и т.п.), выпускаемый системой в соответствии с планом.

Обратная связь

Обратная связь является ключом к системе управления. Обратная связь это обратное воздействие, отзыв, отклик, ответная реакция результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган. Обратная связь при необходимости исправляет процесс, повышая производительность труда.

Системный анализ

Анализ на основе всестороннего изучения свойств системы с применением научных подходов для выявления ее сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, формирования стратегии функционирования и развития.

Внешняя среда системы

Компоненты макросреды (страны), инфраструктуры региона, в котором находится система, и микросреды системы, с которыми она имеет прямые или косвенные связи. Компоненты входа и выхода системы к внешней среде не относятся, они относятся к внешнему окружению.

Теория системного подхода влияет на динамичный и взаимосвязанный характер организации и управления задачами. Таким образом, системный подход обеспечивает рамки, в которых планируются действия и предвидятся как непосредственные, так и далеко идущие последствия, позволяя понять как будут развиваться непредвиденные последствия. Системный подход необходим для поддержания баланса между потребностями различных частей предприятий и потребностями и целями всей компании.

Организация как открытая система

Организация взаимодействует с окружающей средой, используя определенные входы из окружающей среды и преобразование их к выходам, которые предлагаются для окружающей среды. Достижения организации зависят от эффективности, с которой фирма осуществляет производственный процесс.

Для анализа системы необходимо для установления связей между системой и ее окружением. Средой организации являются системы более высокого порядка, состоящие из своих подсистем. Основными подсистемами в окружающей среде являются:

- экономическая система;
- технологическая система;
- социально-культурная система;
- политико-правовая система.

На рисунке 1 представлена схема организации и ее окружения: показаны входные элементы (ресурсы и затраты, входящие в систему) и выходные элементы (результаты, услуги и прибыль, выходящие из организации).

Система состоит из частей (подсистемы), которые специализируются на работе с определенными переменными в окружающей среде.

Если подсистема решает несколько задач, то она может состоять из нескольких уровней, образуя иерархию.

Например, отдел кадров в крупной организации может выполнять с его различными подразделениями специализированные функции, такие как поиск персонала, обучение персонала, решение производственных отношений, жилищные отношения, выплата пособий и зарплаты, и т.д.

Для того чтобы справиться с окружающей средой организация должна состоять из четырех основных подсистем:

- коммерческий сектор, который взаимодействует в первую очередь с экономической системой выполнения закупок и маркетинга фирмы;
- технический сектор, который концентрируется в

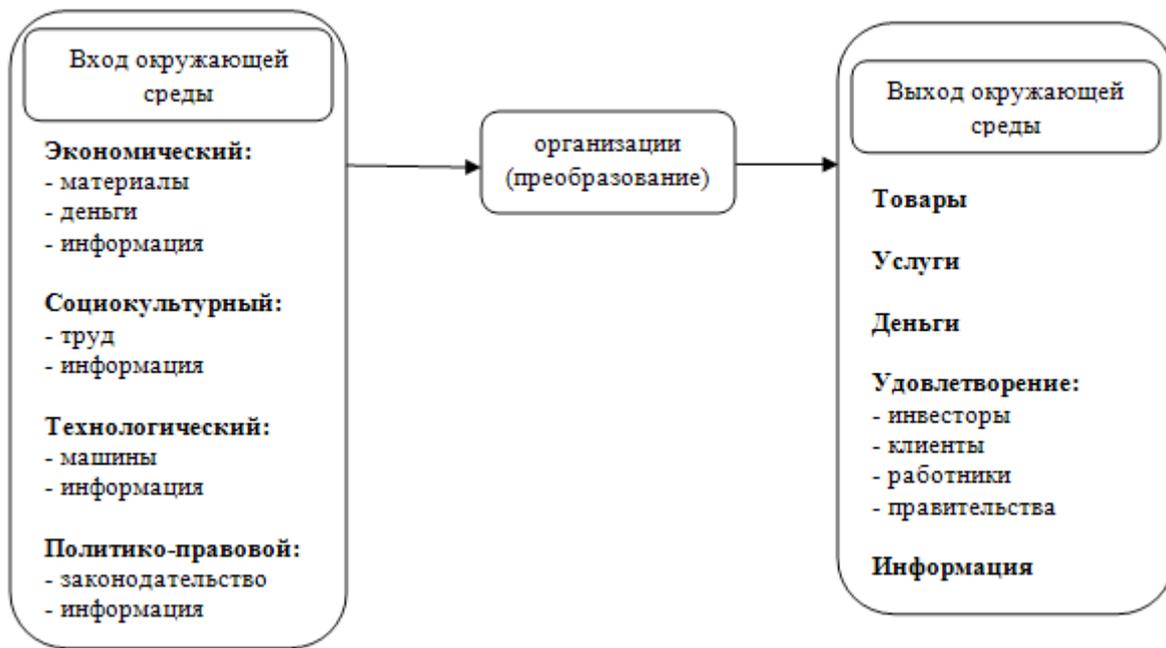


Рис. 1. Организационные преобразования системы

первую очередь на трансформационных процессах внутри фирмы. Этот сектор будет также взаимодействовать с технологической системой окружающей среды;

– сектор персонала, который взаимодействует в первую очередь с социокультурной системой;

– контроллер сектор, который концентрируется прежде всего на потоке информации внутри фирмы. Этот

сектор также взаимодействует с политико-правовой системой.

При правильном применении системного подхода организации, компания может эффективно конкурировать в глобальной экономике. Организации при системном подходе могут быстрее адаптироваться к изменяющимся условиям с минимальными потерями.

Литература:

1. Жилин Д.М. Теория систем. Опыт построения курса. Учебное пособие – 5 изд. – М.: Либроком, 2010. – С. 176.

Особенности механизмов государственно-частного партнерства в стратегических отраслях экономики

Пилкус Александра Глебовна, студент;
Иконников Дмитрий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский институт банковского дела (МИБД)

Формирование и развитие эффективных институтов взаимодействия государства и бизнеса в сложившихся экономических и политических условиях России является одним из важнейших факторов динамичного и устойчивого развития страны, повышения ее конкурентоспособности и роста благосостояния населения, что обуславливает актуальность научной проблемы разработки качественно новой методологии хозяйственных отношений на основе партнерства государства и бизнеса.

Частно-государственное партнерство (далее – ЧГП) – сравнительно новая для России категория, исследованию которой в последнее время уделяется значительное внимание. Это рамочная конструкция, которая предполагает возможность использования различных правовых форм: от операторских соглашений, контрактов на оказание услуг, договоров долгосрочной аренды, лизинга, доверительного управления, аутсорсинга, различных моделей концессий, до создания юридических лиц с участием го-

сударственного и частного капиталов. [1]

В зависимости от характера решаемых в рамках ЧГП конкретных задач все множество существующих и вновь возникающих форм партнерств подразделяется на отдельные типы (модели). Соответственно целям ЧГП различаются организационные модели, модели финансирования и кооперации. Во многих случаях партнерства используют формы, базирующиеся на преимуществах разных моделей и их сочетании.

Организационные модели не предполагают существенного вторжения в отношения собственности — этого, как правило, не происходит: сотрудничество публичного и частного партнеров осуществляется за счет привлечения третьих организаций, переуступки отдельных функций и контрактных обязательств, использования возможностей передачи объектов во внешнее управление. К организационной модели относят наиболее распространенный в настоящее время тип ЧГП — концессии.

Модели финансирования включают такие формы, как коммерческий наем, аренда, все виды лизинга, предварительное и интегрированное проектное финансирование.

Модели ЧГП с точки зрения применяющихся методов их разработки и реализации могут рассматриваться как развитие классических методов и процедур проектного финансирования. Однако некоторые особенности взаимодействия государственных и частных структур обуславливают необходимость ряда дополнительных требований к соответствующим проектам.

Модели кооперации представляют собой всевозможные формы и методы объединения усилий ряда партнеров, отвечающих за отдельные стадии общего процесса создания новой потребительной стоимости как публичного блага. Часто такая кооперация требует организации сложных, в том числе холдинговых, структур по сооружению объектов и их эксплуатации, особенно в сфере производственной и социальной инфраструктуры. [3]

Основной принцип концепции ЧГП состоит в том, что государство определяет, в каких услугах и инфраструктуре оно нуждается, а частные инвесторы выдвигают предложения, которые должны в наибольшей степени соответствовать требованиям государства.

Концепция ЧГП, как правило, осуществляется в следующем порядке:

- разработка проекта;
- инвестирование государством;
- заключение долгосрочного договора;
- переход объекта инвестиций по истечении срока договора в частную или государственную собственность.

При реализации проектов ЧГП используются различные механизмы сотрудничества государства и частного бизнеса. Принятые в мировой практике классификации ЧГП выделяют обычно следующие его формы:

Контракты как административный договор, заключаемый между государством (органом местного самоуправ-

ления) и частной фирмой на осуществление определенных общественно необходимых и полезных видов деятельности. В административных контрактных отношениях права собственности не передаются частному партнеру, расходы и риски полностью несет государство. Интерес частного партнера состоит в том, что по договору он получает право на оговариваемую долю в доходе, прибыли или собираемых платежах.

Аренда в ее традиционной форме (договора аренды) и **в форме лизинга**. На определенных условиях происходит передача частному партнеру государственного или муниципального имущества во временное пользование и за определенную плату. В специально оговариваемых случаях арендные отношения могут завершиться выкупом арендуемого имущества. В случае договора лизинга лизингополучатель имеет право выкупить имущество.

Концессия (концессионное соглашение). Особенность концессии состоит в том, что государство, оставаясь полноправным собственником имущества, составляющего предмет концессионного соглашения, уполномочивает частного партнера выполнять в течение определенного срока оговариваемые в соглашении функции и наделяет его с этой целью соответствующими правомочиями, необходимыми для обеспечения нормального функционирования объекта концессии. [2]

Строительство новых портов относится к сфере ответственности и компетенций государства. Это связано с тем, что затраты на создание портовых объектов существенно превышают уровень капитальных затрат в других секторах экономики, а тарифы — в силу социальной и общественной значимости данных объектов — не могут быть максимальными и, как правило, регулируются государством. Немаловажным фактором является и то обстоятельство, что грузовые порты имеют стратегическое значение для обеспечения национальной и экономической безопасности.

Российская Федерация располагает самой большой в мире сетью внутренних водных путей. В европейской части России функционирует не имеющая аналогов Единая глубоководная система, включающая крупнейшие реки, их притоки и межбассейновые соединения. Общая протяженность эксплуатируемых в России внутренних водных путей в течение последнего десятилетия была сохранена на уровне примерно 100 тыс. км, однако ввиду недостаточного бюджетного финансирования дноуглубительных работ гарантированные габариты судовых ходов уменьшились, ухудшилось навигационное обслуживание на внутренних водных путях. Грузовые перевозки — это основной вид деятельности системы внутреннего водного транспорта России. В течение 10-летнего переходного периода объем грузовых перевозок, осуществляемых внутренним водным транспортом, сократился более чем в 5 раз.

Три аспекта речной отрасли, состояние которых мешает росту перевозок на речном транспорте:

- состояние внутренних водных маршрутов,

- портовая инфраструктура,
- судовой парк.

Из-за недостаточного финансирования содержания водных путей и удорожания дизельного топлива сократились объемы дноуглубительных работ, следствием чего является уменьшение протяженности внутренних водных путей с гарантированными габаритами судовых ходов и освещаемой судоходной обстановкой. Уменьшаются глубины судового хода, снижается пропускная способность каналов. Сильно осложняет работу речных перевозчиков несогласованное функционирование гидротехнических сооружений.

Речной транспорт проигрывает как внешним конкурентам, так и внутрироссийским — железной дороге. Железная дорога практически полностью вытеснила речной транспорт с рынка перевозок угля и леса. В свою очередь, автомобильный транспорт потеснил речников с рынка поставки минерально-строительных грузов.

В такой ситуации речной транспорт остро нуждается в поддержке государства. По мнению участников рынка, роль государства должна заключаться в первую очередь в поддержании инфраструктуры внутренних водных путей.

Основной формой привлечения средств в инфраструктурные проекты должно стать частно-государственное партнерство (ЧГП). На внутреннем водном транспорте в качестве пилотных проектов ЧГП предлагаются строительство на Волге в районе Нижнего Новгорода низконапорного гидроузла, совмещенного с автодорожным мостовым переходом, реконструкция и строительство второй нитки Кочетковского шлюза, проведение комплексной модернизации Городецкого гидроузла.

Реализация проектов, связанных со строительством новых портовых сооружений, невозможна без государственной поддержки. Механизм, основанный на взаимном сотрудничестве государства и частного капитала, даст результаты при соблюдении ряда существенных требований и условий:

- финансирование государством существенной части расходов на реализацию проектов в части проектирования и строительства;
- принятие государством части рисков, связанных с реализацией проекта, в том числе рисков изменения национального законодательства и налогового режима;
- обеспечение эффективного контроля со стороны государства за надлежащим использованием частным партнером переданного ему государственного имущества.

При этом государство не преследует цели извлечения прямой коммерческой выгоды. Выгода государства от проекта формируется за счет дополнительных налоговых поступлений, а также создаваемых мультипликативных (социально-экономических) эффектов в смежных отраслях экономики. Именно механизм государственно-частного партнерства может создать условия для реализации капиталоемких проектов, поскольку ни один из них, как правило, коммерчески не окупаем в полном объеме.

Методики применения критериев и расчета указанных показателей, а также их предельные значения разрабатываются Министерством экономического развития и торговли РФ по согласованию с заинтересованными федеральными министерствами и утверждаются совместным приказом МЭРТ и Минфин.

Отбор инвестиционных проектов осуществляется на основе следующих качественных критериев:

1. наличие коммерческой организации, подтвердившей готовность к участию в инвестиционном проекте;
2. соответствие решаемой задачи при реализации инвестиционного проекта приоритетам социально-экономического развития РФ;
3. наличие положительных социальных эффектов, связанных с реализацией инвестиционного проекта;
4. обоснование невозможности реализации инвестиционного проекта без государственной поддержки;
5. соответствие сметной стоимости инвестиционных проектов минимальной стоимости инвестиционного проекта (5 млрд. рублей);
6. наличие положительного заключения инвестиционного консультанта по инвестиционному проекту.

Инвестиционные проекты, прошедшие отбор на основе качественных критериев, подлежат отбору на основе количественных критериев, основанных на показателях финансовой, бюджетной и экономической эффективности.

- Показателями финансовой эффективности являются:
 - чистая приведенная стоимость инвестиционного проекта, определяемая как накопленный дисконтированный эффект реализации инвестиционного проекта за расчетный период. Чистая приведенная стоимость характеризует превышение суммарных денежных поступлений всех инвесторов, включая частных, над суммарными затратами с учетом дисконтирования;
 - внутренняя норма доходности инвестиционного проекта.
- Показателем бюджетной эффективности является отношение дисконтированных налоговых поступлений и (или) экономии расходов федерального бюджета, обусловленных реализацией инвестиционного проекта, к суммарному объему планируемой государственной поддержки.
- Показателем экономической эффективности является объем вклада инвестиционного проекта в увеличение валового внутреннего продукта или валового регионального продукта. [4]

В 2008 году МЭРТ одобрило инвестиционный проект «Дмитровский порт». Этот проект считается показательным в плане преимуществ использования механизма частно-государственного партнерства. Основной целью проекта является создание современного портово-складского комплекса на участке в 110 Га, примыкающем к Ташицевскому уширению канала им. Москвы.

Основные задачи, решаемые в ходе реализации проекта:

- Создание в акватории канала им. Москвы комплексной транспортной инфраструктуры;
- Создание многопрофильного грузового района, обеспечивающего хранение различных видов грузов;
- Повышение эффективности системы товародвижения и реализация транзитного потенциала мультимодальных перевозок;
- Повышение пропускной способности водного пути: основные грузопотоки (лес, металл, нефтепродукты и пр.) идут из России в Европу, а обратно суда возвращаются порожними. Проект ориентирован на импортные грузопотоки, в том числе, из Европы;
- Снятие перегрузки с сети магистральных дорог вблизи Московского автодорожного узла за счет пере-

распределения потоков по строящейся ЦКАД.

- Снижение себестоимости перевозок и уровня транспортных издержек для грузоотправителей.
- Увеличение доходов бюджетов всех уровней за счет формирования дополнительных налоговых поступлений на этапах строительства и эксплуатации объекта. [6]

Финансовый анализ проекта позволил выявить, что средневзвешенная стоимость капитала проекта порта превышает внутреннюю норму доходности. В данном случае привлечение в проект средств Инвестиционного фонда РФ позволит существенно снизить стоимость капитала и вывести NPV на положительное значение. Далее приведен сравнительный анализ вариантов финансирования:

Сравнительный анализ двух вариантов финансирования

Показатель	БЕЗ использования средств Инвестиционного Фонда РФ	С использованием средств Инвестиционного Фонда РФ
NPV в рассматриваемом периоде, млн. руб.	-1 020	2,0
Терминальная стоимость, млн. руб.	7 396	7 396
IRR (10 лет), %	12	10,744
Дисконтированный РВ, лет	> 10	10
WACC (средневзвешенная стоимость капитала), %	16	10,739
RFA	-0,19	0,00

Сравнительный анализ показывает, что без государственной поддержки проект практически невозможно реализовать. [7]

Что касается вопроса о способах повышения эффективности механизмов частно-государственного партнерства, то стоит обратить внимание на следующее. Инфраструктурный объект, например, порт — это сложное предприятие, которое в идеале должно работать практически идеально. Но даже если такой объект будет построен, то эффективность работы далеко не на максимальном уровне. Целесообразно остановиться на рассмотрении возможностей повышения эффективности управления предприятием с помощью систем информационного обеспечения.

Процедуры оформления судна, регистрации груза — весьма трудоемкие, занимают много времени, работа происходит, в основном, с бумажными документами — и все это сопряжено с человеческим фактором: невозможность стандартизовать время процедуры, совершение ошибок при заполнении, обработке документов, наличие рисков потери документов. Так, бумажная работа — одна из главных причин низкой пропускной способности порта. Образующийся **bottleneck** приводит, в конечном счете, к нарушениям грузооборота — опоздания, срыв сроков, перебои в поставках.

Разумеется, проблему трудно решить, оптимизируя работу лишь в одном порту, однако на примере конкретного хозяйствующего субъекта можно оценить эффективность

внедрения информационной системы, после чего можно будет говорить о прогнозируемых результатах повышения эффективности в отрасли в целом при помощи индуктивного анализа.

Внедряемая информационная система состоит из двух важных компонентов:

1. нейронная сеть для эффективного распределения входящих и исходящих грузов в складском комплексе
2. автоматизированная система документооборота

Проектируемая система имеет следующую структуру. Судно приходит в порт с грузом. Сначала происходит процесс регистрации судна и груза, согласно регламентированной процедуре. Стоит отметить, что автоматизация системы документооборота предполагает частичный переход на электронные документы, где это возможно. О преимуществах электронных документов над бумажными говорить не стоит, так как на эту тему написано большое количество статей, и проведены различные исследования, доказывающие эти преимущества.

После регистрации и приема груза происходит процедура определения места груза на складе. Тут на помощь приходит обученная нейронная сеть, которая выдает номер склада и конкретное место контейнера на основе внесенной информации, согласно параметрам, о которых говорилось выше. [8]

Оценку эффективности внедренной системы необходимо производить с позиции одного главного критерия эффективности, учитывающего экономическую сторону

вопроса, и нескольких вспомогательных показателей. Таким образом, можно построить модель, которая бы позволила учесть вышеуказанные критерии.

Вспомогательные критерии, позволяющие оценить эффективность:

1. Скорость обработки входящих и исходящих грузов;
2. Количество обрабатываемых вручную документов;
3. Размер очередей;
4. Грузооборот;
5. Допускаемые ошибки при ручной обработке документов

Коэффициент скорости обработки входящих и исходящих грузов

Стандартизованная и автоматизированная процедура обработки документов и переход на электронные документы позволяют определить нормированное время одной процедуры, которое, в свою очередь, позволяет выстроить систему контроля и мониторинга.

Возникающих проблем можно отметить несколько. Во-первых, как уже отмечалось, внедрение системы электронного документооборота наиболее эффективно в том случае, если такая система используется повсеместно, то есть, если не только Дмитровский порт перейдет на эту систему, но еще и большинство объектов речной инфраструктуры. Во-вторых, после внедрения системы необходимо обучить персонал работе с новой технологией, что в российской действительности зачастую сложно и опять же требует определенного количества времени.

Однако в целом по экспертным оценкам при функционировании системы электронного документооборота скорость обработки документов достигает 5-кратного увеличения. Таким образом, изменение коэффициента составит 400 %. [9]

Коэффициент количества обрабатываемых вручную документов

Нельзя не заметить, что по ряду причин существующая система морально устарела. Во-первых, существуют уже повсеместно работающие системы электронного документооборота, оправдывающие свою эффективность. Во-вторых, системы документооборота, построенные на ручной обработке данных, имеют две огромные проблемы. Первая — это сложность в работе с архивными данными. То есть, если требуемый вопрос не относится к оперативной деятельности предприятия, то для того, чтобы найти ответ на этот вопрос, надо потратить много времени, хотя бы для поиска необходимых документов, если они вообще имеются в наличии. Вторая проблема, исходящая из первой, связана с возникающими трудностями для аналитиков, менеджеров, финансистов и пр. При существующей системе работы с документами очень трудно претворять в жизнь гибкие управленческие решения, равно как и проводить аналитическую деятельность для создания этих управленческих решений. А для инфраструктурных объектов очень важно быть гибкими, подстраиваться под нужды бизнеса, который, собственно, использует эти объекты, потому что, в конечном итоге,

экономический успех страны зависит в первую очередь от степени развитости инфраструктурных объектов, от уровня прозрачности работы с такими объектами, а также от стабильности их работы.

По экспертным оценкам, внедрение системы электронного документооборота позволит снизить количество обрабатываемых вручную документов примерно на 75 %.

Коэффициент очередей и коэффициент оборота

Длительные процедуры оформления груза и неэффективность управления складским комплексом являются основными препятствиями на пути к общей эффективности. Внедряемая информационная система позволит значительно увеличить пропускную способность порта. Внедрение нейронной сети позволит эффективно работать при разных уровнях нагрузки — в разное время суток, в разное время года, в разные дни недели. Все вышеперечисленное обычно дает так называемый эффект сезонности на инфраструктурных объектах. И задача грамотного управляющего — выявить эту составляющую и организовать работу объекта таким образом, чтобы мощности использовались наиболее эффективным образом. Оценочное уменьшение количества очередей при неизменном уровне загрузки составляет не менее 50 %.

Однако введение нейронной сети даст возможность также перераспределить нагрузку на объект. Реорганизация приемочных пунктов позволит при повышении пропускной способности повысить загрузку мощностей в абсолютном выражении, а, следовательно, увеличить грузооборот в порту в целом. По экспертным оценкам, в среднем рост грузооборота может составлять 35 %.

Коэффициент допускаемых при оформлении груза ошибок

Правильность заполнения документов зависит от множества факторов, как то: опытность сотрудника, физическое и моральное состояние сотрудника во время работы, внимательность и так далее. Так, при внедрении информационной системы множества сопряженных проблем можно будет избежать. Во-первых, внедрение системы электронного документооборота позволяет оперативно исправлять ошибки в документах. Во-вторых, любая автоматизированная система дает широкие возможности аналитикам, так как необходимая информация находится в одной базе данных. В-третьих, уменьшение влияния человеческого фактора и степени зависимости качества выполняемой работы от работника повлечет за собой уменьшение количества ошибок, а, следовательно, повысится скорость и качество работы.

Оценочное снижение коэффициента ошибок — 60 %. [10]

Главный критерий оценки эффективности

Композитный критерий оценки общей эффективности строится на основе 5 вспомогательных критериев. Однако для построения этого коэффициента необходимо сначала взвесить вспомогательные показатели. Значение до взвешивания построено на базе единичного коэффициента до внедрения системы. Веса распределены в таблице ниже:

Коэффициент	Значение до взвешивания	Вес	Значение после взвешивания
К скорости	5	0,32	1,6
К вручную	0,25	5,6	1,4
К очередей	0,5	3,6	1,8
К грузооборота	1,35	1,26	1,7
К ошибок	0,4	3,75	1,5

Таким образом, после взвешивания можно говорить об усредненных качественных показателях увеличения эффективности. Итого значение главного критерия эффективности вычислим по следующей формуле:

$$K_{\text{главный}} = (1,6 + 1,4 + 1,8 + 1,7 + 1,5) / 5 = 1,5.$$

Таким образом, эффективность предприятия, с внедрением информационной системы, по средним оценкам, можно повысить как минимум в полтора раза.

Итак, заинтересованность как бизнеса, так и государства в привлечении механизмов частно-государственного партнерства доказана, и проект «Дмитровский порт» — яркий тому пример. Без госинвестиций проект вряд ли может быть реализован, однако с госинвестициями проект находится на стадии построения. Однако дальнейшие направления развития частно-государственного партнерства могли бы включать в себя инвестиции в развитие методов управления стратегическими объектами. Так, проведен анализ внедрения автоматизиро-

ванной информационной системы и доказана эффективность этого внедрения. Государство, в конечном счете, заинтересовано в больших оборотах в порту, потому что прибыль государства — налоги, сборы и пошлины, рост доходов от которых прямо пропорционален грузообороту. И финансирование, например, внедрения информационной системы, позволит государству получать больший доход в виде вышеупомянутых поступлений в бюджет — ведь не каждый бизнес может позволить себе внедрение дорогой информационной системы, так как это требует не только средств, но и времени, например, на обучение персонала работе с этой системой. Однако государству целесообразно рассмотреть возможности разработки программ повсеместного внедрения современных информационных систем и дальнейшего их поддержания и совершенствования для повышения общей эффективности не только конкретного объекта, но и инфраструктуры страны в целом.

Литература:

1. Белицкая А.В. Правовое определение государственно-частного партнерства // Законодательство. 2009. N 8. С. 42.
2. Федеральный закон от 21 июля 2005 г. N 115-ФЗ «О концессионных соглашениях».
3. М.С. Айрапетян. Аналитическая записка: <http://wbase.duma.gov.ru:8080law?d&nd=981605628&mark=r981605004>
4. Положение об Инвестиционном фонде Российской Федерации <http://www.rg.ru/2005/09/13/investfond-dok.html>
5. Матвеев Д.Б. Государственно-частное партнерство: зарубежный и российский опыт. СПб.: Наука, 2007.
6. Концепция инвестиционного проекта «Дмитровский порт», ООО «Литер».
7. Анализ рынка логистических и транспортных потоков, ООО «КИА центр».
8. Отчеты о портовой деятельности и контейнерных перевозках. Аналитика SeaNews.
9. Данные о портовой деятельности. ОАО «Северный порт».
10. Консультации по расчетам мощностей. ООО «ЭМЭС» и «Русская инженерно-строительная компания»

Влияние концепций статического и динамического баланса на показатели финансовой устойчивости организации

Половникова Мария Львовна, магистрант
Казанский (Приволжский) федеральный университет

Сегодня в российской практике бухгалтерского учета и отчетности наблюдается тенденция к преобразованию принципов и правил в сторону международных стандартов. Это связано с развитием транснациональных корпораций и формированием глобальной экономики, что, само по себе, является объективным процессом развития экономики. Одной из главных причин различия существующих во всем мире стандартов бухгалтерской отчетности является многообразие взглядов на ее цель, функции и порядок ее составления.

Следовательно, актуальность данной работы обусловлена наличием объективных предпосылок для создания единых стандартов бухгалтерской отчетности в мире благодаря подробному изучению существующих подходов к составлению бухгалтерского баланса, в частности, статического и динамического теоретического подхода.

Теория статического баланса была выделена в отдельную научную концепцию в начале XX века. Ее основоположником стал берлинский адвокат Г.В. Симон, который создал отдельную отрасль бухгалтерского учета — балансовое право. Концепция была развита И.В. Шером, а окончательно ее разработка завершилась в учениях Г. Никлиша.

Концепция статического баланса основана на принципе «фиктивной ликвидации фирмы», согласно которому, подобно продаже имущества, проводится инвентаризация и переоценка активов. Целью статического баланса является отражение способности организации оплачивать свои долги. При этом актив рассматривается как имущество, необходимое для покрытия долгов, а пассив — совокупность таких долгов перед кредиторами.

Теория **динамического** баланса развивалась последовательно с XIV по XX в. практически одновременно со статической. Как завершенная учетная концепция динамическая балансовая теория сформировалась в начале XX века. Благодаря трудам немецкого ученого-экономиста Э. Шмаленбаха [1, с.33].

Основополагающий принцип динамической концепции — непрерывность деятельности организации, где прибыль рассматривается как главный показатель благополучия организации и является главной категорией всей экономики.

Таким образом, целью динамического баланса является исчисление финансового результата и отражение эффективности, или неэффективности работы организации.

Для анализа влияния статической и динамической концепций баланса на показатели финансового положения организации, смоделируем задачу.

ОАО «Баланс» было создано в январе 2011 года.

Уставный капитал зарегистрирован в размере 2 000 000 рублей.

Доля акционера Иванова составила 700 000 рублей, задолженность по которой он погасил, внося в уставный капитал станок стоимостью 700 000 рублей. Станок принят к учету в январе 2011 года. Срок полезного использования по данному станку определен в размере 5 лет. Ликвидационная стоимость по истечении срока полезного использования составит 100 000 рублей.

Доля акционера Петрова составила 300 000 рублей, которая была полностью оплачена денежными средствами в текущем году.

Доля акционера Сидорова составила 1 000 000 рублей, из которых он внес лишь 300 000 рублей денежными средствами. Остальную часть акционер планирует погасить в марте 2012 года.

Выручка за 2011 год составила 900 000 рублей, а себестоимость продаж без учета амортизации составила 300 000 рублей. 600 000 рублей были вложены в акции.

В декабре 2011 года ОАО «Баланс» взяло долгосрочный кредит в размере 300 000 рублей.

Остаток материалов на конец 2011 года составил 450 000 рублей, причем данные материалы не были оплачены поставщикам. Рыночная цена материалов на 31.12.2011 составила 550 000 рублей.

Необходимо составить баланс на 31.12.2011 года по принципам статической и динамической концепций, просчитать показатели финансового положения по данным двух балансов и сравнить данные показатели.

1) Как уже было оговорено, в статическом балансе сумма уставного капитала будет показана полностью в зарегистрированном размере, независимо от факта оплаты задолженности учредителей, т.е. в размере 2 000 000 рублей. В динамическом же балансе уставный капитал будет показан в размере лишь оплаченного, а именно 1 300 000 рублей.

2) На сумму неоплаченного уставного капитала в статическом балансе будет отражена дебиторская задолженность в размере 700 000 рублей.

3) В динамическом балансе запасы будут оценены по первоначальной стоимости, а в статическом по рыночной, причем разница между рыночной и первоначальной стоимостью отражается на счете прибылей и убытков, что окажет влияние на строку «Нераспределенная прибыль (убыток)». Таким образом, в статическом балансе материалы будут показаны в сумме 550 000 рублей, и 100 000 рублей будет отражено по строке «Нераспределенная прибыль (убыток)»; а в динамическом в размере 450 000 рублей. Кредиторская задолженность перед поставщи-

ками на конец года составит 450 000 рублей в обоих случаях.

4) В статическом балансе при расчете суммы амортизации принимается во внимание ликвидационная стоимость основного средства. Таким образом, сумма амортизации за 2011 год в статической концепции составит:

$(700\,000 - 100\,000) / 5 \text{ лет} \times 11 \text{ мес.} / 12 \text{ мес.} = 110\,000$ рублей.

В динамической концепции ликвидационная стоимость не имеет места, поэтому сумма амортизации за 2011 год будет рассчитана как:

$700\,000 / 5 \text{ лет} \times 11 \text{ мес.} / 12 \text{ мес.} = 128\,000$ рублей.

5) Исходя из пункта 4, остаточная стоимость станка по данным статической концепции составит 590 000 рублей, а по данным динамической – 572 000 рублей.

6) Рассчитаем нераспределенную прибыль для каждой из концепций. В статическом балансе она составит:

$900\,000 - 300\,000 - 110\,000 + 100\,000 = 590\,000$ рублей.

В динамическом балансе прибыль будет отражена в размере:

$900\,000 - 300\,000 - 128\,000 = 472\,000$ рублей.

Сформируем сравнительную балансовую таблицу (Таблица 1).

Далее получим исходные данные для расчета показателей анализа финансового положения организации (Таблица 2).

Рассчитаем показатели финансовой устойчивости ОАО «Баланс» по каждой из концепций (Таблица 3).

Таблица 1. Баланс на 31.12.2011 г. для анализа статической и динамической концепций

Наименование показателя	Статическая концепция, тыс.руб.	Динамическая концепция, тыс.руб.
АКТИВ		
I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ		
Нематериальные активы		
Результаты исследований и разработок		
Основные средства	590	572
Доходные вложения в материальные ценности		
Финансовые вложения	600	600
Отложенные налоговые активы		
Прочие внеоборотные активы		
Итого по разделу I	1190	1172
II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ	550	450
Запасы		
НДС по приобретенным ценностям		
Дебиторская задолженность	700	
Финансовые вложения		
Денежные средства	900	900
Прочие оборотные активы		
Итого по разделу II	2150	1350
БАЛАНС	3340	2522
ПАССИВ		
III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ		
Уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей)	2000	1300
Собственные акции, выкупленные у акционеров	()	()
Переоценка внеоборотных активов		
Добавочный капитал (без переоценки)		
Резервный капитал		
Нераспределенная прибыль (непокрытый убыток)	590	472
Итого по разделу III	2590	1772
IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	300	300
Заемные средства		
Отложенные налоговые обязательства		
Резервы под условные обязательства		
Прочие обязательства		
Итого по разделу IV	300	300

V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА		
Заемные средства		
Кредиторская задолженность	450	450
Доходы будущих периодов		
Резервы предстоящих расходов		
Прочие обязательства		
Итого по разделу V	450	450
БАЛАНС	3340	2522

Таблица 2. Анализ платежеспособности ОАО «Баланс»

Показатели	Статический баланс	Динамический баланс
1. Денежные средства, тыс.руб.	900	900
2. Краткосрочные финансовые вложения, тыс.руб.	0	0
3. Краткосрочная дебиторская задолженность, тыс.руб.	700	0
4. Запасы, тыс.руб.	550	450
5. Текущие обязательства, тыс.руб.	450	450
6. Коэффициент абсолютной ликвидности	2,00	2,00
7. Коэффициент промежуточной ликвидности	3,56	2,00
8. Коэффициент покрытия	4,78	3,00

Таблица 3. Анализ финансовой устойчивости ОАО «Баланс»

Показатели	Статический баланс	Динамический баланс	Норматив
1. Собственный капитал, тыс.руб.	2590	1772	
2. Заемный капитал, тыс.руб.	750	750	
3. Авансированный капитал, тыс.руб.	3340	2522	
4. Внеоборотные активы, тыс.руб.	1190	1172	
5. СОС, тыс. руб.	1400	600	
6. Оборотные активы, тыс.руб.	2150	1350	
7. Запасы, тыс. руб.	550	450	
8. Денежные средства, тыс. руб.	900	900	
9. Долгосрочные заемные средства, тыс. руб.	300	300	
10. Коэффициент автономии	0,78	0,70	≥ 0,5
11. Коэффициент соотношения ЗК и СК	0,29	0,42	<1
12. Коэффициент обеспеченности запасов СОС	2,55	1,33	0,6–0,8
13. Коэффициент маневренности СОС	0,54	0,34	0,2–0,4
14. Коэффициент напряженности	0,29	0,42	≤0,5
15. Коэффициент мобильности активов	0,64	0,54	0,4
16. Коэффициент мобильности оборотных средств	0,42	0,67	0,1
17. Индекс постоянного актива	0,46	0,66	

Следует отметить, что оба баланса, статический и динамический, исторически призваны показывать финансовое положение предприятия. Важно понять другое, как это делается и для кого. Если пользователям важна повышенная точность оценки имущественного комплекса, если их больше интересует ликвидность предприятия, то упор нужно делать на идеи статического баланса. Если важнее точность исчисленного финансового результата

и оценка рентабельности, а не покрытия долгов, тогда нужно, по возможности, прибегать к элементам динамического баланса. Государство тоже может извлекать из каждого положения свои выгоды. Так, с точки зрения налогообложения налогом на прибыль более выгодный вариант дает динамическая трактовка баланса, тогда как для исчисления налога на имущество лучше использовать статическую трактовку и соответствующие правила оценки.

Литература:

1. Основы балансоведения: учебное пособие / Булгакова С.В. — Воронеж: ВГУ, 2005.

Критерии оценки качества учетно-аналитической информации

Поплаухина Татьяна Дмитриевна, кандидат экономических наук, ст. преподаватель
Набережночелнинский филиал Института экономики, управления и права (г. Казань)

Основной задачей бухгалтерского учета для любого хозяйствующего субъекта, работающего в условиях рыночных отношений, как в нашей стране, так и за рубежом, является обеспечение многочисленных пользователей специфической учетно-аналитической информацией, которая необходима при принятии управленческих решений, способных существенным образом влиять на финансовое положение данного хозяйствующего субъекта, материальное благосостояние его собственников (акционеров), руководителей (менеджеров), а также работников.

В связи с тем, что учетно-аналитическую информацию не всегда можно характеризовать как абсолютно точную, возникает проблема ее толкования и правильного использования. Поэтому разработан ряд качественных характеристик учетно-аналитической информации, которые являются критериями для ее оценки.

При анализе качественных характеристик изучены и использованы трактовки зарубежных и российских ученых, таких как Х. ван Грюнинг, М. Коэн, Э.С. Хендриксен, М.Ф. Ван Бреда, М. Мэтьюс, М. Перер, Б. Нидлз, Х. Андерсон, Д. Колдуэлл, О.В. Соловьева, Б.Т. Жарыгласова, В.В. Качалин, В.В. Ковалев, Л.И. Куликова, В.Ф. Палий, О.В. Рожнова, Т.В. Зырянова, С.И. Колесников.

Хендриксен Э.С., Ван Бреда М.Ф. определяют качественные характеристики как «атрибуты учетной информации, которые имеют тенденцию повышать свою полезность» [3]. Х. ванн Грюнинг, М. Коэн считают, что «качественные характеристики — это те признаки, которые делают информацию, представленную в финансовой отчетности, полезной для пользователя» [1]. По мнению Т.В. Зыряновой, С.И. Колесникова «качественные характеристики бухгалтерского учета — это те критерии, с помощью которых унифицируется и облегчается процесс толкования и правильного использования финансовой и управленческой информации» [2].

В международных стандартах финансовой отчетности требования к качеству информации сформулированы в разделе «Принципы подготовки и составления финансовой отчетности», который предшествует изложению самих международных стандартов и содержит описание принципов, на основе которых разрабатываются стандарты. Составление финансовой отчетности по междуна-

родным стандартам предполагает соблюдение основных требований к качеству информации, которые определяют общий подход к подготовке и предоставлению финансовых отчетов.

Информация, содержащаяся в бухгалтерской отчетности, должна отвечать двум основным показателям полезности:

- 1) быть понятной (доступной) имеющимся и потенциальным кредиторам и инвесторам;
- 2) давать представление имеющимся и потенциальным кредиторам и инвесторам о суммах, времени и рисках, связанных с ожидаемыми доходами.

Первым атрибутом качества информации, представляемой в финансовой отчетности, является ее доступность для понимания пользователем, который имеет достаточные знания в сфере деловой и экономической деятельности, бухгалтерского учета и желание изучать информацию с должным старанием. Доступность — качество информации, дающее возможность пользователям понять ее значение, что не означает, однако, исключения сложной финансовой информации из отчетности, если она необходима. Понятность или «прозрачность» является основным качеством информации, так как предполагает ее безусловное понимание пользователями. Однако и пользователи должны иметь достаточный для понимания уровень знаний в области ведения бизнеса и бухгалтерского учета.

Требование понятности финансовой отчетности приобретает для российских предприятий все большее значение, в частности, в связи с отказом от жесткой государственной регламентации форм бухгалтерской отчетности. Российские предприятия в настоящее время приобретают все большую самостоятельность при определении формата представления бухгалтерской отчетности. В связи с этим, например, в отчетности возможно появление статей, которые могут быть непонятны пользователям финансовой отчетности.

Кроме того, чтобы бухгалтерская информация была полезной, она должна обладать двумя следующими характеристиками: уместностью (значимостью) и достоверностью (надежностью).

Информация является уместной или относящейся к делу, если она влияет на экономические решения пользователей и помогает им оценивать прошлые, настоящие

или будущие события или подтверждать или исправлять прошлые оценки. Информация может повлиять на принятие решений, если она имеет прогнозную ценность и основана на обратной связи. Прогнозная ценность информации определяет ее полезность при составлении планов. Обратная связь предполагает, что информация содержит сведения о том, насколько верными оказались предыдущие ожидания.

Достоверность — качество информации, обеспечивающее уверенность в разумности ее допущений в отношении ошибок и тенденциозности, а также истинности намерений представить все в неискаженном виде. Информация может быть уместной, но настолько ненадежной по своему характеру или представлению, что ее признание может быть потенциально дезориентирующим. Согласно международным стандартам чтобы быть достоверной, информация должна удовлетворять ряду характеристик: правдивое представление (истинность); преобладание сущности над формой; нейтральность; осмотрительность (консерватизм); полнота.

1. Правдивое представление или истинность. В общем смысле истинность отображения — соответствие между показателем или описанием и реальным явлением, которое оно стремится отразить. Правдивое представление в общем виде можно определить как соответствие или согласие между фактом хозяйственной деятельности или событием, с одной стороны, и его квалификацией и оценкой в бухгалтерской отчетности, с другой стороны.

2. Преобладание сущности над формой. Информация должна правдиво представлять операции и другие события, следовательно, необходимо, чтобы они учитывались и представлялись в соответствии с их сущностью и экономической реальностью, а не только их юридической формой. Нарушение требования приоритета содержания перед формой неизбежно приводит к искажению информации об экономических ресурсах (активах) и обязательствах предприятия в финансовой отчетности;

3. Нейтральность — отсутствие в ответной информации пристрастности, направленной на достижение заранее определенного результата или побуждение избрать определенный способ поведения. Финансовая отчетность не будет нейтральной, если самим подбором или представлением информации она оказывает влияние на принятие решения или формирование суждения с целью достижения запланированного результата. Необходимость нейтральности финансовой отчетности непосредственно вытекает из цели финансовой отчетности — удовлетворение потребностей неограниченного круга пользователей. Фактически нейтральность означает объективность финансовой отчетности в противоположность ее составлению в интересах какой-либо одной стороны или группы лиц. На практике информация часто является пристрастной, как правило, нацеленной на уменьшение налогообложения.

Абсолютная нейтральность возможна только теоретически, на практике же ее достигнуть нельзя. В практике составления отчетности российскими предприятиями тре-

бование нейтральности (объективности) не всегда соблюдается потому, что руководством предприятия субъективно выделяются приоритетные группы пользователей (например, определенные инвесторы из числа всех инвесторов или чаще — налоговая инспекция). Международные стандарты выделяют информационные потребности инвесторов в качестве фактора, определяющего целевую направленность финансовой отчетности. В России в настоящее время реальными «заинтересованными» пользователями финансовой информации в большинстве случаев являются налоговые органы. Российскими нормативными актами приоритет пользователей не устанавливается. Как правило, он устанавливается субъективно бухгалтером в зависимости от наличия тех или иных групп пользователей бухгалтерской отчетности у предприятия. Таким образом, отчетность российских предприятий не всегда нейтральна.

4. Осмотрительность (консерватизм) означает, что когда бухгалтерам не ясно, как оценить активы, они обычно выбирают наименьшую оценку из возможных, т.е. если рыночная стоимость предмета выше себестоимости, то ценности показываются в отчете по себестоимости, и наоборот: если рыночная стоимость предмета ниже себестоимости, то в отчете проставляются рыночные цены. Таким образом, бухгалтеры обеспечивают осторожность оценки как активов, так и исчисленной прибыли.

В соответствии с международными стандартами правило осмотрительности отнесено к качественным характеристикам информации, хотя очень часто это требование рассматривается как составляющая второй группы принципов — принципов ведения учета. Осмотрительность — это введение определенной степени осторожности в условиях неопределенности так, чтобы активы или выгоды не были завышены, а обязательства или расходы — занижены. Суть принципа осмотрительности состоит в большей готовности к учету потенциальных убытков, а не потенциальных прибылей, что выражается в создании резервов, и в оценке активов по наименьшей из возможных стоимостей, а пассивов — по наибольшей (правило оценки по наименьшей из рыночной и фактической стоимостей для активов).

При этом следует иметь в виду, что соблюдение принципа осмотрительности не позволяет, к примеру, создавать скрытые резервы и чрезмерные запасы, сознательно занижать активы или доходы, или преднамеренно завышать обязательства или расходы. Ведь в подобном случае финансовая отчетность не была бы, нейтральной, и, следовательно, утратила бы качество надежности.

Учитывая изложенное, можно отметить, что осмотрительность сводится к тому, как распределить некие суммы между счетами бухгалтерского учета, сальдо которых включается в баланс, и счетами, на которых отражается финансовый результат. И, как следствие, распределить эти результаты между отчетными периодами. В конечном счете, цель осмотрительности — не завязать величину прибыли и не занижить величину убытков.

5. Полнота — включение в отчетную информацию любого материала, который необходим для истинного отражения данного явления, то есть чтобы быть надежной, информация в финансовой отчетности должна быть полной с учетом существенности и затрат на нее. Полнота предполагает, что учетная информация должна содержать максимум того, что необходимо знать заинтересованным лицам, и включать все необходимые комментарии, чтобы не дезориентировать того, кто будет ею пользоваться. Пропуск может сделать информацию ложной или дезориентирующей, а, следовательно, ненадежной и несовершенной с точки зрения ее уместности.

Если говорить о выполнении требования полноты безотносительно других качественных характеристик бухгалтерской отчетности, то это практически неосуществимо: бессмысленно стремиться к исчерпывающему набору показателей бухгалтерской отчетности, удовлетворяя интересы реальных и потенциальных ее пользователей. Практически не может быть и речи об исчерпывающе полном предоставлении информации, можно лишь требовать достаточной или разумной полноты отчетных данных. Мировая практика формирования и подтверждения качества и полезности данных бухгалтерской отчетности пошла не по пути достижения неограниченной полноты отчетных показателей, а по пути раскрытия статей, которые являются существенными.

Уместность и надежность информации ограничивается ее существенностью. Существенность — степень важности разного рода опущений или погрешностей учетной информации, которая с учетом окружающей среды делает возможным влияние этих опущений или погрешностей на выводы и суждения полагающихся на эту информацию лиц. Существенность указывает на относительную важность того или иного события.

Согласно международным стандартам информация считается существенной, если ее пропуск или искажение могут повлиять на экономическое решение пользователей, принятое на основании финансовой отчетности. Существенность, скорее, показывает порог или точку отсчета и не является основной качественной характеристикой, которой должна обладать информация для того, чтобы быть полезной.

Существенность означает, что необходимо пренебречь незначительными обстоятельствами, но в то же время отразить в финансовой отчетности все существенные обстоятельства. Разделение операций на существенные и несущественные является субъективным, а значит предметом профессионального суждения бухгалтера. Таким образом, принцип существенности имеет два аспекта: пренебрежение незначительными и маловажными событиями; отражение всех важных событий.

Своевременность информации является другим фактором, способным ограничить уместность и надежность информации. Своевременность — поступление информации к пользователю в нужное время. Своевременной является информация, которая не способствует задержке

в принятии адекватных экономических решений. Своевременность информации означает, что вся значимая информация своевременно, без задержки включена в финансовый отчет и такой финансовый отчет представлен вовремя, без задержки, которая может быть необходима для выяснения каких-либо деталей.

Чрезмерная просрочка представления информации заинтересованным пользователям может привести к потере ее уместности. Чтобы обеспечить своевременность информации, часто бывает необходимым представить ее до того, как будут известны все аспекты хозяйственной деятельности, в ущерб, таким образом, ее надежности. Ожидание того момента, когда становятся известны все аспекты факта хозяйственной деятельности, может обеспечить высокую надежность информации, но сделать ее малополезной заинтересованным пользователям.

Чтобы иметь возможность идентифицировать наметившиеся тенденции в изменении финансового положения данного хозяйствующего субъекта и результаты его деятельности, информация, содержащаяся в финансовой отчетности хозяйствующего субъекта, должна быть сопоставимой во времени и сравнимой с информацией других хозяйствующих субъектов. Поэтому измерение и отражение всех хозяйственных операций должно производиться последовательно и соответствовать выбранной учетной политике. На первый взгляд может показаться, что данный принцип означает единообразие существующего учета. Однако суть в том, что отличия будут заключаться в избранной учетной политике. Для обеспечения сопоставимости данных необходимо знать учетную политику, ее изменения и последствия этих изменений с точки зрения финансовых результатов в течение текущего или предыдущего периодов. Это позволяет проследить тенденции в финансовом положении компании и результатах деятельности. Измерение и отражение финансовых результатов от аналогичных операций и других событий должны осуществляться по методологии, единой для всей компании и на протяжении ее существования, равно как для разных компаний.

Таким образом, качественные характеристики являются атрибутами, делающими представляемую в финансовой отчетности информацию полезной для пользователей. Вместе с тем, существуют условия, которые не зависят от пользователей финансовой отчетности и которые выступают своеобразными «ограничителями» качественных характеристик. Ограничениями уместности и надежности информации, кроме упомянутых выше существенности и своевременности являются:

- баланс между выгодами и затратами;
- баланс между качественными характеристиками.

Суть первого ограничения состоит в том, что выгоды, получаемые из информации, должны превышать затраты на ее получение. На практике это означает, что затраты на ведение учета и составление финансовой отчетности должны находиться на некоем разумном уровне, обеспечивающем выполнение предъявляемых к ней требований.

Оценка выгод и затрат, однако, в значительной степени вопрос суждения. Более того, затраты совсем необязательно ложатся на тех пользователей, которые получают выгоды; а выгодами могут воспользоваться не только те пользователи, для которых информация была подготовлена.

Необходимо отметить, что в условиях рыночной экономики баланс между выгодами и затратами становится одним из наиболее действенных ограничителей качественных характеристик информации, поскольку в силу того, что основной деятельностью предприятия является коммерческая деятельность, предприятие редко будет делать то, что ему не выгодно. Таким образом, предприятие будет стремиться соблюдать все вышеперечисленные требования, но только в том случае, если полезный эффект от их применения будет значительно больше затрат на их применение.

Применение основных качественных характеристик и соответствующих бухгалтерских стандартов обычно обеспечивают составление финансовой отчетности, которая дает достоверное объективное представление о финансовом положении, результатах деятельности и изменениях в финансовом положении компании. В международной практике бухгалтерского учета нередко бывает необходимо найти оптимальное сочетание всех качественных характеристик исходя из потребностей пользователей бухгалтерской информации и приоритетов в развитии самих хозяйствующих субъектов, поэтому такого рода характеристики подвергаются профессиональной оценке специалистов с привлечением аудиторских фирм.

Качественные характеристики учетной информации предопределяют полезность данных финансовой отчетности для пользователей. В каждом конкретном случае та или иная характеристика становится более важной. Например, соблюдение принципа уместности может прийти в противоречие с принципом достоверности или принципам осмотрительности. В нахождении оптимального сочетания всех характеристик и проявляется профессионализм бухгалтера. В общем, цель состоит в том, чтобы достичь соответствующего соотношения между характеристиками для выполнения основного предназначения финансовой отчетности. Относительная важность характеристик в различных случаях — это дело профессионального суждения.

Литература:

1. Грюнинг Х. ван, Коэн М. Международные стандарты финансовой отчетности: Практическое руководство. На рус. и англ. яз. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Изд-во «Весь мир», 2004. — 336 с.
2. Зырянова, Т.В., Колесников, С.И. Качественные характеристики бухгалтерской (финансовой и управленческой) информации в бюджетных учреждениях / Т.В. Зырянова, С.И. Колесников // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. — 2008. — № 11.
3. Хендриксен Э.С., Ван Бреда М.Ф. Теория бухгалтерского учета: Пер. с англ. / Под ред. Я.В. Соколова. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 576 с.

Перечисленные признаки относятся к данным, представленным в финансовой отчетности, которая, прежде всего, ориентирована на внешних пользователей (инвесторов, кредиторов, общественность, государство и т.д.). Каждого пользователя учетно-аналитической информации интересует полезность информации с точки зрения возможности с наименьшими усилиями при ее помощи достигнуть определенных целей. Поэтому для пользователя учетно-аналитическая информация тем качественнее (т.е. тем полезнее), чем в большей степени она приближает решение задачи. В этом случае акцент должен быть сделан не только на полезности информации, но и на ее возможности использования в экономическом анализе для принятия успешных управленческих решений.

Таким образом, практическая ценность учетно-аналитической информации реализуется через критерий полезности, пригодности информации для принятия эффективных решений на базе данных бухгалтерского учета. Экономические интересы пользователей формируют информационный запрос на содержание раскрываемых в финансовой отчетности показателей и определяют порядок счетного обобщения в бухгалтерском учете данных, уместных и существенных с точки зрения бизнес-ориентирования в рыночной среде.

Для этого учетно-аналитическая информация изначально должна быть сформирована как система данных, потенциально обладающих качествами полезной информации для заинтересованных лиц. Очевидно существующее противоречие между потребностью практики в системе показателей, которая оказывается уместной и существенной при расчете вторичных (опосредованных), но в то же время и конечных характеристик бизнеса — доходность, риск, ликвидность, экономическая жизнеспособность и т.п. и тем, что в большинстве случаев показатели, которые влияют на выбор решения, не фиксируются прямо в финансовой отчетности. Бухгалтерская отчетность должна предполагать возможность проведения последующего анализа с минимальными затратами времени, что является признаком аналитичности, т.е. способности руководства компании не только обладать информацией о текущей ситуации, но и анализировать всевозможные причинно-следственные связи, делать выводы и принимать на их основе экономически обоснованные управленческие решения.

Индикаторы устойчивого развития как инструмент оценки развития сельского хозяйства и сельских территорий

Растопчина Юлия Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент;
Ковалева Елена Ивановна, старший преподаватель
Белгородский государственный университет

В настоящее время концепция устойчивого развития стала основополагающей концепцией развития мирового сообщества. Крупнейшие форумы ООН в Рио-де-Жанейро (1992), Йоханнесбурге (2002) и Копенгагене (2009) были посвящены проблемам и путям перехода человечества к устойчивому развитию. Прежде всего, это связано с нарастанием экологической опасности в мире в условиях формирования техногенного типа экономического развития, истощением и деградацией природных ресурсов и ростом загрязнения окружающей среды.

Международная комиссия по окружающей среде и развитию большое внимание уделяет сущности определения «устойчивое развитие». В докладе комиссии говорится: «Устойчивое развитие требует, чтобы общества удовлетворяли бы личные потребности населения, как совершенствуя свой производственный потенциал, так обеспечивая для всех своих членов равные возможности» [1, с. 12].

Устойчивое развитие общества предполагает интеграцию экономических, экологических и социальных вопросов и призвано решить 4 основные задачи: обеспечение экономического роста, социальное развитие, эффективное решение проблем охраны окружающей среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. При устойчивом развитии общества эти задачи должны решаться одновременно.

В мире активно идет разработка критериев и индикаторов устойчивого развития. Этим занимаются ведущие международные организации: ООН, Всемирный Банк, Организация стран экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейская комиссия, Научный комитет по проблемам окружающей среды (SCOPE) и др.

В глобальной программе «Повестка дня на XXI век» была отмечена необходимость разработки индикаторов устойчивого развития, в 40-ой главе этого документа, в частности, отмечено: «В целях создания надежной основы для процесса принятия решений на всех уровнях и содействия облегчению саморегулируемой устойчивости комплексных экологических систем и систем развития необходимо разработать показатели устойчивого развития» [2, с. 56].

Для оценки состояния развития общества по пути устойчивого развития необходимы определенные критерии. В мире активно идет разработка критериев и индикаторов устойчивого развития. Индикаторы устойчивого развития с одной стороны должны давать количественную характеристику достижения целей устойчивого развития, с другой стороны должны использоваться для обобщенного определения и уточнения ключевых аспектов устойчивости. При

помощи индикаторов можно оценить уровень развития страны, региона, муниципального образования, спрогнозировать его будущее состояние (экономическое, экологическое, социальное, демографическое и др.), сделать выводы об устойчивости развития территории [3, с. 101].

Устойчивое развитие страны возможно только через обеспечение устойчивого развития всех регионов РФ. Выявление и формирование систем показателей устойчивого развития для отдельных регионов является в настоящее время проблематичным, так как отсутствует единая национальная научно-обоснованная методологическая и методическая база.

В ходе разработки индикаторов устойчивого развития на региональном уровне можно рассматривать несколько подходов, которые различаются по структуре и принципам построения. Индикаторы лучше отбирать и агрегировать таким образом, чтобы дать количественную характеристику выделенных проблем, опираясь на базу данных официальной российской статистики для регионов [4, с. 31].

Система индикаторов устойчивого развития позволяет оценить устойчивость развития территории, результаты реализации существующих региональных программ, выявлять проблемы регионов, корректировать планы социально-экономического развития. Очевидна необходимость создания системы индикаторов устойчивого развития в каждом регионе.

Белгородская область является развитым аграрно-промышленным регионом России. Практически вся территория в той или иной степени преобразована хозяйственной деятельностью. Регион испытывает большую антропогенную нагрузку, что сказывается на состоянии окружающей среды и природопользовании в целом. Область является приграничным регионом, это влечет за собой дополнительные экологические, социальные и экономические проблемы.

Анализ публикаций по проблемам устойчивого развития позволил сделать вывод, что наибольшую сложность вызывает формирование индикаторов устойчивого развития на региональном уровне. Для Белгородской области наиболее приемлемым является использование, на наш взгляд, ключевых/базовых индикаторов построенных по структуре «проблемы-индикаторы». Именно ключевые/базовые индикаторы по тематическим направлениям дают намного более четкую картину ситуации по уровням устойчивости.

В Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года приведены индикаторы реализации развития Белгородской области.

Таблица 1. Индикаторы устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий для Белгородской области

Сфера	Проблема	Индикаторы
социальная	Улучшение демографической ситуации	– темпы роста сельского населения; – ожидаемая продолжительность жизни сельского населения; – смертность от всех причин.
	Решение проблем жилищной сферы	– введение в действие жилых домов для граждан проживающих в сельской местности; – доля жилья, нуждающегося в капитальном ремонте; – средняя рыночная цена за 1 м ² жилья.
	Развитие инфраструктуры	– удельный вес освещенных улиц; – обеспеченность сельского населения питьевой водой; – уровень газификации домов (квартир) сетевым газом.
	Рост благосостояния населения	– номинальная заработная плата населения, проживающего в сельской местности; – реальные располагаемые доходы домашних хозяйств в сельской местности на одного члена домохозяйства; – уровень официальной безработицы в сельской местности.
	Развитие здравоохранения и состояние здоровья	– потребление алкоголя на душу населения; – число врачей всех специальностей на 1000 человек; – обеспеченность больничными койками.
	Развитие сферы образования	– обеспеченность детей дошкольного возраста местами в учреждениях дошкольного образования
	Вовлечение населения в общественную деятельность	– число приемных дней, часов органов исполнительной власти для населения; – возможность высказать свое мнение по важным вопросам; – активность голосования.
экологическая	Снижение загрязнения воздуха	– выбросы на душу населения от стационарных источников загрязнения; – выбросы на душу населения от передвижных источников.
	Уменьшение потребления водных ресурсов до минимума	– объемы забора воды; – объем использования воды; – удельное водопотребление.
	Снижение количества отходов до минимума	– объем производственных отходов; – объем бытовых отходов; – % утилизации отходов; – % захоронения отходов.
	Экологически безвредная мобильность	– количество легковых автомобилей на 1000 жителей
экономическая	Эффективность экономики	– объем производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий; – объем производства продукции животноводства в хозяйствах всех категорий; – объем производства растениеводства в хозяйствах всех категорий; – инвестиции в основной капитал сельского хозяйства; – % обновления основных видов сельскохозяйственной техники.
	Финансовая устойчивость развития сельского хозяйства	– сумма субсидируемых краткосрочных кредитов (займов); – сумма субсидируемых инвестиционных кредитов; – сумма субсидируемых кредитов привлеченных крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, личными подсобными хозяйствами и гражданами проживающими в сельской местности; – число фермерских хозяйств и малых предприятий других форм в реальном секторе экономике.

Данная система индикаторов устойчивого развития является неполной, ее необходимо дополнить социальными и экономическими показателями.

Ведущей отраслью специализации Белгородской области является агропромышленный комплекс региона (АПК), на который приходится 12 % валового регионального продукта. На территории региона развиваются три кластера АПК с замкнутым циклом производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции через собственную торговую сеть. Это кластеры по развитию птицеводства, свиноводства и молочного животноводства. Самым динамично развивающимся кластером и ведущим кластером является кластер по развитию птицеводства. На его долю приходится более 35 % выпуска сельского хозяйства Белгородской области. С использованием кластерного подхода в Белгородской области создается самая мощная в России производственная и технологическая база в птицеводстве.

Литература:

1. Наше общее будущее [Текст]: перевод с английского / доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) / под редакцией С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. — Москва: Прогресс, 1989. — 211 с.
2. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении [Текст]: материалы встречи на высшем уровне «Планета земля» / Сост. Китинг М. — Женева, 1993. — 134 с.
3. Данилов-Данильян, В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие [Текст]: учебное пособие / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 416 с.
4. Бобылев, С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение [Текст]: учебное пособие, С.Н. Бобылев. — М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. — 60 с.
5. Концепция перехода РФ к устойчивому развитию [Электронный ресурс]: указ президента: от 1 апреля 1996 г. № 440 // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство». Информ. банк «Версия Проф».

Развитие методического обеспечения качества аудиторских услуг при помощи организации бизнес-процессов управления кадрами

Руденко Ксения Васильевна, аспирант
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

Реформа российского аудита выдвинула на первый план проблему качества. В современных условиях важно не просто обеспечить качество аудиторских услуг, но и обеспечить постоянное повышение качества аудиторских услуг, что становится возможным в рамках управления качеством. Система менеджмента качества аудита рассматривается как неотъемлемая часть системы общего менеджмента аудиторской организации.

Важнейшим основанием эффективности деятельности аудиторской организации является кадровый состав. В условиях ограниченных кадровых ресурсов руководитель кадровой службы аудиторской организации, прежде

Для устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий необходима оценка не только хозяйственно-экономических показателей, но и показателей характеризующих социальные факторы, улучшающие качество жизни сельского населения, только при выполнении этих условий можно говорить об устойчивом развитии территории (табл.1).

Переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов. Это предполагает формирование эффективной пространственной структуры экономики страны при соблюдении баланса интересов всех субъектов Российской Федерации, что предопределяет необходимость разработки и реализации программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшей интеграции этих программ при разработке государственной политики в области устойчивого развития [5].

всего, должен укомплектовать организацию высококвалифицированными кадрами, разумно распределить задачи между имеющимися сотрудниками и спланировать свою работу с учетом рисков, свойственных аудиторской деятельности.

Таким образом, для российского аудита необходимы механизмы обеспечения качества аудиторских услуг, повышения эффективности организации деятельности аудиторских организаций, увеличение профессионального потенциала аудиторских кадров. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость развития качественного теоретического, методологического, организационного обес-



Рис. 1. Этапы регламентации процессов контроля качества аудиторских услуг на уровне аудиторской организации

печения аудиторской деятельности как базы для решения практических задач. Актуальность темы исследования усиливается тем, что она имеет практическую направленность, поскольку содержит практические рекомендации и выводы, использование которых может внести определенный вклад в разработку и реализацию политики реформирования российского аудита.

В научной литературе существуют различные подходы к решению проблемы качества аудита, вместе с тем единой концепции качества аудита в настоящее время не выявлено. Шеремет А.Д., Суйц В.П. [8, с. 95], Богатая И.Н. [2, с. 93] описывают методики и процедуры, призванные обеспечить качество аудиторских услуг. Суглобов А.Е. [7, с. 134] и Скобара В.В. [1, с. 24] концентрируют внимание на едином документе — правилах внутреннего контроля качества. Подольский В.И. [3, с. 127] говорит о создании культуры производства в аудиторской организации, ориентированной на качество.

Современными экономистами часто отмечается отсутствие в нашей стране каких-либо концептуальных основ развития систем контроля качества аудита. При этом в теории и менеджмента качества широкое распространение получил процессный подход, и в настоящее время рассматривается как необходимый инструмент для описания всей деятельности организации, оценки ее результативности и эффективности. Использование данного подхода в аудиторской деятельности все еще недостаточно широко распространено и используется не в полную силу, в том числе по следующим причинам:

- непонимание руководством аудиторской организации сути процессного подхода;
- отсутствие системного видения в отношении бизнес-процессов;
- неспособность согласования организационной и процессной структур.

Содержание процессного подхода применительно к

специфике деятельности аудиторской организации можно свести к трем утверждениям:

- аудиторская организация представляет собой совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, каждый из которых имеет «цель», «владельца», «поставщиков» и «потребителей»;
- результаты деятельности аудиторской организации являются результатами выполнения соответствующих бизнес-процессов («выходы»), для которых четко установлены параметры оценки качества и возможность мониторинга;
- для повышения качества услуг аудиторская организация должна идентифицировать бизнес-процессы, документировать их и управлять ими.

Регламентация процессов контроля качества осуществляется поэтапно сверху вниз (рис. 1).

На первом этапе определяются сферы ответственности и полномочия руководства аудиторской организации и разрабатываются нормативно-организационные документы общего характера. Основным документом в области контроля качества в аудиторской организации являются Правила внутреннего контроля качества — документ (документы) о контроле качества, которое устанавливает принципы контроля качества, принятые в аудиторской организации, и процедуры в отношении каждого элемента системы контроля качества.

Второй этап — стандартизация требований к построению, содержанию и изготовлению положений. Подход к регламентации процессов контроля качества при процессной организации работ основывается на том, что она также является процессом, взаимосвязанным со всеми процессами в аудиторской организации.

На последнем этапе регламентации контрольных процедур разрабатываются положения о подразделениях и в соответствии с ними должностные инструкции. На данном этапе следует произвести описание и регламентацию про-

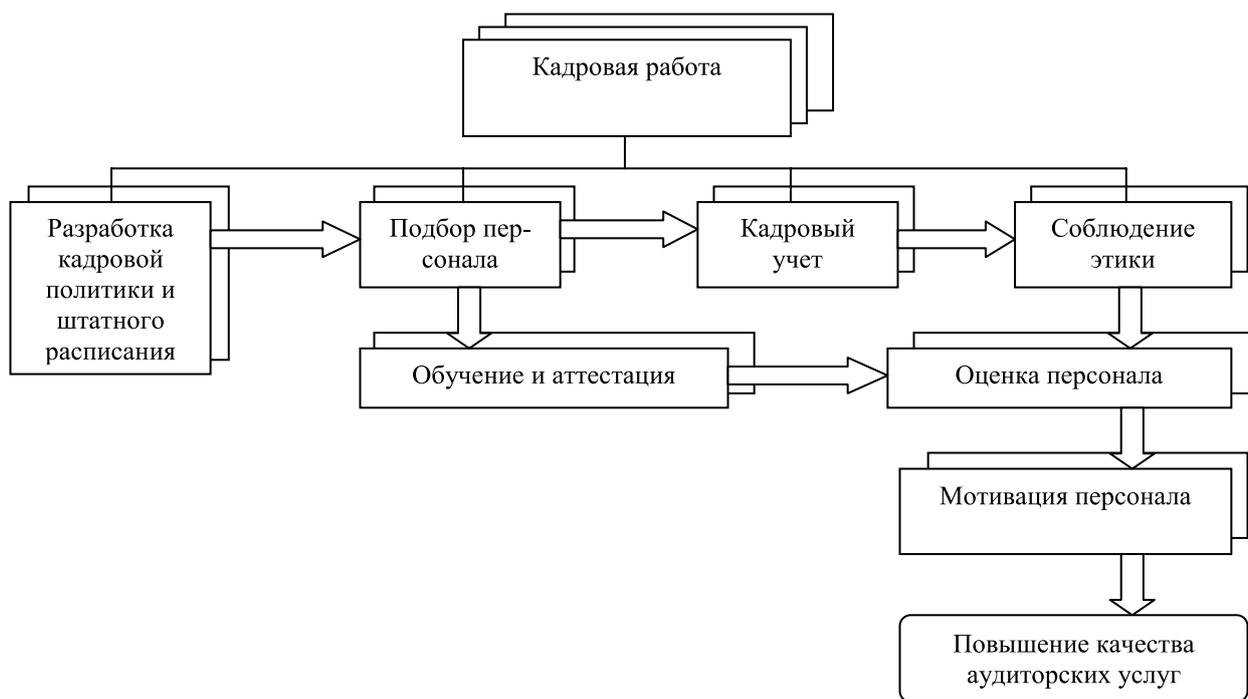


Рис. 2. Структура бизнес-процессов управления кадрами в системе внутреннего контроля качества аудиторской организации

цесса в той степени, которая необходима для организации управления им, в том числе подготовить инструкции для исполнителей. Это позволяет организовать обучение, сократить количество ошибок, упростить документооборот. Стандартизировать необходимо не столько процедуры внутри процессов, сколько процедуры передачи информации из выхода одного процесса на вход в другой в целях исключения простоев и возвращения на предшествующие этапы.

Рассмотрим применение процессного подхода к развитию системы внутреннего контроля качества в отношении кадровой работы (рис. 2).

На рисунке представлена система процессов управления кадрами, каждый процесс включает подпроцессы — конкретные процедуры и мероприятия, проводимые аудиторской организацией, которые будут рассмотрены ниже. В основе бизнес-процессов использованы Методические рекомендации по организации и осуществлению внутреннего контроля качества работы аудиторской организации (одобрены Советом по аудиторской деятельности Минфина России 26 ноября 2009 г., протокол № 80), в разработке которых принимали участие Зубова Е.В., Нарышкина Л.Н., Прокопович Е.Е.

В аудиторской организации должен быть налажен четкий механизм управления с определенными горизонтальными и вертикальными управленческими связями, порядком ранжирования и распределения обязанностей, а также системой ответственности и контроля, закрепленной в локальных нормативных актах. На рис. 3 представлен процесс разработки кадровой политики и штатного расписания, который включает следующие процедуры:

а) подготовку методических рекомендаций с описанием обязанностей работников каждого уровня, ожидаемых результатов деятельности и квалификационных характеристик, необходимых для повышения в должности;

б) определение критериев, которые будут приниматься во внимание при оценке результатов индивидуальной работы и профессионального уровня;

- знания в профессиональной сфере;
- способность осуществлять анализ и выносить профессиональные субъективные суждения;
- навыки общения;
- способности лидерства и преподавательские способности;

— установление взаимоотношений с аудируемыми лицами и лицами, которым оказываются сопутствующие аудиту услуги;

— личное отношение к работе и профессиональная манера поведения (характер, интеллект, мотивация и наличие стремления к профессиональному росту);

— аудиторская квалификация, необходимая для повышения до уровня, позволяющего выполнять контрольные функции;

в) использовать справочник и другие информационные средства с целью доведения до сведения работников информации о процедурах повышения в должности.

Определение потребности в работниках всех уровней происходит путем установления количественных показателей для найма исходя из состава текущих клиентов и ожидаемого развития аудиторской организации и увольнения работников. Подбор персонала осуществляется в



Рис. 3. Процесс разработки кадровой политики

соответствии с Программой, в которой устанавливаются процедуры и методы, используемые аудиторской организацией для привлечения квалифицированных работников. Как показано на рис. 4 процесса подбора персонала позволяет достичь следующих целей:

- установлены направлений поиска потенциальных работников (размещение информации через кадровые агентства, обращение в службы занятости, размещение рекламы в СМИ и пр.);

- методы установления контактов с потенциальными работниками (подготовка рекламных проспектов, приглашение стажеров из профильных высших учебных заведений, размещение информации о деятельности организации на сайте в сети Internet);

- методы привлечения потенциальных работников и ознакомления их с деятельностью аудиторской организации (разработка рекламных брошюр, ориентированных на возможности карьерного роста, предложения

по обучению и повышению квалификации сотрудников за счет фирмы);

- методы оценки и отбора потенциальных работников с целью направления им предложений о найме на работу (разработка внутрифирменных должностных критериев для вновь принимаемых сотрудников, разработка системы тестирования или практических заданий для потенциальных сотрудников и по результатам тестирования определение должности).

Прием сотрудников утверждается руководителем аудиторской организации. Процесс принятия сотрудника на работу, ознакомление с организационно-методическими документами обычно осуществляет сотрудник, на которого возложены функции кадрового учета. Процедура приема на работу представлена на рис. 5. Она включает определенный набор действия для работника кадровой службы:

- формирование личных дел;



Рис. 4. Процесс подбора персонала

– проверку на соответствие документов аудиторов требованиям действующего законодательства (своевременное продление аттестата; членство в СРО);

– данные о профессиональном обучении.

С вновь принятым работником заключается трудовой договор, в котором определяется трудовая функция работника как его должность в соответствии с штатным расписанием, а функции, требования, права и обязанности отражаются в соответствующей должностной инструкции, с которой работника необходимо ознакомить под личную роспись одновременно с подписанием трудового договора.

Штат аудиторской организации состоит, как правило, из аудиторов (лица, имеющие квалификационный аттестат аудитора и являющиеся членами СРО), других лиц, участвующих в оказании аудиторских услуг, и лиц, непосредственно не участвующих в оказании аудиторских услуг. Для соблюдения здоровой конкуренции и стремления к поэтапному карьерному росту отдельными авторами [5] предлагается ввести следующие должности в аудиторской организации:

– аудитор I категории, аудитор II категории, аудитор III категории – сотрудник аудиторской организации, участ-

вующий в аудиторских проверках, имеющий квалификационный аттестат аудитора;

– помощник аудитора – сотрудник, участвующий в проведении аудита и не являющийся аудитором;

– эксперт аудиторской организации – лицо, привлекаемое аудиторской организацией, для консультирования сотрудников по вопросам, не входящим в компетенцию аудиторов.

Стоит несколько подробнее остановиться на позиции помощника аудитора (стажера) в аудиторской организации. Аудиторские компании реализуют graduate-программы, приглашая на стажировки студентов последних курсов, которые после прохождения полугодичной программы обучения и успешной сдачи экзамена переходят в ряды младших консультантов. Поэтому нами предлагается ввести должности младшего помощника, помощника и старшего помощника аудитора.

Законодательство обязывает аудитора на протяжении профессиональной деятельности непрерывно повышать квалификацию. Важная роль при этом отведена организации внутрифирменной системы обучения. В п. 34 Правила (стандарта) аудиторской деятельности № 34 «Контроль ка-



Рис. 5. Процесс приема на работу

чества услуг в аудиторских организациях», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 23.09.2002 г. № 696, (далее — ФСАД № 34) указаны методы развития навыков и профессиональной компетентности работников: профессиональное образование; постоянное профессиональное обучение; приобретение опыта в процессе работы; обучение менее опытных специалистов более опытными, в том числе внутри аудиторской группы.

Нами предлагается Структурно-логическая модель системы непрерывного внутрифирменного профессионального обучения (НПО) (рис. 6).

Предлагаемая модель охватывает цели, задачи, функции и принципы построения системы НПО и выделяет четыре ступени повышения квалификации. Для специалистов каждой ступени предусмотрен дифференцированный подход к обучению и аттестации. Закрепление в локальных нормативных актах процедуры обучения, основанной на данной модели, позволит развить требования к обучению сотрудников, установленные в ФПСАД № 34. Достоинством данной модели является построение кадровой политики аудиторской организации, отвечающей следующим требованиям:

- повышение гибкости системы управления персоналом и ее ориентация на стратегические результаты деятельности аудиторской организации;
- движение от периодического повышения квалификации сотрудников к целостному и постоянному обучению;
- смещение акцента от индивидуального к групповому обучению;
- переход от стандартных программ обучения к гибким, проблемноориентированным программам развития;
- развития командных форм работы и внедрения партисипативной (культура «участия», команды) организационной культуры.

На рис. 7 представлен непосредственно процесс обучения сотрудников, в качестве подпроцессов которого выделены: разработка методических рекомендаций и требований по непрерывному профессиональному образованию (НПО), предоставление работникам информации о новшествах, контроль за прохождением повышения квалификации сотрудников, реализация учебных программ. Согласно данному процессу аудиторской организации следует:

- а) возложить ответственность за профессиональный рост работников на уполномоченное лицо;

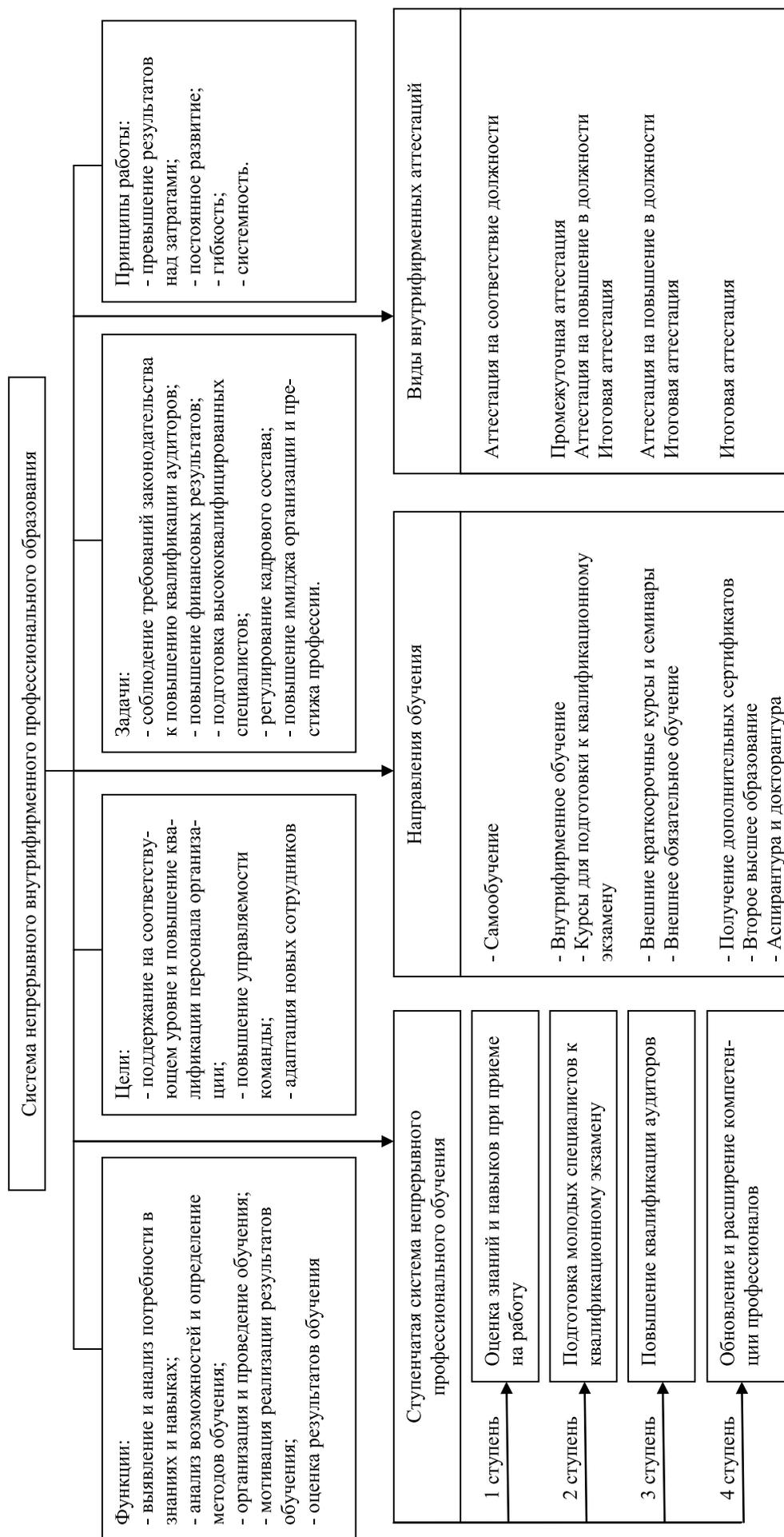


Рис. 6. Структурно-логическая модель системы непрерывного внутрифирменного профессионального образования в аудиторской организации¹

¹ Составлено автором на основе [6]



Рис. 7. Процесс обучения сотрудников

б) обеспечить проверку квалифицированными специалистами разработанных аудиторской организацией методических рекомендаций;

в) предоставить принятым работникам для ознакомления сведения о деятельности аудиторской организации;

г) определить требования по НПО работников;

д) проводить анализ программ НПО и повышения квалификации работников и вести соответствующие записи.

Положение о внутрифирменном непрерывном профессиональном обучении, составленное на основе предложенных процессов, должно содержать:

1. квалификационные требования, предъявляемые организацией к конкретной должности с описанием обязанностей сотрудника, ожидаемых результатов деятельности и квалификационных характеристик, необходимых для повышения в должности;

2. виды профессионального обучения, а также условия, при которых сотрудник имеет право пройти обучение за счет организации. Эти условия устанавливаются с учетом дифференцированного подхода и кадровой

политики. В части внутреннего обучения в положении должна быть закреплена процедура организации внутрифирменных семинаров, назначение ответственного сотрудника, утверждения тем, согласования графика семинаров с руководством компании. Подготовленные и проведенные таким образом семинары должны способствовать распространению внутрифирменного опыта и решению конкретных проблем;

3. порядок проведения внутрифирменной аттестации. Аудиторской организации следует разграничить случаи, при которых сотрудник будет обязан пройти аттестацию, подробно описать процедуру ее проведения, а также ее последствия для работника. При этом аудиторская организация дифференцирует подход к обучению и аттестации (табл. 1).

С целью профессионального роста молодых сотрудников полезно проводить аттестации для этих категорий сотрудников как можно чаще. Так младшие ассистенты могут проходить аттестацию ежемесячно, а старшие – ежеквартально. Разрабатывается и утверждается программа об-

Таблица 1. **Виды внутрифирменных аттестаций**

Наименование	Аттестуемые сотрудники	Подготовка к аттестации	Результаты аттестации
Аттестация на соответствие должности	<p>1. Каждый вновь принятый сотрудник по окончании испытательного срока. Дата проведения Аттестации назначается Приказом руководителя не позднее трех месяцев от даты приема сотрудника на работу.</p> <p>2. В исключительных случаях Аттестацию на соответствие должности проходят сотрудники, назначенные Приказом руководителя, при наличии следующих оснований:</p> <ul style="list-style-type: none"> – жалобы руководителей и кураторов проектов, клиентов; – неудовлетворительный средний балл контроля качества за проектную деятельность; – неудовлетворительный средний балл за промежуточные аттестации; – неудовлетворительный балл за итоговую аттестацию. 	Сотрудники готовятся к Аттестации на соответствие должности самостоятельно.	<p>По итогам Аттестации на соответствие должности принимается одно из решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – о продолжении работы сотрудника в организации; – об увольнении сотрудника.
Промежуточная аттестация	<p>Промежуточные аттестации предусмотрены для младших помощников аудитора и помощников аудитора и проводятся с целью текущего контроля знаний сотрудников по изучению программы обучения младших помощников и помощников.</p> <p>Программа обучения младших помощников аудитора и помощников аудитора включает в себя 6 тематических блоков и реализуется в течение 6 месяцев. Даты обучения устанавливаются с учетом занятости сотрудников в текущих проектах. Контроль знаний аттестуемых сотрудников проводится не чаще, чем один раз в две недели.</p>	<p>Подготовку и проведение Аттестации осуществляют сотрудники, назначенные ответственными за реализацию тематических блоков программы обучения. Они обязаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подготовить список нормативных документов по заданной теме; – проводить лекции продолжительностью на заданную тему; – разъяснять и помогать сотрудникам при подготовке к аттестации. 	По итогам Аттестации за каждый тематический блок программы обучения члены комиссии выставляют оценки и ведут График успеваемости аттестуемых сотрудников.
Итоговая аттестация	Итоговая аттестация проводится по завершении аудиторского сезона для всех сотрудников, на которых распространяется настоящее Положение. Дата проведения аттестации назначается Приказом руководителя.	Сотрудники готовятся к Аттестации, как в период проектной деятельности, так и в специально отведенные для повышения квалификации периоды (межсезонье). В ходе подготовки к Аттестации сотрудники проводят внутрифирменные семинары по сложным практическим вопросам.	<p>Неудовлетворительный результат Итоговой аттестации является основанием для прохождения сотрудником Аттестации на соответствие должности.</p> <p>Высокий результат является основанием для:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышения в должности; – направления на внешнее обучение за счет организации.

Наименование	Аттестуемые сотрудники	Подготовка к аттестации	Результаты аттестации
Аттестация на повышение в должности	<p>Аттестация на повышение в должности проводится при наличии следующих оснований:</p> <ul style="list-style-type: none"> – положительные отзывы руководителей проектов, кураторов, клиентов; – высокий средний балл контроля качества за проектную деятельность; – высокий средний балл за промежуточные аттестации; – высокий средний балл за итоговую аттестацию. <p>Аттестация на повышение в должности может проводиться как самостоятельная процедура, так и одновременно с Аттестацией на соответствие должности или Итоговой аттестацией.</p>	Подготовку к Аттестации сотрудники осуществляют самостоятельно. Процесс подготовки происходит в ходе изучения списка разработанных в организации внутрифирменных документов, участия в общей системе обучения для всех сотрудников, а так же в ходе осуществления проектной деятельности.	Принимается решение о повышении сотрудника в должности.

учения ассистентов на предстоящий год. Подготовку и проведение Аттестации осуществляют ответственные сотрудники за реализацию тематических блоков программы обучения, которые обязаны: подготовить список нормативных документов по заданной теме; провести лекционное занятие на заданную тему; разъяснять и помогать сотрудникам в их вопросах при подготовке к аттестации. Аттестуемые вправе обращаться за помощью в подготовке к аттестации к специально закрепленному за ними сотруднику. Дополнительным результатом промежуточных аттестаций является установление более тесных отношений между квалифицированными и молодыми сотрудниками, возникновение атмосферы наставничества в коллективе.

Существенными вопросами положения о непрерывном профессиональном обучении являются критерии оценки ответов, установление пороговых значений для принятия положительного или отрицательного управленческого решения, процедуры доведения результатов аттестации до сведения персонала, виды стимулирования при успешном прохождении аттестации.

Аудиторской организацией должны быть разработаны принципы и процедуры, обеспечивающие разумную уверенность, что ее работниками соблюдаются необходимые этические требования. Предлагаемые нами процедуры представлены на рис. 8 и включают: доведение до сведения работников целей и процедур, применяемых в отношении принципов профессиональной этики и наблюдения за соблюдением общих целей и конкретных процедур в отношении принципов профессионального поведения. Процесс включает следующие процедуры:

а) информировать работников об общих целях и конкретных процедурах, применяемых аудиторской организацией;

б) придавать особое значение независимости мышления в процессе обучения работников, а также в процессе контроля в ходе аудита;

в) своевременно информировать работников о тех аудируемых лицах, по отношению к которым должны выполняться требования независимости;

г) обеспечить ежегодное представление работниками письменных заявлений;

д) возложить ответственность за разрешение каких-либо исключительных ситуаций на лицо или группу лиц с соответствующими полномочиями.

Особое место уделяется принципу независимости. Для этого специально назначенное лицо, информирует сотрудников об общих целях и конкретных процедурах, применяемых аудиторской организацией, о тех аудируемых лицах, по отношению к которым должны выполняться требования независимости, осуществляет регулярное наблюдение за соблюдением правил. Аудиторская организация должна документально оформлять выводы в отношении независимости и все имеющиеся по этому вопросу аргументы.

Процедура оценки персонала представлена на рис. 9 и состоит из оценки работы руководителем подчиненного ему сотрудника, информирования сотрудника о результатах оценки и принятия решения о стимулировании сотрудника. Процесс оценки работы сотрудников требует от руководства аудиторской организации:

– определить ответственных за проведение оценки, а также требования по каждому уровню с указанием ответственных за подготовку оценочных листов и срока их подготовки;

– информировать работников о задачах оценки их работы;

– применять для оценки работы оценочные листы, которые могут быть стандартизированы;

– проводить обсуждение оценки работы вместе с лицом, подвергнутым оценке;

– требовать, чтобы начальник работника, проводившего оценку, проверил результаты оценки;



Рис. 8. Процесс соблюдения этических требований



Рис. 9. Процесс оценки работы сотрудников

- проверить оценочные листы на предмет того, чтобы работники оценивались не своими начальниками;
- проверять, чтобы оценка работы проводилась своевременно;
- вести персональные дела работников, содержащие документацию, связанную с оценкой их работы.

Оценка качества выполнения аудиторского задания прямо связана с тем, насколько подчинена регламенту деятельность в аудиторской организации. В таком случае причиной снижения баллов за качество работы сотрудника является нарушение того или иного предписания соответствующего регламента. Поэтому там, где это возможно необходимо формально установить правила, регулирующие порядок деятельности.

Необходимо создать специальные условия, при которых низкий балл по результатам оценки качества работы ставит оцениваемого в невыгодное положение и побуждает его к регулированию «узких мест»: повышение квалификации в отдельных областях аудита, добросовестное выполнение процедур проверки, удаление больше внимания работе с ассистентами и др. В обязанности же оценивающего сотрудника входит разъяснить критерии оценки и причины их снижения, а также способствовать совершенствованию работы оцениваемых.

Высокий средний балл по результатам оценки качества работы должен поощряться и стимулироваться. Для этого в аудиторской организации должна быть разработана и применяться система мотивации, учитывающая индивидуальный вклад сотрудника в достижение целей организации. Методы мотивации могут быть самыми разнообразными и зависят от проработанности системы мотивации, общей системы управления и особенностей деятельности организации [4]: материально-денежные (оплата труда зависит от производительности, индивидуального вклада сотрудника и результатов деятельности всей организации), материально-неденежные (награ-

ждение памятными подарками, грамотами), нематериальные (возможность развития и обучения).

Таким образом, применение процессного подхода к стандартизации процедур контроля качества дают возможность развивать требования нормативных актов в области организации системы контроля качества в аудиторской организации. Для этого аудиторская организация должна быть представлена как система бизнес-процессов, которые должны быть документированы в локальных нормативных актах. Процессное описание каждого элемента системы контроля качества позволяет управлять им с целью достижения заданных показателей.

Результаты проведенного исследования позволяют определить следующие перспективы дальнейшего развития разработанной системы:

1) осуществить новые или внести корректировки в существующие нормативные документы, содержащие положения об организации системы внутреннего контроля качества в аудиторской организации:

- утвердить процессный подход к регламентации процедур контроля качества в аудиторских организациях;

- более детально прописать требования к профессиональному развитию сотрудников аудиторской организации с применением Структурно-логической модели системы непрерывного внутрифирменного профессионального обучения (НПО);

- уточнить требования к регламентации кадровой работы на основе анализа бизнес-процессов, протекающих в аудиторской организации, особенно к профессиональному обучению и внутрифирменной аттестацией;

2) адаптировать разработанные положения к другим бизнес-процессам (например, систем финансового и материального обеспечения аудиторской организации);

3) разработать методику оценки эффективности функционирования системы контроля качества услуг в аудиторских организациях.

Литература:

1. Аудит: учеб. для вузов / [В. В. Скобара, Г.И. Пашиго, О.Л. Островская и др.]; под ред. В.В. Скобара. – М.: Просвещение, 2005. – 479 с.
2. Аудит: учеб. Пособие / И.Н. Богатая, Н.Т. Лабынцев, Н.Н. Хахонова. – 4 изд., перераб. и доп. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007–506 с.
3. Аудит: Учебник для вузов / Под ред. В.И. Подольского. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 606 с.
4. Кабанов В. Внедрение сбалансированной системы показателей в систему мотивации персонала промышленной организации // Управление персоналом. 2008. № 3
5. Лабынцев Н.Т., Богров Е.Г. Стандарт «Внутрифирменный контроль качества аудита»: процедуры, методика, рабочие документы // Аудиторские ведомости, 2007, № 6
6. Одегов Ю. Стимулирование развития персонала как фактор роста производительности труда. Методика и практика компаний // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2011. № 2. С. 14–26.
7. Суглобов А.Е. Бухгалтерский учет и аудит: учебное пособие / А.Е. Суглобов, Б.Т. Жарылгасова. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.
8. Шеремет А.Д., Суйц В.П. Аудит: Учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 448 с.

Система государственных финансовых инструментов развития национальной экономики Республики Беларусь

Самоховец Мария Павловна, кандидат экономических наук, доцент
УО «Полесский государственный университет» (г. Пинск, Республика Беларусь)

Проблема роли государства в экономике остается традиционно актуальной независимо от реализуемой экономической модели и достигнутого уровня социально-экономического развития. Причем данный вопрос хоть и предполагает рассмотрение целостной системы взаимоотношений между государственными органами и предприятиями различных отраслей национальной экономики в многообразии их проявлений, однако сводится, как правило, к рассмотрению такого понятия как «государственная поддержка».

Так или иначе, возникает проблема предоставления государством индивидуальных преимуществ предприятиям, по своей сути являющихся коммерческими и преследующих цель получения прибыли. Однако понятие «государственная поддержка» в законодательстве РБ однозначно не определено, среди специалистов органов государственного управления, экономистов-практиков, исследователей единое мнение также не выработано. Под государственной поддержкой преимущественно понимается оказываемое государством финансовое содействие [8], предоставление отдельным субъектам хозяйствования возможности пользоваться средствами бюджета на различных условиях [2].

В целом, многочисленные и неоднородные нормативные правовые акты, регулирующие государственную поддержку в РБ, можно объединить в 3 основные группы [4]: во-первых, предоставляют ряд льгот определенной категории предприятий в случае, если они соответствуют определенным критериям; во-вторых, в дополнение к критериям устанавливают условия, которые необходимо выполнить предприятиям для получения поддержки и санкции за их невыполнение; в-третьих, регулируют создание особой территориальной зоны со специальным правовым режимом.

Государственная поддержка в РБ является комбинированной, т.е. включает многочисленные меры поддержки, направленные как на неопределенный круг предприятий, отвечающий определенным критериям, так и на конкретные категории предприятий, отрасли экономики (например, малое и среднее предпринимательство, фермерские и личные подсобные хозяйства, финансово-промышленные группы, авиация, кинематография, резиденты Парка высоких технологий и т.д.).

В то же время, в нормативных правовых актах РБ [10] в понятие «государственная поддержка» включается следующее:

— льготы по налогам в части освобождения от уплаты налогов, снижения их ставок, возмещения сумм уплаченных налогов, дополнительные по отношению к учиты-

ваемым при определении (исчислении) налоговой базы для всех плательщиков налоговые вычеты и (или) скидки, уменьшающие налоговую базу либо сумму налога;

— изменение срока уплаты налогов и пени в формах отсрочки с единовременной уплатой сумм налогов и пени и (или) рассрочки с поэтапной уплатой сумм налогов и пени, налоговый кредит с единовременной либо поэтапной уплатой суммы налогов в период действия этого кредита;

— нормативное распределение выручки;

— предоставление из республиканского бюджета финансовой помощи;

— полное или частичное освобождение от обязательной продажи средств в иностранной валюте, поступающих на счета плательщиков;

— предоставление дополнительного отнесения отдельных затрат по производству и реализации продукции, товаров (работ, услуг) к затратам, учитываемым при налогообложении;

— освобождение от перечисления в республиканский бюджет доходов, полученных от передачи в пользование (аренду) имущества, находящегося в республиканской собственности;

— предоставление бюджетных займов и бюджетных ссуд в пределах средств, предусмотренных в республиканском бюджете на очередной финансовый год;

— возмещение в пределах средств, определенных в республиканском бюджете на очередной финансовый год, юридическим лицам Республики Беларусь части процентов за пользование банковскими кредитами;

— понижение цен (тарифов) на природный газ, электрическую и тепловую энергию, бензин и дизельное топливо;

— отсрочка и (или) рассрочка погашения задолженности за потребленные природный газ, электрическую и тепловую энергию;

— гарантии Правительства РБ и централизованные инвестиционные ресурсы — предоставляются в случае реализации инвестиционных проектов [3].

Кроме того, необходимо учитывать, что местные органы управления также вправе оказывать государственную поддержку плательщикам индивидуально в таких видах, как изменение срока уплаты налогов и пени, полностью уплачиваемых в местные бюджеты; выделение бюджетных средств из местных бюджетов; освобождение от перечисления в бюджет доходов, полученных от передачи в пользование имущества, находящегося в коммунальной собственности.

Анализ показывает, что наибольший удельный вес в структуре государственной поддержки [7] занимает воз-

Таблица 1. Государственная поддержка, оказанная за счет средств республиканского бюджета

Показатель	2009		2010		2011	
	млн. руб.	%	млн. руб.	%	млн. руб.	%
отсрочка и (или) рассрочка уплаты задолженности по платежам в бюджет и ФСЗН	56 923,5	5,1	319 988,8	19,8	385 939,8	23,3
налоговый кредит	3 425,7	0,3	30 580,8	1,9	29 498,2	1,8
возмещение части процентов за пользование банковскими кредитами	238 968,3	21,3	367 798,7	22,7	713 892,3	43,1
финансовая помощь	86 428,9	7,7	134 434,0	8,3	80 902,3	4,9
бюджетные ссуды и бюджетные займы	678 575,8	60,5	668 440,9	41,3	444 659,0	26,8
исполнено гарантий Правительства по кредитам, выданным банками РБ	56 583,3	5,0	98 806,9	6,1	2 137,9	0,1
Всего расходов на государственную поддержку	1 120 905,5	100,0	1 620 050,1	100,0	1 657 029,5	100,0

Таблица 2. Бюджетные средства, выделяемые на развитие национальной экономики РБ

Показатель	2009	2010	2011
ВВП, млрд. руб.	137 442,0	164 476,0	274 282,0
Расходы на государственную поддержку (по данным Минфин РБ), млрд. руб.	1 120,9	1 620,1	1 657,0
Расходы на национальную экономику (исполнено по республиканскому бюджету), млрд. руб.	13 528,4	8 749,9	9 310,8
Расходы на национальную экономику (исполнено по консолидированному бюджету), млрд. руб.	16 359,9	12 411,7	15 517,2
Удельный вес расходов на государственную поддержку в ВВП, %	0,8	1,0	0,6
Удельный вес расходов республиканского бюджета на национальную экономику в ВВП, %	9,8	5,3	3,4
Удельный вес расходов консолидированного бюджета на национальную экономику в ВВП, %	11,9	7,5	5,7

мещение части процентов за пользование банковскими кредитами и бюджетные ссуды и займы (табл.1).

С позиции такого подхода, внимание акцентируется не на основном с точки зрения государственных расходов направлении — содержании за счет бюджетных средств организаций, выполняющих функции организации и управления и выполнении государственных программ в различных отраслях национальной экономики, а на предоставлении льготных условий хозяйствования и дополнительных преференций из бюджета непостоянного характера.

Однако в действительности объем бюджетных средств, направленных государством на развитие национальной экономики (табл.2) гораздо больше сумм, направленных на государственную поддержку по отмеченным ранее направлениям (табл.1).

По нашему мнению, с точки зрения эффективного управления государственными финансами и повышения эффективности расходования бюджетных средств (именно они являются основным источником государственной поддержки, несмотря на возможность использования и других источников) в условиях их ограниченности

целесообразно расширить понимание государственной поддержки и перейти от рассмотрения ее разрозненных мер (отражаются к качеству отдельных параграфов расходов бюджета в разделе «Национальная экономика» по бюджетной классификации) к системе государственных финансовых инструментов развития национальной экономики (раздел «Национальная экономика» по бюджетной классификации), направленной как на стабилизацию финансового состояния, так и на цели развития организаций.

Исходя из этого, систему государственных финансовых инструментов развития национальной экономики можно представить следующим образом:

- 1) непосредственное финансирование текущей деятельности бюджетных организаций различных отраслей экономики;
- 2) финансирование согласно государственным программам;
- 3) выделение бюджетных средств в случае соответствия определенным критериям;
- 4) льготы в области налогообложения и иных аспектов хозяйственной деятельности организаций.

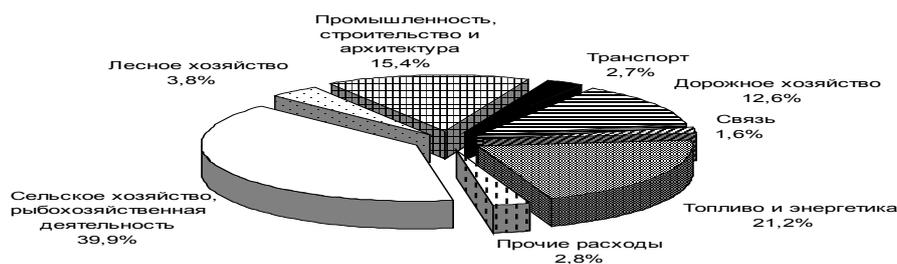


Рис. 1. Структура расходов республиканского бюджета на национальную экономику в 2012 г.

Государственные расходы бюджета на национальную экономику предполагают финансирование обеспечения деятельности по всем отраслям экономики, а также расходы, связанные с общими экономическими вопросами, в т.ч. мероприятия по санации и банкротству, мероприятия и программы по развитию предпринимательства, расходы на прикладные научные исследования, научно-технические программы и проекты, связанные с национальной экономикой и включают следующие подразделы согласно бюджетной классификации [1]:

1) общие экономические расходы — расходы на регулирование экономической деятельности и развитие предпринимательства;

2) сельское хозяйство и рыбохозяйственная деятельность — расходы на развитие сельскохозяйственного производства, рыбоводства и переработки сельскохозяйственной продукции в части выполнения государственных программ и мероприятий в этой области, а также сохранение и расширение сельскохозяйственных угодий;

3) лесное хозяйство — расходы на финансирование мероприятий по лесоустройству, сохранению, расширению и рациональному использованию лесных ресурсов, а также ведение охотничьего хозяйства;

4) промышленность, строительство и архитектура — расходы, связанные с реализацией государственной политики в области промышленности, строительства и архитектуры (например, составление градостроительных прогнозов и программ, разработка и экспертиза типовых проектных решений и проектов);

5) транспорт — расходы по предоставлению льгот на проезд отдельным категориям граждан, а также выплаты социального характера работникам транспортных организаций;

6) дорожное хозяйство — расходы бюджета на строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог;

7) связь — расходы по реализации политики государства в области связи и информатизации;

8) топливо и энергетика — поддержка топливно-энергетического комплекса, реализация государственной политики в области энергосбережения;

9) прикладные научные исследования, научно-технические программы и проекты, связанные с национальной экономикой;

10) другая деятельность в области национальной экономики — расходы, связанные с развитием гидрометеорологии, картографии и геодезии, торговли, туризма и других отраслей национальной экономики.

В 2012 г. на национальную экономику из республиканского бюджета выделяется около 16,9 трлн. руб. или 18,2 % всех расходов республиканского бюджета (утверждено по бюджету). Структура расходов республиканского бюджета на национальную экономику в 2012 г. представлена на рис. 1.

Наибольшую долю в расходах республиканского бюджета на национальную экономику занимают расходы на сельское хозяйство и рыбохозяйственную деятельность (39,9 %), топливо и энергетика (21,2 %) и промышленность, строительство и архитектуру (15,4 %).

Динамика расходов консолидированного бюджета (по исполнению бюджета), в т.ч. на национальную экономику (рис. 2) показывает, что расходы на национальную экономику в 2011 г. составили 15,5 трлн. руб. или 19,5 % от объема всех расходов консолидированного бюджета, т.е. наблюдается тенденция снижения государственных расходов на национальную экономику за период с 2006 по 2011 гг. (наибольшее значение отмечено в 2009 г. — 33,3 %).

Очевидно, что на современном этапе развития осуществление постепенного перехода от бюджетного финансирования отраслей экономики к их самофинансированию неизбежно. Однако снижение прямого бюджетного финансирования отраслей экономики и исключительный характер оказания государственной поддержки должны быть научно обоснованными, т.к. от экономической эффективности функционирования национальной экономики зависит наполняемость доходной части бюджета.

Между тем, доля расходов на национальную экономику в расходах республиканского и местных бюджетов традиционно занимает значительный удельный вес (рис. 3). Наибольшее значение в расходах республиканского бюджета отмечено в 2009 г. — 43,4 %, местных бюджетов в 2011 г. — 14,1 %.

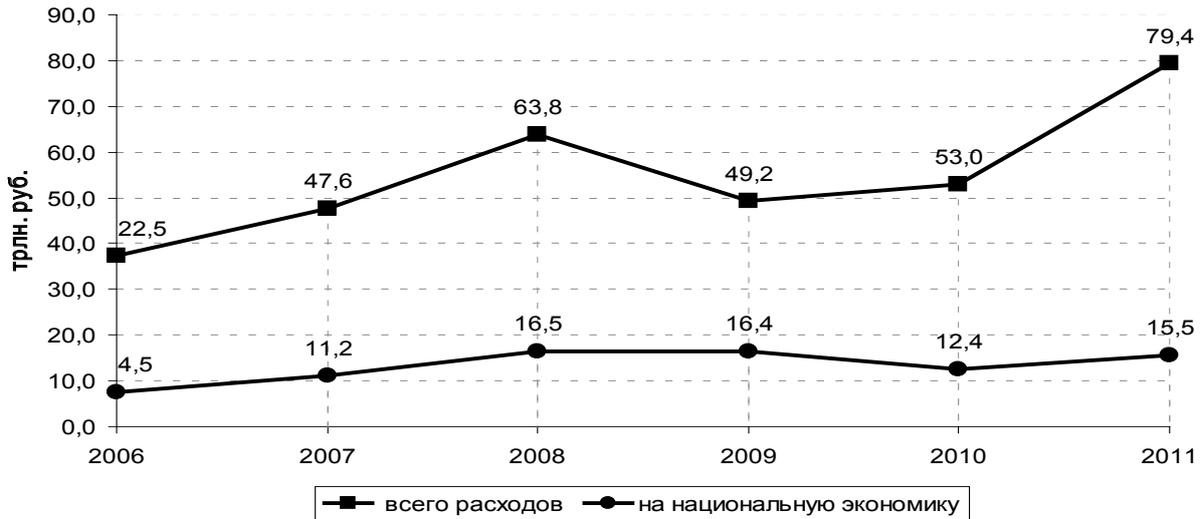


Рис. 2. Расходы консолидированного бюджета РБ на национальную экономику

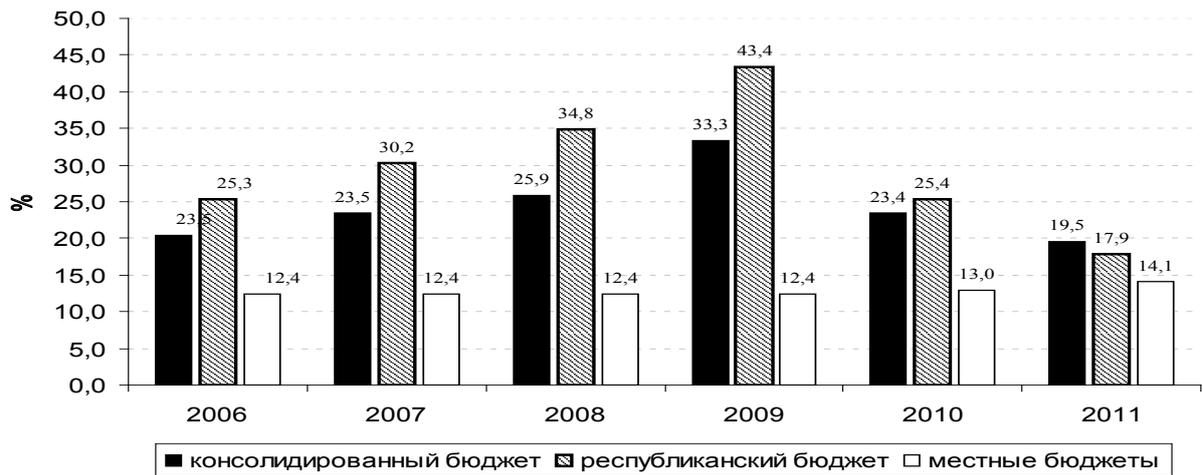


Рис. 3. Доля расходов на национальную экономику в расходах бюджетов по уровням бюджетной системы РБ

Отметим, что расходы на национальную экономику в РБ традиционно финансируются из республиканского бюджета (рис. 4), хотя его доля в финансировании расходов постепенно снижается – с 86 % в 2008 г. до 60 % в 2011 г.

Несомненно, применение государственных финансовых инструментов развития национальной экономики имеет как свои положительные, так и отрицательные моменты. Так, к положительным можно отнести недопущение массового банкротства предприятий, постепенную реструктуризацию экономики, обеспечение занятости населения, предотвращение социальной напряженности. В то же время, отрицательными сторонами оказания государственной поддержки являются иждивенческие настроения у предприятий, ослабление их мотивации к максимизации прибыли, дополнительная нагрузка на государственный бюджет.

Вместе с тем, для сложившейся системы государственных финансовых инструментов развития национальной экономики РБ характерны некоторые проблемы. Во-первых, существует традиционная практика выделения значительных объемов бюджетных средств организациям всех отраслей национальной экономики безотносительно к направлениям их расходования. Представляется, что в условиях ограниченности бюджетных ресурсов необходимо осуществлять поддержку только приоритетных направлений отдельных отраслей национальной экономики, которые являются «жизненно важными» [6] и удовлетворяют минимальные потребности населения и экономики РБ в целом. Программа социально-экономического развития РБ на 2011–2015 гг. [9] позволяет определить приоритетные направления бюджетного финансирования национальной экономики в РБ.

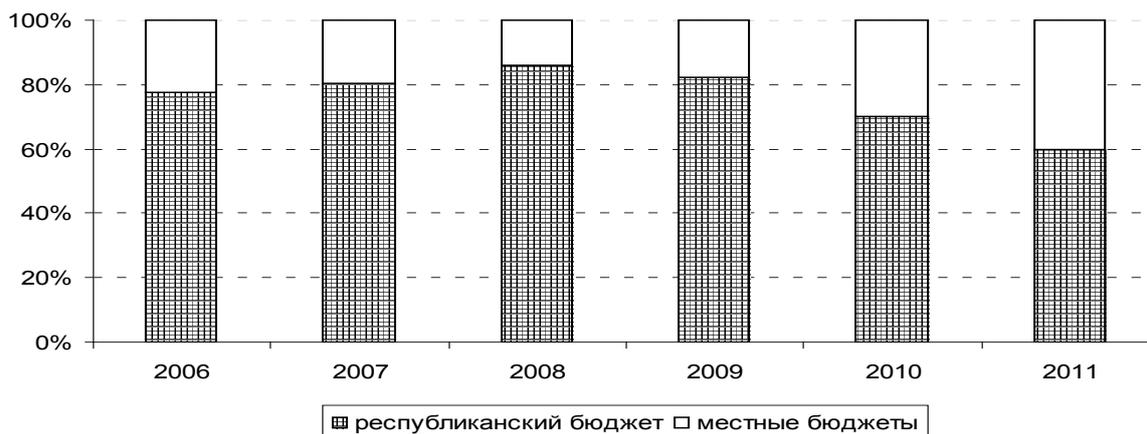


Рис. 4. Распределение расходов на национальную экономику по уровням бюджетной системы РБ

Во-вторых, отсутствуют четкие параметры по отбору конкретных организаций в рамках одной отрасли, поэтому существует необходимость перехода от всеобщего государственного финансирования организаций к адресному выделению бюджетных средств [5] — поддержке производства конкретных товаров и услуг и видов деятельности. При этом необходимо сконцентрировать бюджетные средства на тех видах деятельности, которые призваны обеспечивать национальную безопасность (связь, сельское хозяйство и др.), перспективных экспортоориентированных производствах в рамках приоритетных направлений развития экономики (например, наноматериалы, фармацевтика, микроэлектроника, энергосберегающие технологии, автомобилестроение, туристические услуги и др.).

В-третьих, расходы бюджета на национальную экономику зачастую не приносят соответствующих результатов, т.е. расходуются неэффективно по причинам низкого уровня составления бизнес-планов в организациях, нецелевого использования бюджетных средств, снижения степени контроля за их использованием и т.п. Одним из вариантов решения данной проблемы является усиление роли собственных источников организаций в реализации инвестиционных проектов, развитие государственно-частного партнерства, разработка перехода организаций на самофинансирование.

Еще одной проблемой системы государственных финансовых инструментов развития национальной экономики является несоответствие мер государственной поддержки требованиям ВТО, т.к. большинство государственных фи-

нансовых инструментов относится к мерам, которые оказывают искажающее воздействие на торговлю, что является препятствием для продвижения отечественной продукции на мировые рынки. Данная проблема особенно актуальна для сельского хозяйства республики, однако данный вопрос подлежит регулированию в рамках Единого экономического пространства — для Республики Беларусь установлено, что уровень мер, оказывающих искажающее воздействие на торговлю, до 2016 г. должен быть снижен с 16 % в 2011 г. до 10 % в 2016 г. Поэтому важно применять те государственные финансовые инструменты, которые не подлежат сокращению — например, исследовательские программы по конкретным продуктам, создание государственных резервов, финансовое участие в программах страхования, стимулирование инвестиций и многие другие [8].

В заключение отметим, что для Республики Беларусь в рамках реализуемой модели социально ориентированной рыночной экономики государственная поддержка национальной экономики является устоявшейся практикой и способствует улучшению финансового состояния организаций, а также поддерживает уровень жизни населения в целом. Однако с экономической точки зрения представляется необходимой постепенная трансформация от разрозненного набора индивидуальных преимуществ для организаций к эффективно управляемой системе государственных финансовых инструментов развития национальной экономики в условиях ограниченности бюджетных ресурсов и необходимости активизации интеграции в мировую экономику.

Литература:

1. Бюджетный кодекс РБ от 16.07.2008 г. № 412-З. Система КонсультантПлюс (дата обращения: 15.10.2012).
2. Дрозд Д.Н. Границы эффективности и критерии выбора видов государственной поддержки промышленности// Проблемы управления. 2008. № 1 (26). с. 160–163.
3. Инвестиционный Кодекс Республики Беларусь от 22.06.2001 № 37-З. Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).

4. Мачихин С.И. О подходах к правовому регулированию поддержки субъектов хозяйствования. Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).
5. Мясникович М. О государственной поддержке и конкурентоспособности предприятий // Наука и инновации. 2007. № 8 (54). С. 9–19.
6. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27.03.1997 № 255 «О национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь». Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).
7. Сведения о государственной поддержке, оказанной юридическим лицам за счет средств республиканского бюджета. URL: <http://www.minfin.gov.by/gmenu/execution/> (дата обращения 16.10.2012)
8. Соглашение о единых правилах государственной поддержки сельского хозяйства (заключено в г. Москве 09.12.2010). Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).
9. Указ Президента Республики Беларусь от 11.04.2011 № 136 «Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг.». Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).
10. Указ Президента Республики Беларусь от 28.03.2006 № 182 «О совершенствовании правового регулирования порядка оказания государственной поддержки юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям». Система КонсультантПлюс (дата обращения: 17.10.2012).

Экономическое стимулирование рационального использования материальных ресурсов

Серых Евгения Витальевна, кандидат экономических наук, доцент

Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (г. Чита)

Эффективное функционирование производственной деятельности локомотивных депо во многом зависит от труда работников, занятых производственной деятельностью, их профессионализма и заинтересованности в результатах своего труда. В связи с этим в управленческой деятельности должна использоваться современная система стимулирования, в которой на первое место ставится «человеческий фактор».

В основу бюджетного управления в рамках ОАО «РЖД» положен механизм бюджетно-рыночной мотивации, предусматривающий дополнительное мотивационное финансирование за достигнутые результаты по снижению себестоимости перевозок и удельных расходов на выполнение отдельных видов с целью повышения экономической эффективности по всем видам деятельности.

Стимулирование труда работников традиционно выступает в двух организационных формах: положительный стимул (поощрение) — результат, повышающий уровень удовлетворения потребностей, и отрицательный стимул (взыскание, наказание) — результат, снижающий уровень удовлетворения потребностей (неполучение премии, отсутствие роста заработной платы). При этом меры воздействия со стороны работников аппарата управления могут быть административными (когда результат достигается за счет организации или распорядительства) или экономическими (когда интересы работника совпадают с интересами компании).

Основой эффективной системы стимулирования в локомотивных депо на принципах системы «стандарт-кост»

должна быть такая форма вознаграждения работников, при которой вознаграждение по итогам работы подразделения (центров затрат разных уровней) формируется в случае возникновения положительной разницы между установленными стандартными и фактическими результатами, и распределяется между компанией и сотрудниками элементарных и укрупненных центров ответственности.

Поэтому при разработке системы стимулирования в локомотивном депо следует исходить из того, что она должна:

- предусматривать поощрения за конкретные показатели, на которые работники оказывают непосредственное воздействие и которые наиболее полно характеризуют участие каждого работника в решении стоящих перед ним задач;

- устанавливать меры поощрения за успехи в труде таким образом, чтобы за достигнутые высокие результаты применялись более значимые меры поощрения;

- обеспечивать уверенность в том, что при условии выполнения принятых обязательств работники будут поощрены в соответствии с достигнутыми результатами;

- усилить заинтересованность каждого работника в постоянном улучшении его производственных показателей.

Причем при формировании такой системы мотивации труда работников в локомотивном депо предполагается использование обоснованных норм и нормативов расхода материальных ресурсов исходя из комплекса работ, выполняемых работниками центров затрат. Система

мотивации в случае нормирования затрат обеспечивает взаимосвязь оценки достигнутых результатов в элементарных центрах затрат с конкретными профессионально-квалификационными группами работников и работниками аппарата управления укрупненных центров затрат, обеспечивающими в технико-технологическом, организационном аспектах реализацию мер по эффективному управлению материальными затратами.

При формировании системы стимулирования труда работников следует учитывать особенности транспортного производства, ввиду того, что конечный финансовый результат формируется в ОАО «РЖД». Следовательно источником финансирования премий, направляемых на поощрение работников может служить эффект, измеряемый прибылью общества с учетом суммы экономии материальных затрат по отношению к общей сумме эксплуатационных расходов.

Согласно методике стимулирования, мотивационный фонд ОАО «РЖД» подлежит распределению между нижестоящими уровнями управления: железными дорогами, отделениями железных дорог и их структурными подразделениями. При этом в фонд мотивации железной дороги направляется 70 % мотивационного фонда ОАО «РЖД», из этой величины в мотивационный фонд структурного подразделения поступает 50 %, который должен распределяться между центрами затрат локомотивного депо. При этом следует учитывать, что часть мотивационного фонда, направленная на премирование работников включает отчисления на социальное страхование и обеспечение работников.

Мотивационный фонд локомотивного депо формируется согласно:

$$\sum MF^{th} = \sum MF_{baz}^{th} + \sum MF_{\varphi \in E}^{th}, \quad (1)$$

где $\sum MF_{baz}^{th}$ – базовая часть мотивационного фонда, включающая средства, предназначенные на премирование работников за основные результаты хозяйственной деятельности, руб.; $\sum MF_{\varphi \in E}^{th}$ – дополнительная часть фонда, формируемая за счет экономии затрат (прямое стимулирование работников).

При формировании мотивационного фонда вводится минимальная величина от экономии затрат, равная:

$$\sum MF_E^{min} = \Delta \sum E^{th} \cdot K_{baz}, \quad (2)$$

где K_{baz} – базовый коэффициент отчислений в фонд мотивации по минимальной величине от экономии затрат.

В случае если фактическая величина затрат меньше стандартной $E^f < E^{f-n}$ фонд мотивации образуется как

$$\sum MF^{th} = \sum MF_{baz}^{th} + \left(\sum E^{f-n} - \sum E^f \right) \cdot K_{baz}.$$

Если фактические затраты равны стандартным, то фонд мотивации равен базовой величине $\sum MF^{th} = \sum MF_{baz}^{th}$. И если фактические затраты

больше стандартных затрат дополнительный фонд мотивации не образуется.

Такой подход в значительной степени способствует снижению мотивации к экономии эксплуатационных расходов, так как основан на учете общей величины их снижения, которая определяется большим числом факторов, и в которых факторы экономии материальных затрат лишь одни из многих. Данный подход удобен в своей реализации, поскольку не предполагает исчисления размеров экономии за счет более эффективного использования различных ресурсов транспортного производства.

Объектом стимулирования работников является экономия эксплуатационных расходов на любом уровне управления, и в частности экономия материальных затрат структурного подразделения и локомотивного хозяйства в целом по всем видам материальных ресурсов и видам работ, определенная в системе отношений между центрами затрат.

Качественная система управления затратами предполагает использование результатов работы центров затрат в виде величины экономии материальных затрат в формировании соответствующей части мотивационного фонда локомотивного депо. Поэтому дополнительный мотивационный фонд за счет экономии затрат необходимо формировать следующим образом:

$$\sum MF_E = \sum_{vz} K_{MF.vz} \cdot \Delta \sum E_{vz.KR}, \quad (3)$$

где $\sum_{vz} K_{MF.vz}$ – коэффициент, определяющий особенность порядка формирования мотивационного фонда от экономии по видам затрат, $\Delta \sum E_{vz.KR}$ – экономия по элементам затрат, полученная в результате качества работы центра затрат.

Обращаясь конкретно к материальным затратам, необходимо учитывать, что величина мотивационного фонда, полученного в результате их экономии за счет более эффективного использования материальных ресурсов, будет равна:

$$\sum MF_{E.mz} = \left(K_{MF.mz} \cdot \Delta \sum E_{mz.KR} \right) \cdot (1 - k_{ND}), \quad (4)$$

где k_{ND} – ставка налога на прибыль компании.

Основанием для распределения мотивационного финансирования выступают экономические оценки центров затрат различных уровней. Поскольку для каждого центра затрат экономическая оценка формируется с учетом тех отношений, которые складываются в иерархической структуре локомотивного хозяйства, то сумма всех экономических оценок по центрам затрат $\sum \mathcal{E}_o$ в части эффективного использования материальных ресурсов, будет равна общему объему экономии материальных затрат за счет факторов качества работы:

$$\sum_{\text{ЦО}} \mathcal{E}_o = \sum \Delta E_{mz.KR}.$$

Поэтому в распределении мотивационного фонда оправданным является принцип пропорциональности, согласно которому для конкретного центра затрат его

величина с учетом факторов прямого и косвенного воздействия, будет определяться согласно:

$$MF_{\text{ЦО}} = MF_{E_{mz}} \cdot d_{\text{ЦО}} \cdot K_{\text{ЦО}}, \quad (5)$$

где $MF_{E_{mz}} = \Delta \sum E_{mz.KR}^{\text{ЦО}} \cdot (1 - K_{ND})$ - расчетный мотивационный фонд, полученный в результате экономии материальных затрат, руб.; $\Delta \sum E_{mz.KR}^{\text{ЦО}}$ - экономия материальных затрат, полученная за счет качества работы центра затрат, руб.; K_{ND} - ставка налога на

прибыль; $d_{\text{ЦО}} = \frac{\Delta \sum E_{mz.KR}^{\text{ЦО}}}{\sum_{\text{ЦО}} \Delta \sum E_{mz.KR}^{\text{ЦО}}}$ - доля центра за-

трат в общей сумме экономии материальных затрат локомотивного депо, $K_{\text{ЦО}}$ - коэффициент распределения мотивационного фонда.

Формирование и распределение дополнительного мотивационного финансирования между укрупненными центрами затрат представлено в табл. 1.

Таблица 1. Порядок формирования и распределения мотивационного фонда локомотивного депо по центрам ответственности за затраты

Укрупненные центры ответственности за затраты	Формирование мотивационного фонда				Использование мотивационного фонда			
	Фактические материальные затраты, тыс. руб., ΣE^f	Нормативные затраты на фактический объем работ, тыс. руб., ΣE^{f-n}	Сумма экономии материальных затрат, тыс. руб., $\Delta \Sigma E_{KR,mz}$	Доля экономии затрат центра, % $d_{\text{ЦО}}$	Налог на прибыль, K_{ND}	Расчетный мотивационный фонд, тыс. руб., $MF_{E,mz}$	Коэффициент распределения мотивационного фонда, $K_{MF,mz}$	Мотивационный фонд, тыс. руб., $MF_{\text{ЦО}}$
Эксплуатация локомотивов	240970,4	246080,8	5110,3	46,60	1226,47	3883,83	0,25	970,96
Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава	128765,1	134287,4	5522,3	50,36	1325,35	4196,95	0,25	1049,24
Экипировка локомотивов	34654,8	34987,5	332,7	3,03	79,85	252,85	0,25	63,21
Всего по локомотивному депо:	404390,3	415355,7	10965,3	100	2631,67	8333,63	0,25	2083,41

По аналогии также может быть распределен мотивационный фонд между элементарными и субэлементарными центрами затрат. Предлагаемый порядок распределения мотивационного фонда между подразделениями

локомотивного депо способствует, по нашему мнению, улучшению экономических показателей работы не только локомотивных депо, но в целом компании ОАО «РЖД».

Экономическое содержание рынка труда

Стрелкова Кристина Владимировна, аспирант
Тюменский государственный университет

Сфера труда – важная и многоплановая область экономической и социальной жизни общества. Она охватывает как рынок рабочей силы, так и ее непосредственное использование в общественном производстве. Рынок рабочей силы, или как его еще называют, рынок труда, имеет принципиальную особенность – его составляющими являются непосредственно живые люди, ко-

торые не только выступают носителями рабочей силы, но и наделены специфическими особенностями: психофизиологическими, социальными, культурными, религиозными, политическими и др. Эти особенности оказывают существенное влияние на мотивацию и степень трудовой активности людей и отражаются на состоянии рынка рабочей силы в целом [4, С.35].

К определению, что такое рынок труда, возможны два подхода.

1. Первый, получающий в настоящее время все более широкое распространение, ограничивает его трудоспособными лицами, в тот или иной момент свободными от занятости, безработными, ищущими другое место работы, впервые вступающими в трудовую деятельность или ищущими занятости после перерыва в работе. Такой подход правомерен как инструмент оперативного решения проблем занятости.

В то же время этот подход сужает проблему занятости, выводит из рынка труда другие, кроме поиска рабочего места, ее аспекты, такие, как стабильность рабочего места, достижение максимального соответствия работы и работника, вопросы вознаграждения труда, его прямого участия не только в создании, но и в распределении национального дохода и другие. Не учитывается, что рабочая сила, занятая в настоящий момент, не может считаться потребленной раз и навсегда и вышедшей с рынка. В процессе производства непрерывно меняются условия самой занятости, возникают вопросы территориального или профессионального движения работника, оплаты труда, профессиональной карьеры и прочие.

2. Целесообразнее альтернативный подход, рассматривать рынок труда шире, как совокупное общественное отношение «работник-работодатель», которое включает в себя взаимодействие между ними на всех стадиях их совместного функционирования, во всех ситуациях, возникающих в экономической системе (в том числе в ситуации безработицы, спада производства, закрытия предприятия).

При этом ценность труда субъективно определяется личностными характеристиками работника (уровнем общей и профессиональной подготовки, профессией, состоянием здоровья, возрастом и др.), объективно-общественными потребностями в труде с определенными качественными характеристиками. Для того чтобы оценка общественной ценности труда была максимально объективной, необходим ряд условий, одним из которых является развитость рынка труда.

Испытывая потребность к постоянному воспроизводству, причем каждый раз на новом, более высоком уровне, носитель рабочей силы ищет только такого работодателя, которому он мог бы предложить ее на наиболее выгодных условиях. Поэтому в спросе на рабочую силу также должна быть конкуренция. При таких условиях будет происходить социальное и экономическое развитие общества, основанное на рыночной активности работников, предлагающих свою рабочую силу, с одной стороны, и нанимателей — с другой.

Конечной целью рынка труда является, во-первых, удовлетворение профессионально-трудовых и жизненных интересов экономически активного населения, включая социальную защиту, и обеспечение народного хозяйства нужными ему кадрами; во-вторых, достижение максимально полной и минимально прерывной занятости, с

учетом потребности в частичной рабочей неделе, скользящем графике рабочего дня и т.п.

Условиями существования рынка труда являются (рис. 1)[3, С.112]:

- наличие правовых условий функционирования рынка на основе свободного выбора вида деятельности и конкурентности;
- организация единой, замкнутой по территории и эффективно функционирующей институциональной инфраструктуры рынка труда;
- наличие единого экономического пространства и возможности свободного перемещения населения;
- отсутствие ограничений на заработную плату, а также наличие развитого рынка жилья и свободных рабочих мест.

Рассмотрим представленные определения. Ситуация на рынке труда отражает достигнутый баланс интересов между предпринимателями, наемными работниками, государством и общественными организациями.

На рынке труда получает оценку стоимость рабочей силы, определяются условия ее найма, в том числе величина заработной платы, условия труда, возможность получения образования, профессионального роста, гарантии занятости и т.д. Рынок труда отражает основные тенденции в динамике занятости, ее основных структурах (отраслевой, профессионально-квалификационной, демографической), т.е. в разделении труда, а также мобильность рабочей силы, масштабы и динамику безработицы.

Этот рынок включает не только специально организованные учреждения — биржи труда, но и все индивидуальные сделки по найму рабочей силы. Рынок труда тесно связан с остальными подсистемами рынка. Для того чтобы пользоваться спросом, рабочая сила должна обладать определенной совокупностью физических, умственных и профессиональных способностей. Реализуя эти способности в процессе производства, она должна постоянно воспроизводиться. Это зависит, в частности, от состояния рынка потребительских товаров. На рынке рабочей силы должна присутствовать конкуренция как основная движущая сила совершенствования способностей работника к труду.

Рынок труда существенно отличается от других рынков.

Первая особенность рынка труда — неотделимость прав собственности на товар — труд — от его владельца. Центральное место во всех законодательных системах развитых стран занимают права собственности и его гарантии.

На обычном рынке покупатель платит договорную цену за приобретение прав собственности на покупаемый товар. На рынке труда покупатель приобретает право на использование трудовых услуг, одновременно при этом исключается нарушение интересов и прав собственника — носителя рабочей силы, человека. Признание человека собственником своей рабочей силы означает право получение дохода в виде заработной платы и прибыли.

В аспекте неотделимости прав собственника на товар — труд — от его владельца следует подчеркнуть одно важное

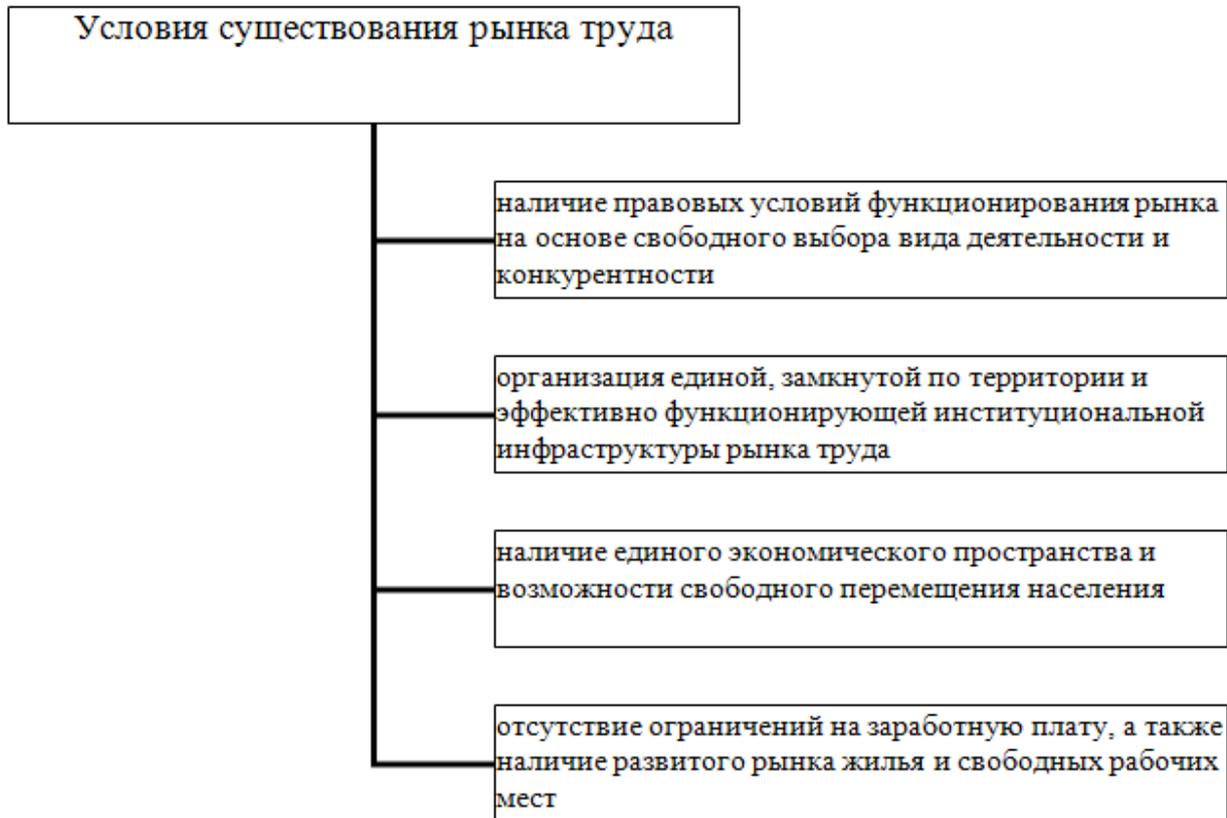


Рис. 1. Условия существования рынка труда

обстоятельство: сделанные работниками вложения (государством, самим человеком или предприятием) могут оказаться неэффективными или бесполезными, однако их уже нельзя отделить от их носителя.

Вторая особенность рынка труда: занятость или безработица остается вопросом жизни и смерти человека в условиях рыночной экономики. Если огосударствленному социализму были присущи система развитых социальных гарантий за счет государства, отсутствие безработицы как систематического элемента экономической жизни капиталистической системы, то в рыночной экономике труд является одним из основных условий жизнедеятельности отдельного индивида. Для человека в условиях рыночной экономики продажа рабочей силы, её цена служат практически единственным источником его биологического существования. Поэтому владелец рабочей силы больше рискует, чем это делают другие собственники, осуществляющие вложения своих капиталов в разные предприятия.

По мнению отечественных ученых, информационный этап в развитии общества меняет расстановку акцентов в понятиях труда как средства для жизни общества и индивида [1, С.154]:

— резко возрастает продуктивность индивидуального живого труда, вследствие чего сфера индивидуального (производительного) труда как средства для жизни в перспективе будет сужаться: все меньшее количество людей

своим более производительным трудом смогут создавать для общества возрастающее количество благ и услуг;

— при этом средством для жизни большинства людей во все большей степени становится труд, накопленный, овеществленный, а также полученные в результате прошлого труда знания и умения (используемые индивидом в своей деятельности). Основой этого служит постоянно растущий объем накопленного труда, овеществленной силы знания, знания вообще на единицу живого труда.

Таким образом, труд, не переставая быть вечным средством для жизни общества, применительно к индивиду, с точки зрения перспективы, претерпевает кардинальные изменения.

Третья особенность рынка труда — большая продолжительность контакта продавца и покупателя. Сделки, совершаемые независимыми субъектами на обычном рынке массовой материальной продукции, носят краткосрочный характер, на рынке труда — длительный. С учетом того, что трудовые услуги, оказываемые работодателю, неотделимы от работника, социально-трудовые отношения между ними строго субъективны, а это предполагает элементы взаимного общения и взаимной зависимости в течение всего периода процесса продажи-купли рабочей силы.

Четвертая особенность: во всех странах независимо от типа сложившейся общественно-экономической системы рынок труда структурно выделялся и выделяется как

объект государственного управления (с различным сочетанием и степенью использования политических и административных методов).

Оптимальное распределение функций между свободными силами рынка и государственным регулированием хозяйственной жизни особенно важно в условиях России, где историческая память населения тесно связана с преобладающей ролью государства во всех сферах жизни, в том числе и в экономике. Государство и рынок, дополняя друг друга, делят между собой функции поиска решения проблемы альтернативного выбора, результатом такого сочетания выступает, как правило, определенный вариант социально ориентированной рыночной экономики, представляющий собой определенную форму социально-экономической реальности.

Согласно теории Дж. Кейнса государство должно бороться с безработицей, увеличивая совокупный спрос на потребительские и инвестиционные товары проведением активной финансовой политики. Современный рынок труда испытывает на себе ощутимое государственное воздействие. Законодательная деятельность государства охватывает всю гамму трудовых отношений.

Некоторые социологи выделяют три типа взаимоотношений государства и предприятий [2, С.96]:

1) полный диктат государства над предприятиями, когда государственным планом определялась даже каждая мелочь в деятельности предприятия и трудовой коллектив не имел никакой свободы и инициативы;

2) полная свобода предприятий от государства, которая была только на ранней стадии капитализма, при Адаме Смите. Все отношения сводились к тому, что предприятие платило определенные налоги государству. Это рынок в его «чистом виде», но реально в обществе ни одно явление не может существовать в «чистом виде»;

3) безусловно, не допускает командования предприятиями со стороны государства; но оно предусматривает, во-первых, контроль над воздействием предприятия на природную среду; во-вторых, ограничение роста цен; в-третьих, налоговую политику, стимулирующую технический прогресс; в-четвертых, льготное кредитование наиболее важных сейчас для страны отраслей и предприятий, организацию подготовки и переподготовки кадров с тем, чтобы в стране не было безработицы.

Литература:

1. Казаков А.А., Минаев Н.В. Экономика. Учебное пособие. — М.: Тендем, 2011. — 693 с.
2. Любимов Л.Л. Основы экономических знаний. / Л.Л. Уткин, Н.А. Раннева. — М.: Вита-Пресс, 2011. — 696 с.
3. Павленко В.А. Рынок труда. — М.: Приор, 2011. — 669 с.
4. Чиканова Л.А. Правовое регулирование труда. // Право и экономика. — 2011. — № 4. — С. 34–41

Большое влияние на рынок труда оказывают государственные социальные программы (помощь малоимущим, пособия по безработице, различные социальные выплаты, пенсионное обеспечение и пр.). Эти программы содействуют определенной стабилизации социально-экономического положения трудящихся, особенно находящихся в зонах повышенного рыночного риска, смягчают болезненные рывки рыночного механизма. В результате появляется особый элемент цены рабочей силы, напрямую не связанный с функционированием рынка труда и образующийся на внерыночных принципах.

Значительна и посреднически вспомогательная роль государства на рынке труда. Оно частично берет на себя функцию поиска и предоставления рабочих мест, а также создания общенациональной информационной сети по трудоустройству. Государственные системы обучения и переобучения рабочей силы содействуют максимально быстрой адаптации последней к меняющимся требованиям рынка.

Рынок труда как составная часть рыночной экономики представляет собой механизм согласования интересов работодателей (предъявителей спроса на труд) и наемной рабочей силы (продавцов последней). Это социально-экономическая категория, включающая в себя исторически сложившийся специфический общественный механизм, реализующий определенный комплекс социально-трудовых отношений, способствующий установлению и соблюдению баланса интересов между трудящимися, предпринимателями и государством.

С позиции воспроизводства рабочей силы можно выделить совокупность социально-трудовых отношений по поводу условий занятости, условий использования работников в общественном производстве, которая представляет рынок труда в узком смысле (внутрифирменный рынок). Он характеризует рыночные отношения в сфере занятости (на предприятии, фирме), а именно отношения по поводу цены труда и времени его использования. В данном случае понятие «рынок труда» характеризует количественную сторону и структуру занятых и представляет собой часть целого, т.е. понятия «рынок труда» в широком смысле как качественной характеристики, выражающей сущность всей совокупности отношений по поводу рабочей силы.

Управление текущими затратами организации

Холодов Павел Павлович, кандидат экономических наук, доцент;
Зяблицкая Галина Ивановна, старший преподаватель
Кемеровский технологический институт пищевой промышленности

В статье обоснована насущная необходимость разработки концепции управления текущими затратами фирмы, как важной составной части общей политики менеджмента в организации. Приведен обзор основных методов планирования, систем учета и управления затратами. Дан краткий анализ текущей ситуации по вопросу организации управленческого учета в России.

Ключевые слова: управление затратами, методы управления, планирование затрат.

In the article the urgent need to develop the concept of controlling the current cost of the company, as an important part of the overall policy management in the organization. Provides an overview of planning, accounting and cost management. A brief analysis of the current situation on the organization of management accounting in Russia.

Keywords: cost management, governance, cost planning.

Среди всех направлений менеджмента в качестве основного часто выделяют управление финансами. Однако, не менее важным является управление затратами, так как на их долю приходится 80–85 % оптовых цен предприятия, а 15–20 % её стоимости приходится на прибыль.

В современных условиях улучшение финансового состояния хозяйствующего субъекта невозможно без рационального использования имеющихся ресурсов, без снижения себестоимости продукции. С переходом на рыночные отношения роль себестоимости как экономической категории существенно повысилась, так как от ее величины зависят конкурентоспособность и величина получаемой прибыли организации. С ростом конкуренции усиливается влияние фактора затрат на возможность сохранения и укрепления конкурентных позиций организации, что в значительной степени определяется эффективностью управления текущими затратами.

Среди множества задач, решаемых в процессе управления затратами, основными остаются: определение и регулирование базы цен; эффективности производства предприятия; планирование перспективы развития предприятия; обеспечение режима экономии и увеличение прибыли путем учета, анализа и контроля затрат; анализ инвестиционной привлекательности предприятий; анализ эффективности инвестиций.

Современная система управления затратами должна содержать научно-нормативную, информационную базу, организационную структуру и кадры. Формирование данных элементов определяет успехи в управлении затратами. Научный подход к методологии исследования в качестве важнейшего принципа классификации предполагает принцип значимости факторов, разделение их по однородности.

В настоящее время предпринимаются различные попытки использования разработок отечественной и зарубежной науки в области управления, основной задачей

которого является управление текущими затратами (рис. 1).

Текущие затраты названы таковыми по отношению к производственному процессу и они связаны с переносом в процессе производства стоимости ресурсов на готовую продукцию, они формируют себестоимость продукции и служат ориентиром для ценообразования, участвуют в качестве важнейшей составляющей при расчете прибыли предприятия. Главная цель управления текущими затратами — их оптимизация и наибольшая отдача в виде превышения доходов над расходами.

Для успешной организации управленческого учета, в зависимости от отраслевых особенностей производства и целевой установки, прежде всего, целесообразно разработать экономически обоснованную классификацию затрат.

Наиболее часто используются следующие системы учета затрат:

1. Абсорпшен-костинг (Absorption costing);
2. Система ABC (Activity Based Costing);
3. Директ-костинг (Direct — Costing — Sistem).

1. Система абсорпшен-костинг предназначена для исчисления полных затрат. Она предполагает распределение всех затрат между реализованной продукцией и остатками продукции. При этом расходы подразделяются в зависимости от их функциональной роли на: производственные, реализованные и административные.

Метод абсорпшен-костинг имеет преимущество по сравнению с другими методами, позволяет подробно анализировать накладные расходы, что имеет большое значение для управленческого учета.

2. Метод ABC дает возможность более точно определить затраты на неиспользуемые мощности для периодического их списания на счет прибылей и убытков. Стоимость единицы продукции, оцененная с помощью данного метода, является наилучшей финансовой оценкой потребленных ресурсов, так как учитывает сложные альтерна-



Рис. 1. Схема интегрированного управления текущими затратами

тивные способы определения связей между продукцией и использованием ресурсов.

Метод ABC позволяет косвенным образом оценить уровень производительности труда: отклонение от количества потребленных ресурсов, а следовательно, от выпуска или сравнения фактического уровня распределения затрат с тем объемом, который мог бы быть возможным при реальном обеспечении ресурсами.

Метод ABC не только доставляет новую информацию о затратах, но и генерируют ряд показателей нефинансового характера, в основном измерителей объема производства и определение производственных мощностей предприятия.

В зарубежной теории и практике учета в настоящее время самой точной считается калькуляция, в которую включены только затраты, непосредственно связанные с выпуском данной продукции.

3. При системе директ-костинг определяется ограниченная себестоимость, включающая в себя только сумму переменных затрат. Этот показатель сравнивается с выручкой за период и определяется маржинальный доход за отчетный период (брутто прибыль, сумма покрытия). Нетто-прибыль предприятия представляет собой разницу между полученной величиной и суммой постоянных затрат,

которые не распределяются между изделиями, а списываются общей суммой на финансовые результаты отчетного периода (одноступенчатый учет сумм покрытия).

Методы планирования, учета и управления затратами в целом во многом зависят от используемых при производстве продукции (работ, услуг) технологических процессов и организации производства. В каждой организации (предприятии) имеются свои специфические особенности организации технологических и производственных процессов. Составляющие элементы производственных циклов и их продолжительность также различна. Но есть общие признаки, по которым можно унифицировать планирование и управленческий учет затрат в организациях (предприятиях). Эти особенности позволили создать четыре метода учета и планирования затрат, которые традиционно используются российскими предприятиями:

- по процессный (простой);
- позаказный;
- попередельный;
- нормативный.

Рассмотрим особенности управления затратами при каждом из обозначенных методов.

Производственные особенности для использования по процессного метода:

— однородная продукция (например, цементное производство, кирпичное производство и т.п.);

— массовое или серийное производство с ограниченной номенклатурной (например, пошив мужских рубашек).

Попроцессный метод управления затратами считается наиболее простым и выбирается там, где единичная или небольшая номенклатура продукции. Производственный цикл на этих предприятиях короткий, поэтому незавершенное производство либо отсутствует, либо затраты в него вложенные не существенны и не оказывают влияния на конечные финансовые результаты.

Производство некоторых видов строительных материалов (кирпич, цемент) производство хлебобулочных изделий, производство пива и безалкогольных напитков и т.п. — это типы производств, где целесообразен попроцессный метод управления затратами.

Позаказный метод управления затратами более сложен. Его применение целесообразно в тех случаях, когда номенклатура выпускаемой продукции, работ или услуг значительно отличается по трудоемкости изготовления, по расходу материалов и по их стоимости, следовательно нужна дифференциация затрат по изделиям, работам, услугам. В этом случае объектом планирования, калькулирования и учета затрат становится номенклатурная единица производственной программы.

Следовательно, позаказный метод заключается в том, что и основные, и накладные затраты начисляются относительно каждого вида продукции (работы, услуги).

Таким образом, способы классификации затрат при позаказном методе учета затрат ориентированы на решение задач калькулирования продукции (работ, услуг).

Когда сырье превращается в готовую продукцию последовательно, полуфабрикаты поступают в дальнейшую переработку (передел), часть их может передаваться на сторону — используют попередельный метод. Данный метод используется для групп предприятий, входящих в единый комплекс (холдинг, ассоциация, финансово-промышленная группа) или любое крупное предприятие, объединяющее технологически разные производства, которые называются переделами.

Цель попередельного метода, как и предыдущих, состоит в том, чтобы установить издержки производства и расчетные цены на продукцию. Следовательно на конечный продукт должны быть отнесены затраты по всем его переделам.

В производственных переделах управление затратами также зависит от особенностей технологии и выпускаемой продукции. На попередельных производствах возможно сочетание различных методов управления затратами.

Перечисленные методы управления затратами являются традиционными и наиболее часто употребляемыми. Реже, ввиду его большей сложности, используется нормативный метод управления затратами. Данная система включает разработку стандартов (норм) на затраты труда, материалов, накладных расходов и на их основе составления стандартных калькуляций. Фактические затраты

сравниваются с нормами и выявляются отклонения от норм.

Анализ отклонений позволяет принимать обоснованные управленческие решения, оптимизировать производственные процессы. Для применения нормативного метода используются традиционные группировки затрат, организационные документы и методики расчета затрат. Принципиальное отличие этого метода состоит в том, что необходима организация учета затрат по отклонениям от норм расходования материально-энергетических и трудовых затрат. Эффективность применения нормативного метода обусловлена четкой организацией материально-технического снабжения, слаженной работой по нормированию затрат, четкой организации производственных процессов, без отклонений в технологии, без сбоев, простоев, отклонений от нормальных условий труда по внутренним и внешним причинам.

Управление затратами — это непрерывный процесс их учета, анализа, планирования, контроля, результатом которого является выработка управленческих решений, направленных на оптимизацию и снижение затрат.

Организации, придающие значение эффективному управлению затратами и умеющие методически грамотно организовать эту работу имеют большие преимущества в сфере бизнеса:

во-первых, их продукция более конкурентоспособна за счет более низких издержек и, следовательно, цен;

во-вторых, они имеют качественную, своевременную и реальную информацию о себестоимости отдельных видов продукции. Данное обстоятельство обеспечивает маневренность и гибкость при ведении бизнеса и обеспечивает защиту от конкурентов;

в-третьих, знание структуры издержек создает возможность гибкого ценообразования;

в-четвертых, организация имеет достоверную информацию для анализа и составления планов;

в-пятых, организация имеет возможность оценить вклад каждого подразделения в общий финансовый результат;

в-шестых, что очень важно, решения, принимаемые организацией, как оперативного, так и долгосрочного порядка, более обоснованы, в них заключена меньшая доля риска. Организация более устойчива и жизнеспособна.

На российских предприятиях управленческий учет еще не нашел широкого распространения. Этот вид учета является одним из наиболее эффективных средств планирования и прогнозирования деятельности предприятия. Он помогает руководителям предприятия выявить оптимальные пропорции между постоянными и переменными затратами, ценой и объемом реализации, минимизировать предпринимательский риск.

Бухгалтеры, аудиторы, эксперты и консультанты, пользуясь данными управленческого учета, могут дать более глубокую оценку финансовых результатов и точнее обосновать рекомендации для улучшения работы пред-

приятия. Оценить по достоинству аналитические возможности управленческого учета могут производители, работающие в условиях реального рыночного хозяйства. По оценкам специалистов, в экономически развитых странах фирмы и компании 90 % рабочего времени и ресурсов в области бухгалтерского учета тратят на постановку и ведение управленческого учета и только 10 % на финансовую бухгалтерию или счетоводство. В отечественных

предприятиях это соотношение выглядит с точностью на оборот.

Для положительного изменения такого соотношения в сторону управленческого учета на отечественных предприятиях необходимы как заинтересованность руководителей и специалистов предприятий, так и организационные предпосылки и условия функционирования управленческого учета.

Литература:

1. Друри К. Учет затрат методом «стандарт-кост». — М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
2. Кабушкин Н.И. Основы менеджмента. Учеб. пособие — М.: Остожье, 1999.
3. Керимов В.Э., Комарова Н.Н., Елифанов А.А. Организация управленческого учета по системе «директ-костинг». // Аудит и финансовый анализ, 2001, № 2.
4. Костромина Д.В. Управление затратами и прибылью предприятия на основе организации центров финансовой ответственности. // Финансовый менеджмент, 2004, № 4.
5. Николаева С.А. Особенности учета затрат в условиях рынка: система «директ-костинг». — М.: Финансы и статистика, 1993.
6. Солнцев И.В. Общая схема постановки бюджетирования на предприятии. // Финансовый менеджмент, 2003, № 3.
7. Ткач В.И., Ткач М.В. Управленческий учет: международный опыт. — М.: Финансы и статистика, 1994.
8. Управленческий учет. Учеб. пособие // Под ред. А.Д. Шеремета. Изд. второе, исправленное. — М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2001.
9. www.management.com.ua/finance/fin036.html — электронный ресурс.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 11 (46) / 2012

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М.Н.

Иванова Ю.В.

Лактионов К.С.

Комогорцев М.Г.

Ахметова В.В.

Брезгин В.С.

Котляров А.В.

Яхина А.С.

Ответственный редактор:

Шульга О. А.

Художник:

Шишков Е. А.

Верстка:

Бурьянов П.Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях,
ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

672000, г. Чита, ул. Бутина, 37, а/я 417.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Ваш полиграфический партнер»
127238, Москва, Ильменский пр-д, д. 1, стр. 6