


ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 1 (35), 2016

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет
Редакционный совет:	<p>И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; А.Е. Карлик – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой МОБиЖКН СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i></p> <p>Члены редакционного совета: В.А. Бабурин – д.э.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры маркетинга СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; А.Г. Боровский – к.т.н., старший научный сотрудник, председатель совета директоров Ассоциации предприятий коммунального машиностроения (ОАО "Научно - исследовательский, конструкторско-технологический институт строительного и коммунального машиностроения"), заслуженный машиностроитель РФ, г. Санкт-Петербург; Ю.Н. Дроздов – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, РАН, институт машиноведения им. А.А. Благовравова, г. Москва; С.И. Корягин – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград; В.Н. Ложкин – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России; В.В. Пеленко – д.т.н., профессор, заместитель директора института холода и биотехнологий по учебной работе Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; П.И. Романов – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра УМО вузов России (СПбГПУ), г. Санкт-Петербург; Н.Д. Сорokin – к.ф.-м. н., заслуженный эколог Российской Федерации, заместитель председателя комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга</p>
Editorial council:	<p>I.A. Maksimcev – rector SPbSEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board; A.E. Karlik – vice rector for scientific work SPbSEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council; G.V. Lepesh – head of the chair of Machines and equipment for domestic and housing SPbSEU, the editor-in-chief of the magazine, doctor of engineering sciences, professor – the editor-in-chief of the scientific and technical journal</p> <p>Members of editorial council: V. A. Baburin – doctor of economics, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, professor of the department of marketing SPbSEU, St. Petersburg; A.G. Borovsky – candidate of technical sciences, senior research associate, chairman of the board of directors of association of the enterprises of municipal mechanical engineering (JSC Scientifically – research, design-technology institute of construction and municipal mechanical engineering), honored mechanician of the Russian Federation, St. Petersburg; Yu.N. Drozdov – doctor of engineering, professor, honored worker of science of the Russian Federation, the Russian academy of sciences, engineering science institute of A.A. Blagonravov, Moscow; S. I. Koryagin – doctor of engineering, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad; V.N. Lozhkin – doctor of engineering, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; V. V. Pelenko – doctor of engineering, professor, deputy director of institute of cold and biotechnologies on study of the St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics; P. I. Romanov – doctor of engineering, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; N. D. Sorokin – candidate of physical and mathematical sciences, honored ecologist of the Russian Federation, vice-chairman of committee on environmental management, environmental protection and ensuring ecological safety of the government of St. Petersburg</p>
Адрес редакции:	<p>Санкт-Петербург, Прогонный пер., д.7, лит.А, офис 111 Для писем: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., 21, офис. 215. Электронная версия журнала: http://unecan.ru/zhurnal-tips; http://elibrary.ru/ Подписной индекс в каталоге «Журналы России» –95008; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: gregoryl@yandex.ru. Оригинал макет журнала подготовлен в редакции</p>

Санкт-Петербург – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Повышение роли инновационных технологических центров в современных условиях реализации проблемно-ориентированного обучения.....3

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

Лепеш Г.В. Диагностика и комплексное обслуживание инженерно-технических систем и оборудования зданий и сооружений.....6

Иванов Д.А., Засухин О.Н. Влияние продолжительности газоимпульсной обработки на механические свойства металлических изделий и уровень остаточных напряжений.....7

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лепеш Г.В., Иванова Е.С., Егоров К.А. Применение САД/САЕ технологий для исследования работоспособности эластичного обтюлятора в условиях импульсного нагружения высоким давлением.....24

Богомолов П.И., Козлов И.А., Болотин А.А., Корнев П.А. Композиционные волокнистые материалы ворсовой структуры, изготавливаемые методом намотки.....30

Бируля М.А., Богомолов П.И., Козлов И.А., Шушарин Л.Г. Подшипники скольжения из полимерных композиционно-волокнистых материалов.....34

Лепеш А.Г., Кузнецова А.Д., Телицын А.А. Исследование гидродинамических и газодинамических процессов в машинах и агрегатах бытового назначения.....39

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

Лазарев Ю.Г., Симонов Д.Л., Новик А.Н. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог.....43

Лунева С.К. Повышение энергоэффективности котельной путем утилизации тепловых потерь.....48

Никитин С. И. Фельдшеров К. В. Интегральный подход в оптимизации процессов морской транспортной логистики.....55

Вертакова Ю.В., Бедакова М.С. Проявление дезинтеграционных процессов в промышленности: формы, типы, влияющие факторы.....58

Пастухов А.Л. Управление знаниями в системе формирования человеческого капитала.....62

Дроздов Г.Д. Проблемы городского жилищного строительства в Санкт-Петербурге в современных социально-экономических условиях67

Лепеш А.Г., Моисеев Д.А., Петренко Ю.А. Байесовские технологии разработки принятия решений в управлении предприятиями(организациями).....68

Чайчук Е.О. Концептуальные аспекты управления образованием как бизнес-процессом.....72

Abstracts of the articles.....76

Требования к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....85



ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Теория – это когда все известно, но ничего не работает. Практика – это когда все работает, но никто не знает почему. Мы же объединяем теорию и практику: ничего не работает и никто не знает почему!*¹

Современный темп жизни требует от человека постоянного повышения своих профессиональных навыков и компетенций. Непрерывное образование и обучение становится стратегической задачей большинства частных и государственных корпораций. В современных условиях состояния экономики предпочтение отдается относительно новой форме высшего образования – проблемно-ориентированному обучению, для реализации которого требуются специализированные учебно-производственные среды, а в высшей школе – инновационные площадки для поддержания учебно-научной производственной материальной базы вуза, а главное, обеспечивающие реализацию интеллектуальной профессиональной деятельности выпускников и преподавателей вузов в профильных отраслях реальной экономики.

Инновационные технологические центры (ИТЦ) создаются и успешно функционируют в качестве структурных подразделений в подавляющем большинстве вузов РФ с начала XXI века [1]. Их основной целью является внедрение результатов интеллектуальной деятельности (РИД) путем создания и поддержки малых инновационных предприятий, непосредственно реализующих эти РИД. В настоящее время только на территории Санкт-Петербурга действуют двенадцать ИТЦ, деятельность которых непосредственно связана с коммерциализацией научных продуктов и технологий, разрабатываемых учеными вузов и их партнерами по научно-техническому творчеству.

Основной первоначальной задачей ИТЦ являлось создание условий для преодоления «инкубационного» периода создаваемых на основе РИД структур малого и среднего бизнеса, особенно актуальных в направлениях, связанных с отраслевой или региональной направленностью деятельности вуза. Именно такая

направленность и позволила обеспечить существенную поддержку развитию инновационных предприятий путем финансирования их деятельности по актуальным для отраслей и регионов направлениям [2].

В качестве успешных примеров ИТЦ, созданных в вузах Санкт-Петербурга, следует привести [1]: ИТЦ «Фонд ТВН» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, ИТЦ Регионального фонда научно-технического развития Санкт-Петербурга, ИТЦ Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, ИТЦ Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, ИТЦ «Центр поддержки инноваций» Физико-технического института РАН им. А.Ф. Иоффе, ИТЦ «Аэрокосмический» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, ИТЦ Санкт-Петербургского государственного горного университета. Основная деятельность этих ИТЦ направлена на «инкубацию» малых инновационных предприятий научно-технической сферы. Посредством них не только обеспечиваются процессы коммерциализации технологий, разработанных учеными этих и других вузов, но и поддерживается неразрывная связь вузовских структур с предприятиями, ведущими фундаментальные и прикладные исследования в отраслях и регионах, а также обеспечивающими крупное промышленное производство.

Большая роль вузовских ИТЦ отводится в выполнении функции:

- научно-информационного обеспечения деятельности структурных подразделений;
- развития и поддержание учебно-производственной материальной базы;

¹ Альберт Эйнштейн с сайта: <http://www.aforizmov.net/tema/tags/praktika/>

- трансфера технологий;
- охраны интеллектуальной собственности;
- поддержки инновационных проектов;
- дополнительного образования;
- апробации и внедрения новых технологий и др.

Стратегической задачей ИТЦ, как инфраструктуры инновационного предпринимательства, является создание связующего звена между наукой и производством для решения проблемы о способах быстрой и эффективной передачи высоких технологий на рынок и преобразования их в нужную потребителям продукцию [3,4]. Среди услуг, предоставляемых ИТЦ малым предприятиям: содействие малым инновационным фирмам в производстве и продвижении на рынок научно-технической продукции, перенос научно-технических, технологических, организационных инноваций на промышленные предприятия, участие в развитии инновационной деятельности региона.

Особенно актуализируется деятельность ИТЦ в период становления прикладных образовательных программ.

Министерство образования и науки кардинально изменяет в ближайшем будущем систему обучения. Как правило, студенту будет предоставлена возможность выбора между действующим академическим бакалавриатом и вводимым прикладным – где значительную часть времени займет производственная практика [5]. Речь идет об общем увеличении практики в 2 – 3,5 раз по сравнению с академическим бакалавриатом, т.е. до шести и более з.е. В идеале реальная работа у таких бакалавров должна занимать до 50% учебы. Тем, кто предпочтет вариант выбора прикладного обучения, министерство рассматривает способы облегчения поступления в вуз. Речь может идти о том, что вузы смогут самостоятельно устанавливать проходные баллы ЕГЭ для поступления на программы прикладного бакалавриата.

В общем, речь идет о разделении бакалавриата на два уровня. Первый, академический, мало чем будет отличаться от действующей программы обучения. А вот для прикладного бакалавриата приоритетом будет производственная практика: предполагается, что выпускники вуза сразу смогут начать работать по специальности без дополнительных стажировок. На сегодняшний день официальных стандартов подготовки для прикладного бакалавриата пока не существует, поэтому на бумаге учебные планы для обоих уровней могут быть идентичны. Но на деле прикладные студенты гораздо больше времени будут посвящать прак-

тической работе в реальных производственных циклах, причем как на собственных производственных базах и в лабораториях вуза, так и на договорной основе с работодателями.

Все же ставить перед абитуриентом задачу выбора той или другой образовательной траектории на альтернативной основе не целесообразно вследствие неопределенности их способностей и мотивации к освоению тех или иных типов программ. Скорей всего, речь может идти о некоем преимущественном получении фундаментального или практико-ориентированного образования с возможностью формирования личностно-ориентированной траектории (рис.1), обеспечивающей возможность перехода с академического на прикладной бакалавриат и наоборот, хотя бы на младших курсах обучения. В конечном итоге, должна быть обеспечена возможность непрерывного освоения всех уровней высшего образования не только академическому, но и прикладному бакалавриату. При этом выбор в качестве преимущественного того или иного вида профессиональной деятельности не исключает возможность формирования у обучающегося компетенций необходимых для выполнения и других видов профессиональной деятельности, а отличается лишь глубиной их освоения.



Рисунок 1 – Параллельная траектория подготовки академического и прикладного бакалавриата

Идея прикладного бакалавриата, подготовить выпускника, обладающего компетенци-

ями по решению технологических задач в различных сферах социально-экономической деятельности, готового приступить к профессиональной деятельности сразу после окончания вуза сегодня наталкивается на необходимость предоставления студенту современной материальной научно-производственной базы. Такую базу могут предоставить созданные в вузах на сегодня и вновь создаваемые структуры ИТЦ причем как свою собственную, так и доступную на основе лицензионных соглашений, контрактов, договоров об управлении интеллектуальной собственностью, о научно-техническом и производственном сотрудничестве и т.п. с предприятиями отрасли.

Процесс образования в высшей школе непосредственно связан с поиском и внедрением новых форм и методов обучения студентов, с инновационными технологиями как в будущей профессиональной деятельности выпускника, так и в формах ведения и технологиях образовательного процесса [6]. В связи с этим, одними из основных задач, которые должен ставить перед собой современный преподаватель, являются следующие: проведение обучения в интерактивном режиме; повышение интереса студентов к изучаемой дисциплине; приближение учебного процесса к практике. При этом основу инновационных образовательных технологий, применяемых в учебном процессе, должны составлять профессиональные интересы будущих специалистов, учет индивидуальных, личностных особенностей студентов. Поэтому при подготовке специалистов в высшей школе применение инновационных форм и методов необходимо ориентировать, прежде всего, на подготовку к профессиональной деятельности к развитию профессиональных качеств будущего специалиста. Использование преподавателями инновационных практико-ориентированных методов в процессе обучения способствует преодолению стереотипов в преподавании различных дисциплин, выработке новых подходов к профессиональным ситуациям, развитию творческих, креативных способностей студентов. Здесь организация обучения в интерактивном режиме на базе практического вовлечения студентов в деятельность ИТЦ способствует развитию и внедрению современных технологий в учебный, научный и производственный процессы, формирует устойчивый интерес студентов к изучаемому предмету, к самообразованию ещё с пер-

вых курсов обучения, а также привлекает к научным поискам.

Несмотря на все преимущества, которые может получить вуз, имеющий в своей структуре ИТЦ, при реализации прикладного образования, имеются значительные материальные трудности в содержании материально-технической базы, обеспечивающей в значимом объеме доступность такого образования. Выход из трудной ситуации в настоящее время только один – в организации и координации взаимодействия и сотрудничества кафедр и научно-производственных подразделений Университета с заинтересованными учреждениями, организациями и предприятиями. Важнейшими формами сотрудничества ИТЦ с предприятиями отрасли могут быть следующие:

1. Организация и обеспечение деятельности учебных и научных вузовских лабораторий на основе совместной деятельности (коворкинг) с базовыми кафедрами, другими профильными предприятиями и работодателями;
2. Организация на базе ИТЦ технопарков с целью продвижения инновационной продукции предприятий и работодателей;
3. Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на базе ИТЦ в интересах предприятий отрасли
4. Разработке и реализация на базе ИТЦ программ повышения квалификации сотрудников и целевых групп специалистов реального сектора экономики.

Литература

1. Инновационно-технологические центры. Правительство Санкт-Петербурга. Комитет по науке и высшей школе. [Интернет-ресурс] <http://knvsh.gov.spb.ru/nauka/itc/> (дата обращения: 05.02.2016).
2. Лепеш, Г.В. Инновационная деятельность в высшей школе. /Технико-технологические проблемы сервиса №4(18) 2011, с.3-6
3. Лепеш, Г.В. Наука в высшей школе. /Технико-технологические проблемы сервиса. № 2(16), 2011. - с.3-6.
4. Лепеш, Г.В. Индустриализация для всех отраслей экономики. / Технико-технологические проблемы сервиса. № 3(17), 2011. с.3-6.
5. Концепция развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах. Минобрнауки РФ. [Интернет-ресурс] <http://mon.gov.ru/dok/akt/7762/> (дата обращения: 05.02.2016).
6. Лепеш, Г.В. Личностно-ориентированная организация образовательной деятельности при подготовке бакалавра сервиса/Г.В. Лепеш // СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2010 г. - 45 с.

ДИАГНОСТИКА И КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙГ.В. Лепеш¹

¹*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

Проведен анализ современных тенденций в диагностике и обслуживании инженерно-технических систем зданий и сооружений как сложных технических систем, работоспособность которых характеризуется большим числом выходных параметров. Проведено обоснование индивидуального подхода при организации комплекса работ по техническому обслуживанию инженерно-технических систем по их техническому состоянию. Рассмотрены способы организации диагностики и обслуживания.

Ключевые слова: Инженерное оборудование, здания и сооружения, ремонт, диагностика, поддержание в актуальном состоянии, инструментальное обследование, обслуживание по техническому состоянию

COMPREHENSIVE DIAGNOSTICS AND MAINTENANCE OF ENGINEERING SYSTEMS AND EQUIPMENT BUILDINGS AND STRUCTURES

G.V.Lepesh

St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU), 191023, St. Petersburg, Sadovayastr., 21

The analysis of the current trends in the diagnosis and service of engineering systems of buildings and structures as a complex technical system, operation of which is characterized by a large number of output parameters. A rationale for individual approach to organization of works on technical maintenance of engineering systems, their technical condition. The article considers the ways of organization of diagnostics and maintenance.

Keywords: Engineering equipment, buildings and facilities, repair, diagnostics, maintenance up to date, tool inspection, maintenance on technical condition

Введение

Современные инженерно-технические системы зданий и сооружений – результат сотен лет развития и больших материальных затрат. Более чем значительная часть инженерно-технического оборудования в инженерных сетях имеет на сегодня значительный физический и моральный износ. По данным Росстроя РФ, количество аварий на только подземных инженерных сетях страны за 10 лет выросло почти в 5 раз и составило на сетях водоснабжения – до 70 аварий на 100 км, теплоснабжения – до 200 аварий на 100 км.

Средний уровень износа сетей в коммунальном хозяйстве составляет около 60 %, а в отдельных регионах превышает 70 %. В системе водоснабжения требуют полной замены 67 тыс. км стальных и 60 тыс. км чугунных трубо-

проводов, дополнительно к этому 120 тыс. км металлических трубопроводов нуждаются в срочном ремонте). В аналогичном состоянии находятся и канализационные трубопроводы, 30% которых требуют немедленной замены, а также тепловые сети (требуется заменить 62 тыс. км сетей) [1,2].

Однако размер, стоимость и сложность современных инженерных систем накладывают определенные ограничения на быструю замену их элементов. Современные тенденции в совершенствовании конструкции и технологии изготовления отдельных элементов инженерно-технического оборудования претерпели в течение последних десятилетий значительные изменения, однако не привели к существенному повышению их надежности и ресурса [1].

¹*Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 921 751 2829, e-mail: gregoryl@yandex.ru*

Одной из наиболее важных и актуальных проблем современности является повышение качества и надежности эксплуатации инженерно-технических систем и зданий и сооружений в целом [2,3]. Это вызвано постоянным ростом их энерговооруженности, оснащением их сложной техникой, внедрением автоматизированных систем обслуживания и управления.

Организация системы технического обслуживания

Важнейшим элементом повышения надежности эксплуатации оборудования инженерно-технических систем является организация системы технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р), представляющая собой комплекс мероприятий направленных на поддержание инженерно-технического оборудования и сетей в работоспособном состоянии, предупреждение аварийных ситуаций, а так же на оптимизацию их работы для того чтобы обеспечить максимальную экономическую эффективность.

Основным способом поддержания инженерно-технического оборудования и сетей на сегодняшний день предусмотрен планово-предупредительный (планово-восстановительный) ремонт (ППР). Однако в связи со значительным старением оборудования из-за несоблюдения сроков ППР планово-восстановительный ремонт сетей и оборудования систем водоснабжения и коммунальной энергетики практически полностью вытеснили аварийно-восстановительные работы, единичные затраты на проведение которых в $2,5 \div 3$ раза выше.

В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ Р 53778-2010 [4], регламентирующим деятельность по обследованию зданий и сооружений, введено понятие «комплексное обследование технического состояния», включающее помимо оценки фактических значений контролируемых параметров грунтов основания, строительных конструкций – оценку состояния инженерного обеспечения (оборудования, трубопроводов, электрических сетей и др.), в большой степени характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, необходимость реконструкции или восстановления, ремонта.

В данном случае, обследование технического состояния включает в себя обследование технического состояния здания (сооружения), теплотехнических и акустических свойств конструкций, систем инженерного обеспечения объекта, за исключением технологического оборудования. Комплексное техническое обслуживание инженерных систем производится

специализированными организациями и предполагает выполнение целого ряда работ:

- Единое управление всеми работами по обслуживанию инженерных сетей.

- Регулярное профилактическое обслуживание оборудования в соответствии с техническими нормами и рекомендациями производителей.

- Срочные или плановые ремонтные работы любого уровня сложности.

- Комплексная диагностика инженерных систем, контроль работоспособности в периоды критических нагрузок.

- Оформление эксплуатационной документации, аттестация и паспортизация.

Комплексное обслуживание зданий промышленного или коммерческого назначения предполагает проведение регулярного осмотра инженерного оборудования, замены вышедших из строя элементов, электротехнические работы, проверку расходных материалов, проведение ППР или срочного ремонта, модернизацию инженерных сетей.

Предполагается, что комплексное обслуживание зданий, а не отдельно взятых инженерно-технических систем, несет в себе ряд преимуществ:

- это минимальные сроки реагирования на любые внештатные и аварийные ситуации на объекте;

- единая общая ответственность обслуживающей компании за работоспособность всех систем;

- соблюдение всех технических норм и регламентов по обслуживанию зданий и сооружений;

- комплексные поставки комплектующих и расходных материалов для оборудования в составе инженерных систем;

- исключение проблем, связанных с совместным функционированием нескольких инженерных систем;

- максимальный контроль со стороны Заказчика и максимальная финансовая прозрачность.

При организации комплексного обслуживания зданий сервисными организациями, речь идет, как правило, о плановом техническом обслуживании оборудования и систем: вентиляции; кондиционирования; охлаждения; сжатого воздуха; аспирации; вакуумных систем; канализации; водоотведения; горячего и холодного водоснабжения; пароснабжения; конденсатоотведения; отопления; электротехнического оборудования и др.. Очевидно, что речь идет о сложных технических системах (СТС), работоспособность которых характеризуется большим числом выходных параметров.

Весь комплекс работ по техническому обслуживанию СТС условно можно разделить на три уровня: профилактическое обслуживание [планово-предупредительное обслуживание (ППО)], коррективное обслуживание (устранение неполадок) и предсказательное обслуживание (изучение статистических данных, мониторинг вибраций и визуальный контроль и др.) – т.е. обслуживание по техническому состоянию (ОТС).

При планово-предупредительной системе ТО и ремонта оборудование через определенный промежуток времени в принудительном порядке подвергается профилактическим воздействиям в установленном объеме. При этом, несмотря на корректирование режимов ТО и ремонта в зависимости от ряда факторов, индивидуальный подход к каждому агрегату отсутствует.

Однако необходимость в таком подходе есть, так как даже при работе оборудования в одинаковых условиях техническое состояние каждого из агрегатов при одной и той же наработке вследствие целого ряда причин (индивидуальные особенности, режим эксплуатации, ТО и т.д.) может существенно отличаться. Далеко не для каждого агрегата необходимы все операции, предусмотренные «жестким» объемом того или иного вида ТО. Выполнение этих «ненужных» операций ведет, с одной стороны, к неполной реализации эксплуатационных свойств оборудования, повышению затрат на ТО, с другой, отнюдь не способствует улучшению его технического состояния. Наоборот, частые вмешательства в работу сопряжений способствуют повышенному изнашиванию сопряженных поверхностей, появлению повреждений крепежных соединений, нарушению герметичности соединений. Значительные потери трудовых и материальных ресурсов связаны также с большим объемом ремонтных воздействий, обусловленным несвоевременным выявлением отказов.

Наиболее полное использование индивидуальных возможностей любого оборудования и обеспечение на этой основе высокой эффективности его эксплуатации может быть осуществлено за счет широкого внедрения в технологический процесс ТО и ремонта диагностирования СТС и обслуживания по его результатам, т.е. – по фактическому техническому состоянию (ТС).

Однако ТО на основе фактического состояния высокотехнологичного оборудования требует наличия точных и надёжных результатов измерений показателей этого состояния. При этом может использоваться целый ряд параметров, к которым относятся механические величины, температура, токовая нагрузка, дав-

ление масла и др. При этом ТО агрегатов и машин по фактическому состоянию предполагает решение задач:

- измерения эксплуатационных уровней параметров и оценка их соответствия допустимым нормам;
- контроля ТС и обнаружение дефектных элементов конструкций;
- прогнозирования остаточного ресурса агрегатов и машин, их элементов и узлов;
- уточнения состава и объема ремонтных работ, их планирование и исполнение.

Основой такого вида ТО является техническое диагностирование (ТД) и прогнозирование состояния объекта (рис.1). С помощью средств ТД проводят непрерывный или периодический контроль параметров состояния. Прогнозирование выполняют при непрерывном контроле для определения времени, в течение которого сохранится работоспособное состояние, а при периодическом контроле – для определения момента времени следующего контроля.

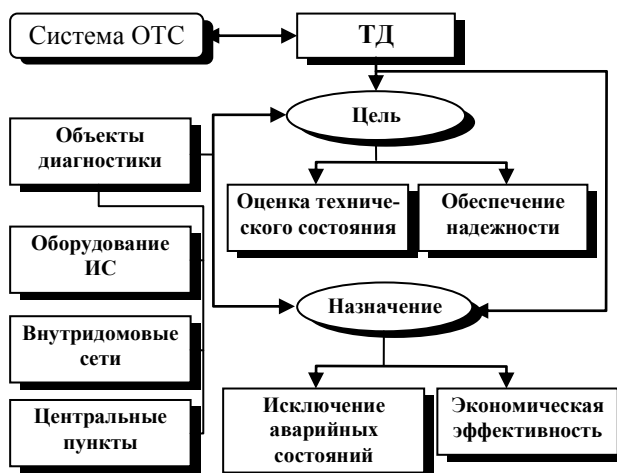


Рисунок 1 –Объекты цель и назначение технической диагностики оборудования инженерных систем (ИС)

Основной целью ТОиР по фактическому состоянию является повышение надежности и снижение эксплуатационных расходов, что достигается назначением только необходимых работ по ТО в зависимости от фактического ТС конкретного объекта и предполагаемого изменения его состояния в процессе эксплуатации.

Значительный опыт применения ТО по фактическому состоянию позволяет дать оценку получаемому эффекту:

1. Снижение затрат на обслуживание на 75%;
2. Снижение количества обслуживаний на 50%;;
3. Снижение числа отказов на 70% за первый год работы.

Наиболее важным показателем надежности является отсутствие отказов во время работы технической системы. ТД позволяет благодаря раннему обнаружению дефектов и неисправностей устранить отказы в процессе технического обслуживания, по фактическому ТС объекта обслуживания. Это исключает трудоемкий процесс ППР, поскольку результаты диагностирования и контроля – основа для принятия решений о необходимости То и Р, времени его проведения и объеме, а также о времени проведения очередного контроля ТС.

Схема взаимодействия ТС и ТД показана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Оценка технического состояния и реализация ТО

Реализация ТО по состоянию связана с затратами в основном на диагностирование и прогнозирование, поэтому применять такой вид ТО целесообразно, когда эти экономические затраты не являются определяющими (оборудование первой группы надежности) – когда этот метод экономически более выгоден, чем ППР. Одним из условий применения метода является также преобладание у данного вида оборудования постепенных и предупреждаемых отказов над внезапными и непредупреждаемыми отказами.

Необходимые условия применения ТО по состоянию:

- экономическая целесообразность;
- наличие приборной базы;
- методика определения ТС и его прогнозирования;
- обученный персонал;
- контролепригодность оборудования.

В практике применяют следующие системы технической диагностики (СТД) [1]:

- Измерение ударных импульсов подшипников качения;

- Измерение вибрации роторных машин, редукторов – виброскорости, виброускорения, спектра огибающей высокочастотной вибрации;

- Измерение температуры – контактное и бесконтактное;

- Визуальный контроль;

- Определение состояния смазочного масла, содержания в нем воды и механических примесей;

- Определение толщин стенок сосудов и труб, корпусных конструкций;

- Измерение сопротивления изоляции кабелей и обмоток электрических машин, трансформаторов;

- Анализ состава газов и др.

Наиболее простыми и информативными параметрами для комплексной оценки состояния любых агрегатов и машин являются механическое состояние (вибрация), температурное состояние (поле температур) и электромагнитное (спектр излучения). Для определения этих состояний используется большой спектр диагностической аппаратуры, начиная от простейших измерителей параметров и физических величин, позволяющих определять общее состояние согласно существующим нормативным документам, – до современных мультимедийных диагностических комплексов – анализаторов вибрации, тепловизоров, мультиметров и др., оснащенных специальным программным обеспечением, предназначенным для выявления неисправных узлов и деталей, причем многоканальных переносных и универсальных по отношению к объектам исследования [1,5].

В ряде случаев к вибрационным диагностическим параметрам добавляют электрические, тепловые или иные параметры. Однако вибрационные параметры в полной совокупности диагностических параметров являются основными, поэтому в данном лабораторном практикуме теме вибродиагностики уделяется наибольшее влияние.

При ремонте оборудования инженерных систем основным результатом технологического процесса является его работоспособность. В неисправное состояние и в конечном итоге в состояние неработоспособности оборудования приводят его неисправные элементы.

В случае неработоспособности возможны следующие решения:

- снять оборудование с эксплуатации, т.е. выбросить, что дорого;

- выполнить ремонт оборудования, т.е. восстановить работоспособность.

В зависимости от сложности и условий выполнения ремонт производится непосредственно у заказчика или в мастерской. Ремонт у заказчика связан с устранением неисправностей

путем несложной замены элементов (деталей) или путем регулировки. Ремонт в мастерской осуществляется в случаях, когда в домашних условиях ремонт не может быть выполнен и заключается как правило в замене неработоспособных деталей или блоков машины или восстановлении их работоспособности.

В зависимости от времени эксплуатации ремонт производится в период гарантийного срока эксплуатации или в послегарантийный период.

В период гарантийного срока эксплуатации оборудования ремонт производят ремонтные организации на договорных началах с заводами-изготовителями. Порядок ремонта при этом регламентируется условиями договора и действующими положениями заводских инструкций и руководством по ремонту. Ремонт в послегарантийный период производится ремонтными организациями службы быта по индивидуальным заказам владельцев оборудования.

Для того, чтобы продлить срок эксплуатации оборудования в послегарантийный период владельцы оборудования (население и организации) заключают договора на проведение его ТО. Задача ТО – предупредить выход из строя инженерной системы, обеспечиваемой данным оборудованием. Это осуществляется путем проведения профилактического осмотра и диагностики оборудования.

Техническая диагностика инженерно-технического оборудования

Широкому внедрению обслуживания по фактическому ТС вместо ППР, как показывает практика, препятствует необходимость решения рядавозникающих дополнительных проблем:

- необходимо установить номенклатуру основных диагностических сигналов с тем, чтобы они характеризовали работоспособность исследуемого агрегата или узла инженерно-технической системы;

- по набору этих данных необходимо сделать суждение о техническом состоянии всей системы и о необходимости ее ремонта или о времени, в течение которого она сможет сохранить свою работоспособность, причем без значительных экономических потерь или ущерба для окружающей среды;

- необходимо разработать систему технического диагностирования, которая включает технические средства, а также алгоритм диагностирования, т. е. совокупность предписаний о проведении диагностирования, выборе метода диагностирования (функциональном или тестовом).

Эти вопросы целесообразно решать на основе общих положений теории надежности с

использованием моделей отказов, оценки предельного состояния изделия, методов прогнозирования изменений состояния объекта, изучения физики отказов и других данных, положенных в основу науки – технической диагностики (ТД).

Структура ТД (рис.3) характеризуется двумя взаимопроникающими и взаимосвязанными направлениями: теорией распознавания и теорией контролеспособности. Теория распознавания содержит разделы, связанные с построением алгоритмов распознавания, решающих правил (правил принятия решения о состоянии системы) и диагностических моделей. Теория контролеспособности включает разработку средств и методов получения диагностической информации, автоматизированный контроль и поиск неисправностей.

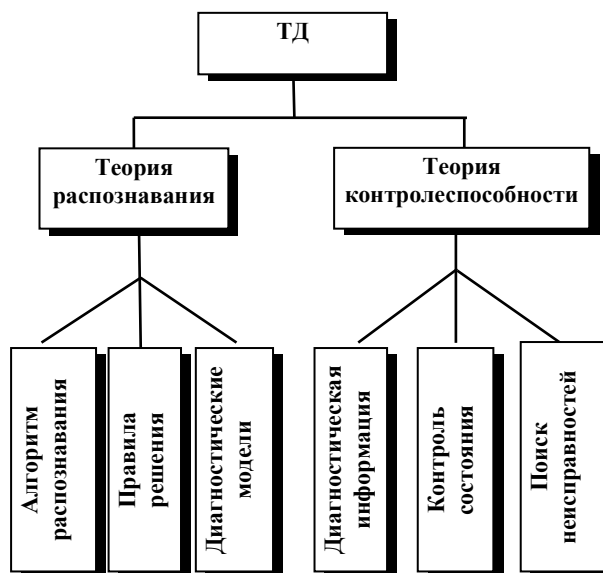


Рисунок 3 – Структура ТД

Различие систем тестового и функционального диагностирования заключается в следующем. В системах тестового диагностирования на объект подаются специально организуемые тестовые воздействия, например опорное напряжение заданной амплитуды и частоты или механическое гармоническое воздействие заданной амплитуды (вибрация, звук). В системах функционального диагностирования, которые работают в процессе эксплуатации объекта по назначению, средства функционального диагностирования являются, как правило, встроенными и подача тестовых сигналов, исключается, а на объект поступают только рабочие воздействия, предусмотренные его алгоритмом функционирования.

В системах обоих видов, средства диагностирования воспринимают и анализируют реакцию (ответ) объекта на входные воздей-

ствия (рабочие или тестовые) и выдают результат диагностирования, т.е. ставят диагноз: объект исправен или неисправен, работает правильно или нет, имеет тот или иной дефект и т.п. Системы тестового диагностирования проверяют исправность и работоспособность и обнаруживают дефекты их нарушающие. Системы функционального диагностирования определяют правильность функционирования и дефекты ее нарушающие.

Система диагностирования в процессе определения ТС объекта реализует некоторый алгоритм диагностирования. Алгоритм диагностирования в общем случае состоит из определенной совокупности так называемых элементарных проверок объекта, правил, устанавливающих последовательность реализации этих проверок и выработки на их основе результатов диагноза. Каждая элементарная проверка определяется своим тестовым или рабочим воздействием и составом контрольных точек, с которых снимаются ответы объекта на эти воздействия. Результатом элементарной проверки являются конкретные значения ответных сигналов объекта в соответствующих контрольных точках. Анализ ставится обычно по совокупности результатов элементарных проверок.

Для определения работоспособности любой технической системы, поиска дефектов и прогнозирования состояния необходимо измерять диагностические параметры d_{ij} . Измеряемые диагностические параметры выбирают из множества возможных параметров для исследования диагностических весов признаков, сформированных на этих параметрах. На основании информативности (диагностической ценности) признаков определяют окончательный состав измеряемых физических параметров, использующих в дальнейшем для диагностики состояний $S_v(d_{ij})$.

Как показывает практика, достаточно информативными данными для оценивания состояния большинства агрегатов инженерных систем являются механические колебания. Как правило, при возникновении дефектов или ухудшении состояния машин (при разбалансировке валов, возникновении неисправностей подшипников или шестерней, расцентровке валов и др.) происходит изменение (возрастание) уровней механических колебаний. Вследствие этого измерение, контроль и анализ механических колебаний агрегатов и узлов машин обеспечивают надёжную оценку их состояния. Эти параметры являются также показателями качества изготовления, сборки и ремонта оборудования инженерных сетей.

Ключевым понятием в диагностике и системах обслуживания по ТС является форма-

лизованное понятие самого ТС, определяемое совокупностью подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств изделия, характеризуемой в определенный момент времени t_i признаками (параметрами), установленными технической документацией на это изделие. Поскольку в данном случае набор изменяющихся в процессе эксплуатации параметров, определяемых технической документацией, конечен и фиксирован, то возможно и определение конкретных их проявлений, определяющих то или иное техническое состояние изделия. Т.е. – ТС всегда есть некоторая функция свойств изделия

$$\Phi = \Phi\{S_1(d_{ij}), S_2(d_{ij}), \dots, S_k(d_{ij})\}.$$

Для получения количественных оценок ТС аргументами этой функции должны быть параметры (свойства) из общей совокупности достаточных свойств $S_v(d_{ij})$, в свою очередь, также представляемые количественно. Т.е. необходимо получить оценку таких свойств по результатам d_{ij} .тех или иных прямых измерений (рис.4).

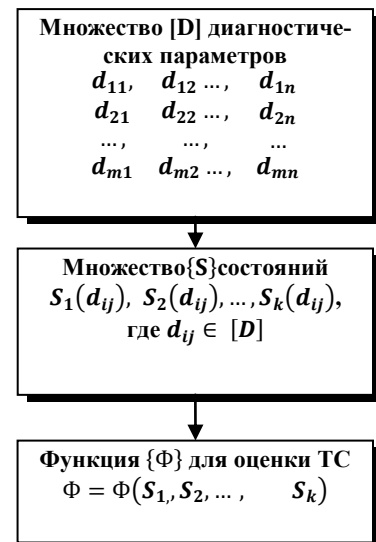


Рисунок 4 –Формализация понятия "Техническое состояние"

Часто по имеющейся информации сделать однозначное заключение не представляется возможным и приходится использовать статистические методы. Так изменение ТС оборудования инженерной системы возможно рассматривать по вероятности его безотказной работы $P(t) = N(t)/N_0$, где $N(t)$ – число отказов

за время t ; N_0 – общее количество однотипного оборудования. Очевидно, что в процессе эксплуатации вероятность безотказной работы оборудования снижается (рис.5), а следовательно можно установить и пороговое значение

времени T (прогноз), задавая экономически целесообразным значением $P(T)$, либо принять решение по результатам диагностики о дальнейшей эксплуатации оборудования, задавая определенной степенью риска R (рис.6).

В общем случае надёжность инженерно-технических систем зданий и сооружений можно оценить комплексом показателей, состоящим из 5-ти групп:

- Безотказности;
- Ремонтопригодности;
- Долговечности;
- Комплексные показатели;
- Экономические показатели.

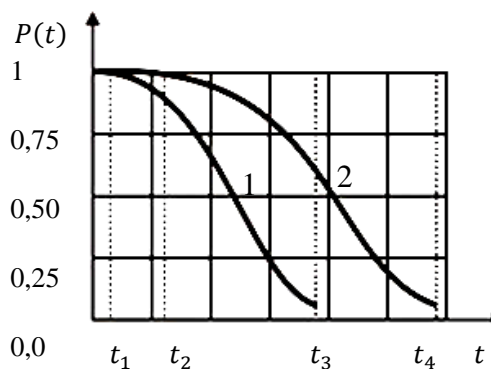


Рисунок 5 – Вероятность безотказной работы: $P(t)$; t_1 и t_2 – наработка, при которой отказы инженерного оборудования отсутствовали; t_3 и t_4 – соответственно наработка, при которой отказало почти все оборудование

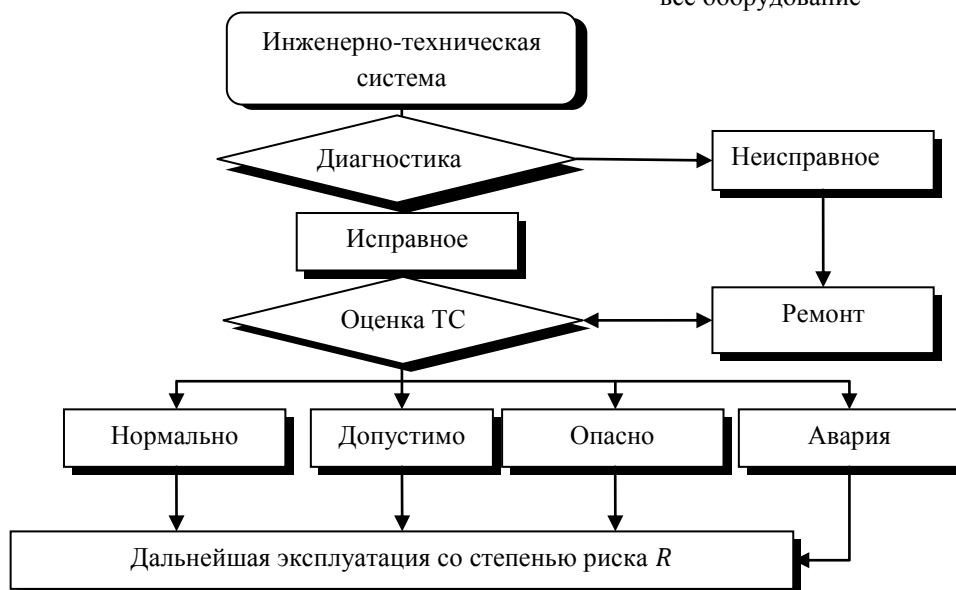


Рисунок 6 – Оценка ТС инженерно-технической системы в процессе ее эксплуатации

Основным показателем с точки зрения определения диагностических параметров эксплуатируемого оборудования является безотказность. Другие определяются в основном его конструктивными параметрами. Под безотказностью работы оборудования понимается его свойства непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности (один или несколько диагностических параметров процесса или оборудования выходят за допустимые пределы и его дальнейшая эксплуатация невозможна или неэффективна по экономическим соображениям).

Внезапные отказы – являются следствием неконтролируемого в условиях эксплуатации постепенного качественного свойств (усталостное разрушение, пробой проводов в системе электроснабжения, перегорание элементов

электрических схем, разгерметизация трубопроводов).

Любая инженерно-техническая система здания или сооружения – восстанавливаемый объект и её показатель безотказности – параметр потока отказов.

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{M[r(t + \Delta t)] - M[r(t)]}{\Delta t}, \quad (1)$$

где: M – математическое ожидание отказов; $r(t)$ – число отказов за время t ; $r(t + \Delta t)$ число отказов за время $(t + \Delta t)$; $\omega(t)$ – среднее число отказов, ожидаемых в малом интервале времени – это отношение числа работающего оборудования в единицу времени к числу всего оборудования при условии, что все оборудование после отказа заменяют исправным (ремонтируют)

$$\omega(t) = n(t) / (N(\Delta t) \cdot \Delta t), \quad (2)$$

где $N(\Delta t)$ – число испытываемых образцов в интервале времени Δt , причем оно остается в процессе испытаний постоянным, т.к. все отка-

завшее оборудование подлежит замене или ремонту. В общем случае $\omega(t)$ – функция времени (рис.7). На величину ω влияют: факторы старения и износа элементов, а также плановые ремонты.

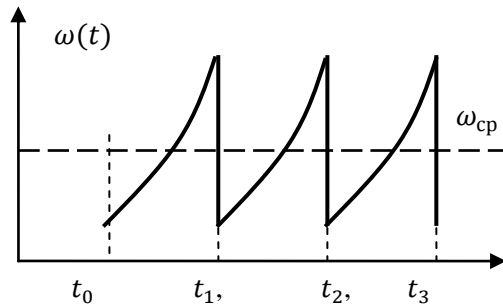


Рисунок 7 – Поток отказов: t_1, t_2, t_3 – моменты времени выполнения капитальных ремонтов; t_0 – окончание приработки (периода освоения).

Из анализа причин отказа оборудования инженерных систем следует:

$$\omega(t) = \omega_1(t) + \omega_2, \quad (3)$$

где: $\omega(t)$ – связанс износом и старением оборудования и зависит от его срока службы; ω_2 – связанс внешними воздействиями на инженерную сеть.

Поток отказов $\omega_1(t)$ вызывается старением защитных покрытий, коррозией металлических деталей, износом подшипников и узлов трения, физическими и химическими факторами изменения свойств смазки, старением и разрушением изоляции и т.д., составляющая потока ω_2 связана с внешними климатическими нагрузками, дефектами монтажа, повреждением трубопроводов и их изоляции, ударами молний, пожарами и др.

Величина $\omega_2 = \text{const}$ и не зависит от длительной эксплуатации, капитальных ремонтов, т.е. определяется случайными причинами.

В эксплуатационной практике оборудования инженерных систем при назначении периода нормативного срока службы пользуются значением среднего потока отказов $\omega_{ср}$ не зависящего от срока службы инженерной системы, откуда и назначают периодичность капитальных ремонтов.

Важным показателем надежности эксплуатации оборудования в межремонтные периоды является интенсивность отказов изделий (рис 8) $\lambda(t)$ – это условная вероятность его отказа в интервале времени $(t, t + \Delta t)$ при условии, что до момента t изделие работало безотказно, т.е.

$$\lambda(t) = f(t) / P(t) = a(t) / P(t). \quad (4)$$

Здесь $a(t)$ – частота отказов оборудования (изделий) это отношение числа отказавших образцов в единицу времени к первоначальному количеству образцов, за которыми ведется наблюдение, при условии, что отказав-

шие образцы не восстанавливаются и не заменяются исправными.

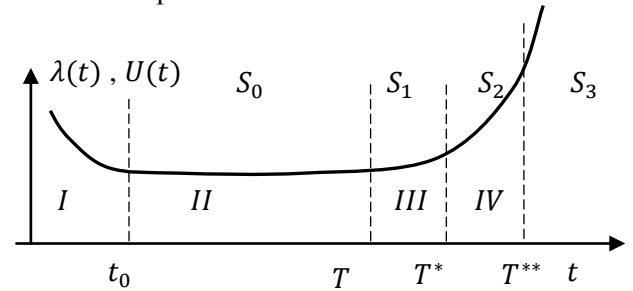


Рисунок 8 – Изменение надежности (состояния) оборудования в зависимости от наработки в межремонтный период: I – этап приработки отдельных деталей некоторого узла; II – этап нормальной работы; III – этап зарождения неисправностей или износа; IV – этап аномального развития неисправностей или износа. S_0 – нормальное состояние; S_1 – допустимое состояние; S_2 – опасное состояние; S_3 – авария.

Из определения следует, что

$$a(t) = -P'(t)$$

На практике для определения $a(t)$ по результатам статистических данных об отказах оборудования используют зависимость

$$a^*(t) = n(\Delta t) / (N_0 \cdot \Delta t), \quad (5)$$

где: $n(\Delta t)$ – число отказавших образцов в интервале времени Δt ; Δt – величина временных интервалов, на которые разделен период наблюдения за объектом.

Этап приработки (рис.8), с точки зрения его полезности для диагностики, интереса не представляет. Состояние S_3 рассматривать отдельно также смысла не имеет, поскольку, если по значениям ретроспективы сигнала U каким-либо образом определена верхняя граница T^{**} состояния S_2 , то тем самым всем значениям наработки $t > T^{**}$ соответствует состояние «Авария». С учетом этого в качестве классов возможных состояний, каак правило, определяют: S_0 – нормальное состояние; S_1 – допустимое состояние; S_2 – опасное состояние;

На практике для определения $\lambda(t)$ по результатам статистических данных об отказах используют зависимость

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t)}{N_{ср}(\Delta t) \times \Delta t}; \quad N_{ср}(\Delta t) = \frac{N_i + N_{i+1}}{2},$$

где $N_{ср}(\Delta t)$ – среднее число исправно работающих образцов в интервале N_i и N_{i+1} – число исправно работающих образцов в начале и в конце интервала Δt .

Характеристиками надежности, определяющими сроки выполнения планово-предупредительного ремонта, являются среднее

время безотказной работы T и наработка на отказ T_0 .

Среднее время безотказной работы T – это математическое ожидание случайной величины t :

$$T = M[t] = \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt, \quad (6)$$

где $f(t)$ – функция плотности вероятности – производная от вероятности отказа $f(t) = Q'(t) = -P'(t)$; $Q(t)$ – вероятность отказа. На практике для определения T по результатам статистических данных об отказах используют зависимость

$$T^* = \sum_{i=1}^{N_0} t_i / N_0, \quad (7)$$

где t_i – время работы до отказа i -го образца оборудования.

Данный показатель характеризует надежность работы до первого отказа, поэтому используется для оценки невосстанавливаемого оборудования и элементов инженерной системы.

Нарботка на отказ T_0 – это среднее значение времени работы оборудования между соседними отказами при условии, что отказавшие образцы восстанавливаются.

$$T_0 = \sum_{i=1}^n t_i / n_i, \quad (8)$$

где: n_i – число единиц оборудования, отказавших за время t ; t_i – время исправной работы между $(i=1)$ и i -м отказами.

Из определения следует, что наработка на отказ является средним временем между соседними отказами, которое равно величине, обратной средней частоте отказов:

$$T_0(t) = \frac{1}{\omega(t)}; \quad \lim_{t \rightarrow \infty} T_0(t) = T. \quad (9)$$

Данный показатель применяется для характеристики безотказности восстанавливаемых объектов инженерных систем.

Представленная на рис.8 типичная для механического оборудования зависимость позволяет интерпретировать изменение диагностического параметра состояния S во времени, сопоставляя его с граничными значениями измеряемых сигналов (рис.4). Пологая $\Phi_{\text{нор}} = 1$, изменение ТС в зависимости от измеряемого сигнала качественно можно представить в виде некоторой убывающей функции (рис.9).

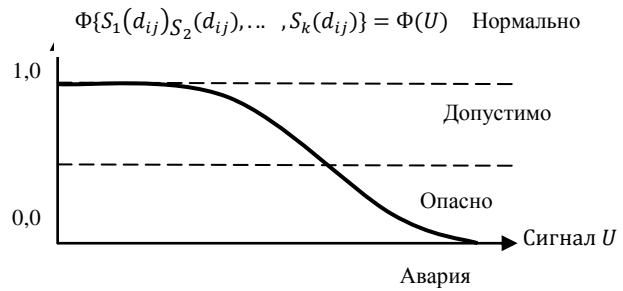


Рисунок 9 – Изменение технического состояния в зависимости от значений измеряемого сигнала

Построив граничные значения измеряемых сигналов U по принятым классам возможных состояний $S_0 - S_2$, а так же учитывая принятую модель получения количественных оценок ТС, можно получить соответствующие граничные значения для выбранных существенными свойств технических изделий $S_1(d_{ij}), S_2(d_{ij}), \dots, S_k(d_{ij})$ и собственно оценок $\Phi = \Phi\{S_1(d_{ij}), S_2(d_{ij}), \dots, S_k(d_{ij})\}$. Структура процесса оценки ТС для принятых возможных классов состояний и их границ в общем виде представлена на рис.10.

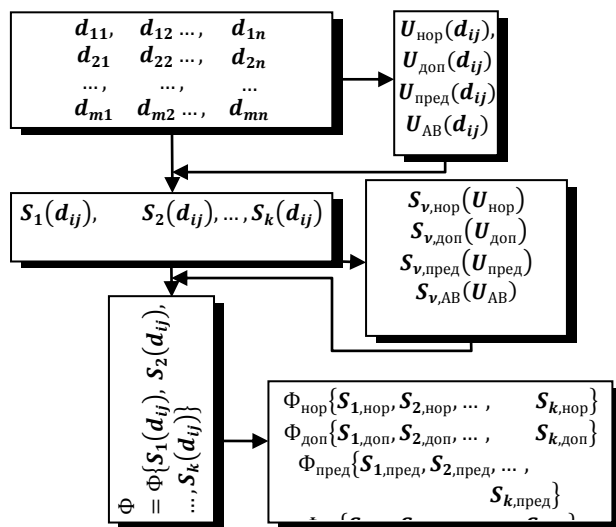


Рисунок 10 – Порядок оценки ТС по установленным границам классов состояний относительно существенных свойств объекта диагностики: $v = 1, 2 \dots, k$

Проблемы и задачи диагностики инженерных сетей

По протяженности инженерных сетей Россия занимает одно из первых мест в мире. Общая протяженность наружных инженерных сетей составляет около 2 млн км, в том числе в системе ЖКХ эксплуатируется свыше 1 млн км трубопроводов. Кроме того, насчитывается около 3 млн км внутримдомовых трубопроводов. Состояние инженерных коммуникаций определяется возрастом и материалом трубопроводов,

условиями их эксплуатации, качеством строительства, степенью агрессивности грунтов и транспортируемой среды, другими местными условиями [7].

Основная часть инженерных коммуникаций в нашей стране выполнена из металлических труб (75%), из которых 70% – стальные и 5% – чугунные.

Возраст основной части трубопроводов Санкт-Петербурга превышает нормативный срок эксплуатации, а отдельные участки труб работают более 100 лет. Такая же картина наблюдается и во многих других городах России. С подобными проблемами сталкиваются и некоторые зарубежные города, например Лондон.

Из представленных данных по видам повреждений при авариях на водопроводной сети Санкт-Петербурга видно, что основными причинами являются коррозия металлических труб (свищи – 37%), а также значительный возраст аварийных участков трубопроводов (разрушение стыков – спай – 30%, переломы – 21%, трещины – 6%).

Примерно 12% аварий связано с дефектами труб и браком монтажно-строительных работ. По этим двум причинам (дефект металла труб и оборудования, брак строительно-монтажных работ) частота аварий практически не снижается. Однако наибольшая аварийность происходит по причинам наружной и подземной коррозии. Большое опасение представляет увеличение числа отказов по причине коррозионного растрескивания под напряжением (стресс-коррозия). При этом, если аварийность по традиционным причинам понятна и здесь пути снижения аварийности в целом ясны, то вопросы коррозионного растрескивания под напряжением изучены пока недостаточно и соответствующие методы выявления и предотвращения этого процесса недостаточно эффективны.

В обследовании инженерных систем отопления и водоснабжения, обязательным условием является оценка состояния трубопроводов, нагревательных приборов и их коррозия. При обследовании инженерных систем, их состояние коррозии, определяют глубину максимального поражения стенок, а также по сечению поврежденных труб, в сравнении с новыми элементами.

Наибольшую сложность вызывают вопросы эксплуатации и диагностики подземных инженерных сетей, в т.ч. и тепловых сетей канального исполнения. Для случая с тепловыми сетями, диагностика – это косвенный контроль состояния инженерно-технического оборудования и строительных конструкций, скрытых слоем грунта, а в городских условиях дополнительно слоями асфальта, щебня, а в ряде случа-

ев и слоем строительного мусора, от визуального наблюдения. В большинстве городов Центрального и Северо-Западного регионов РФ подземная прокладка составляет до 80% трубопроводов тепловых сетей, до 20% сетей горячего водоснабжения, а для сетей холодного водоснабжения этот показатель составляет почти 100%.

Основная проблема диагностики состояния таких сетей связана с недостатком диагностирующих приборов и методов диагностики, предлагаемых для эксплуатационных предприятий и сервисных центров, занимающихся вопросами эксплуатации инженерных сетей.

Проблемы диагностики при эксплуатации инженерно-технического оборудования инженерных сетей во многом схожи с проблемами, возникающими при эксплуатации газотранспортного оборудования, где технической диагностике уделяется должное внимание. В общем случае классификация методов диагностики и контроля целостности трубопроводов приведена на рис.11.

В целом методы разделены на три группы в зависимости от типов измеряемых параметров [8].

Первичные методы связаны с определением основных эксплуатационных параметров.

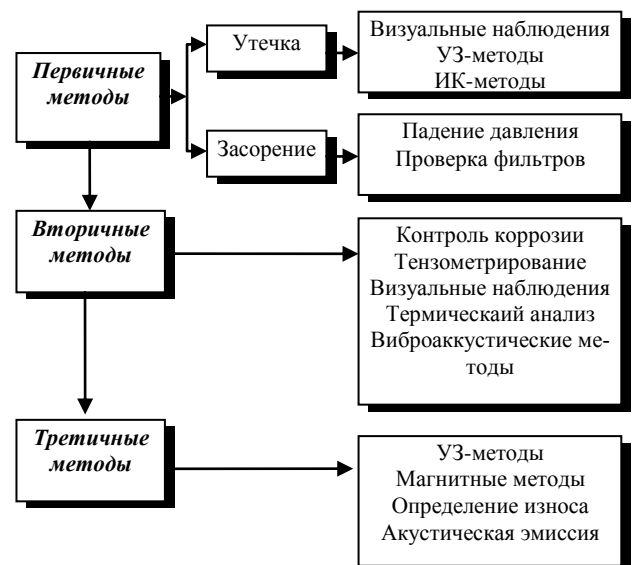


Рисунок 11 – Методы контроля диагностики трубопроводов

Вторичные методы – измерение параметров, характерных для вторичных эффектов по отношению к основному назначению объекта. Например, напряжения в трубе возникают за счет давления и, таким образом, являются вторичными параметрами. Третичные методы – осмотр повреждений, вызванных давлением в трубопроводе.

Диагностика и контроль целостности трубопроводов успешно проводится методами

акустической эмиссии (АЭ). Трубопроводы могут проверяться как до эксплуатации посредством гидростатических контрольных испытаний, так и в ходе эксплуатации путем создания избыточного давления. В практике эксплуатации тепловых сетей применяют испытания участков трубопроводов на плотность и прочность путем создания внутри трубы давления не менее 1,25 от рабочего (наиболее распространенный метод).

Контроль усталостных трещин сварных соединений может осуществляться ультразвуковыми методами с последующей обработкой принятых сигналов на ЭВМ по специальным программам. В практике эксплуатации тепловых сетей широко применяют:

- акустический метод с совместным применением генераторов ударных волн для поиска повреждений в подземных коммуникациях. Иначе такие устройства называют акустическими течеискателями. Точность обнаружения повреждений у данного метода неплохая, но при условии отсутствия посторонних шумов, которые в городских условиях трудно исключить;

- акустический метод сканирования стенки трубопровода, при использовании которого с помощью специальных виброакустических датчиков и дальнейшей обработки их сигналов на компьютере, определяется степень износа стенки трубы или осуществляется местонахождение повреждения [1]. Ограничения по применению метода: длина диагностируемого участка трубопровода от 40 до 200 м, усреднение толщины стенки по периметру трубы, в трубопроводе необходим поток теплоносителя (до 4 м³/мин);

- метод магнитометрии с помощью внутритрубногo дефектоскопа, определяющего сплошность металла [9]. Результаты этого метода неплохие, с подтверждением до 98% дефектов после вскрытия канала, но применять его можно лишь в исключительных случаях, т.к. требуется раскопка, слив теплоносителя и демонтаж части трубопровода;

-метод шурфовок грунта с вскрытием канала инженерной сети, который широко применяется при поисках дефектов во время эксплуатации или после проведения плановых испытаний тепловых сетей. Этот метод регламентируется инструкцией для тепловых сетей [9] и базируется на визуальном внешнем осмотре строительных конструкций и состояния теплоизоляционных материалов и трубопровода. При этом берутся пробы грунта и теплоизоляционного материала, которые затем исследуются в лабораторных условиях. На месте шурфовок грунта с помощью специального прибора про-

водятся замеры потенциала «труба - земля». На поврежденных участках трубопроводов дополнительно может производиться вырезка сегмента металла для лабораторного исследования причин возникновения повреждения (наружная или внутренняя коррозия, фактическая толщина стенки трубы, качество структуры металла и соответствие его разрешенному сортаменту для данной инженерной сети, запас прочности и максимальное давление на прочность).

Как правило, эксплуатирующие организации имеют или используют целый набор диагностических устройств и приборов, которые их выручают в той или иной ситуации, но в рыночных условиях особую актуальность приобретают ресурсосберегающие технологии, позволяющие сокращать время выполнения работ и экономить трудовые ресурсы [5,7].

Литература

1. Лепеш, Г.В. Современные методы и средства диагностики оборудования инженерных систем зданий и сооружений/Г.В. Лепеш // Техно-технологические проблемы сервиса. -2015. - № 4(34) – С. 3 – 8.
2. РД 22-01-97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследования строительных конструкций специализированными организациями)/ Госгортехнадзор России ТОО ЭКЦ Металлург ЦНИИпроектстальконструкция, 1997. – 27 с
3. СТО 71.12.19 Организация технической эксплуатации инженерных систем жилых зданий. -2009 г., с изменениями № 1 от "04" марта 2011 г.1991. 51с
4. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: Введ. 25.03.2010. М. Стандартинформ, 2010. 60 с.
5. Лепеш, Г.В. Оперативный контроль и диагностика оборудования/Г.В. Лепеш, В.Н.Куртов, Н.Г.Мотылев и др.// Техно-технологические проблемы сервиса. -2009. -№ 3(9). С.8 – 16.
6. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: Введ. 21.08.03 / Госстрой России. М. , 2004. 32 с.
7. МГСН 2.10-04. Предпроектные комплексные обследования и мониторинг зданий и сооружений для восстановления, реконструкции и капитального ремонта : Введ. 01.03.05 / МНИИТЭП. – М. , 2004.
8. Техническая диагностика газотранспортного оборудования. Режим доступа: <http://ftk-nnov.ru/tekhnicheskaya-diagnosticskaya-gazotransportnogo-oborudovaniya/sravnitelnye-ocenki-metodov-diagnostiki-gpa.html>. (дата обращения 14.03.2016)
9. Потапкин В.О. Ряшенцев А.Н. Контроль состояния инженерных сетей подземной канальной прокладки. ООО «Р-Технологии», г. Новосибирск. Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=2494. . (дата обращения 14.03.2016)

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГАЗОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И УРОВЕНЬ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Д.А. Иванов¹, О.Н. Засухин²

¹Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации (СПбГУГА), 196210, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38;

²Балтийский государственный университет (БГТУ) «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1

В данной работе рассматривается оптимальная продолжительность воздействия пульсирующего газового потока и влияние его скорости на повышение механических свойств и уровень остаточных напряжений.

Ключевые слова: пульсирующий газовый поток, механические свойства, конструкционные стали, остаточные напряжения.

THE EFFECT OF DURATION OF IMPULSE GAS PROCESSING ON MECHANICAL PROPERTIES OF METAL PRODUCTS AND THE LEVEL OF RESIDUAL STRESSES

D.A. Ivanov, O.N. Zasuhin

St. -Petersburg state University of civil aviation (SPbGPU),

196210, St. Petersburg, Pilotov str., 21;

The Baltic state university (BGTU) "VOYENMEKH" of D.F. Ustinov

190005, St. Petersburg, 1st Krasnoarmeyskaya St., 1

This paper examines the optimal duration of effects of pulsating gas flow and the impact of his speed at increasing the level of mechanical properties and residual stresses

Keywords: pulsating gas flow, mechanical properties, structural steels, residual stresses.

Обработка пульсирующим газовым потоком (газоимпульсная обработка) оказывает положительное влияние на механические и эксплуатационные свойства металлических деталей бытовых машин и приборов, а также структуру материалов, использующихся при их изготовлении и ремонте [1-10].

Вместе с тем остаются не полностью установленными оптимальная продолжительность воздействия пульсирующего газового потока и влияние его скорости на повышение механических свойств и уровень остаточных напряжений.

Цель исследования – создание экономичных и экологически чистых технологий повышения конструктивной прочности металлических материалов и изделий.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить зависимость механических и эксплуатационных свойств металлических из-

делий от продолжительности газоимпульсной обработки

- оценить возможность сокращения продолжительности газоимпульсной обработки за счёт увеличения скорости газового потока.

Исследования зависимости механических и эксплуатационных свойств металлических изделий от продолжительности газоимпульсной обработки, и скорости газового потока осуществлялись с использованием ударных образцов (Менаже) из стали 40 в холоднокатаном состоянии. Обработка пульсирующим воздушным потоком осуществлялась в течение 15 мин. Избыточное давление в магистрали подачи газа составляло 1 атмосферу. Такое давление соответствует частотным пикам колебаний параметров потока в сравнительно низкочастотных диапазонах 700 – 1000 Гц, способным оказывать существенное влияние на структуру металлического материала даже при значительном удалении от поверхности изделия, на которую натекает пульсирующий газовый поток

¹Иванов Денис Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры диагностики и неразрушающего контроля технических систем СПбГУГА, тел.: +7(981)7640822, E-mail: tm_06@mail.ru;

²Засухин Отто Николаевич – заведующий лабораторией газодинамики БГТУ «ВОЕНМЕХ», тел.: +7(951)6484544, e-mail: komdep@bstu.spb.su

Импульсное звуковое давление при этом соответствовало значениям до 130 дБ. Ударная вязкость холоднокатаной стали 40 без дополнительной обработки составляла менее 0.7 МДж/м².

Первый образец в процессе обработки размещался на выходе из успокоительной камеры экспериментальной установки так, что направление обдува совпадало с направлением удара при механическом испытании. В результате подобной обработки ударная вязкость составила 0.85 МДж/м² или на 21 % больше, чем без обработки.

Второй образец размещали на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании, в течение 7,5 мин, после чего осуществляли поворот образца U-образным концентратором навстречу потоку (180 градусов) и производили обдув ещё 7,5 мин. В результате ударная вязкость составила лишь 0,58 МДж/м², из чего следует, что эффект повышения ударной вязкости достигается за счёт увеличения подвижности дислокаций в направлении обдува, а не только лишь за счёт релаксации остаточных напряжений, которая при двухстороннем обдуве была бы не ниже.

Далее исследовалось изменение механических свойств при газоимпульсной обработке во времени и возможность сокращения её продолжительности за счёт увеличения скорости натекающего на изделие газового потока. Ударные образцы из той же стали размещали на выходе из успокоительной камеры экспериментальной установки (Рис. 1 а) и на ноже рассекателя веерной струи за его режущей кромкой (Рис. 1 б). Последний вариант размещения позволяет более чем втрое (до 100 м/с) увеличить скорость натекающего на изделие воздушного потока при тех же амплитудно-частотных характеристиках, что и в случае размещения изделия на выходе из успокоительной камеры. Частота пульсаций газового потока составляла 700-1000 Гц при звуковом давлении до 130 дБ. Направление обдува во всех случаях совпадало с направлением удара при испытании.

При продолжительности обдува 5 минут ударная вязкость составила 0.6 МДж/м² и в том, и в другом случае, что свидетельствует о недостаточности столь малого времени обработки для влияния на механические свойства. С увеличением продолжительности газоимпульсной обработки повышение ударной вязкости начинается раньше в случае более высокой скорости натекающего на образец газового потока. Так, при продолжительности обдува 10 минут удар-

ная вязкость по-прежнему составила 0.6 МДж/м² при размещении образца на выходе из успокоительной камеры, и повысилась до 0.7 МДж/м² при размещении образца на ноже рассекателя, что свидетельствует о том, скорость пульсирующего потока является определяющим механические свойства фактором при равных АЧХ.

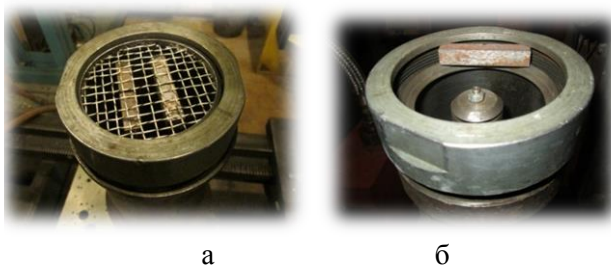


Рисунок 1 – Ударные образцы: а – на выходе из успокоительной камеры, б – возле рассекателя

Далее ударная вязкость при размещении образцов на выходе из успокоительной камеры менялась следующим образом: 15 мин – 0.85 МДж/м²; 20 мин – 1,1 МДж/м²; обдув в течение 25 мин дал значение ударной вязкости 0,8 МДж/м² (табл. 1, график рис. 2). Последнее значение позволяет сделать вывод, что после 20 минут обдува дальнейшего увеличения ударной вязкости не наблюдается. Изломы образцов представлены на рис. 3.

Таблица 1 – Ударная вязкость КСУ, МДж/м². Размещение образца на выходе из успокоительной камеры

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	5	10	15	20	25
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	0,6	0,6	0,85	1,1	0,8

При размещении образцов на ноже рассекателя дальнейшие значения ударной вязкости менялись следующим образом: 15 мин – 0.95 МДж/м²; 20 мин – 1,1 МДж/м²; 25 мин – 0,7 МДж/м² (табл. 2, график рис. 4).

Характерно, что в обоих случаях максимальное значение ударной вязкости соответствует продолжительности газоимпульсной обработки 20 минут. То есть, для холодного проката из стали 40, при более высоких скоростях обдува повышение ударной вязкости начинается раньше, достигает максимального значения при равной продолжительности и интенсивнее теряет вязкость при продолжении обработки (график рис. 5, фотографии изломов рис. 6).

Таблица 2 – Ударная вязкость КСУ, МДж/м². Размещение образца на ноже рассекателя за режущей кромкой

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	5	10	15	20	25
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ² . Размещение образца на ноже рассекателя за режущей кромкой	0,6	0,7	0,95	1,1	0,7

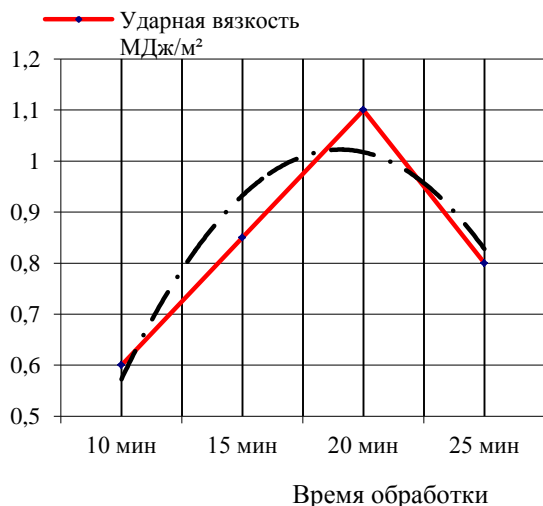


Рисунок 2 – Ударная вязкость образцов из холоднокатаной стали 40 в зависимости от продолжительности газоимпульсной обработки. Образцы во всех случаях расположены поперёк потока, на выходе из успокоительной камеры установки

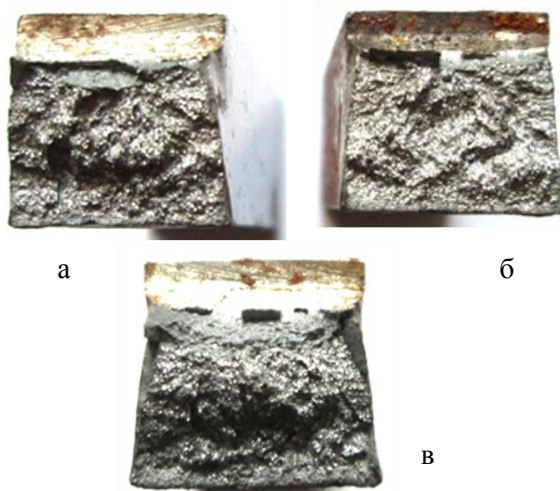


Рисунок 3 – Сталь 40 холодный прокат: а – обдув 15 мин, размещение на выходе из успокоительной камеры, КСУ 0,85 МДж/м². б – без обдува, КСУ 0,6 МДж/м². в – обдув 20 мин, размещение на выходе из успокоительной камеры, КСУ 1,1 МДж/м²

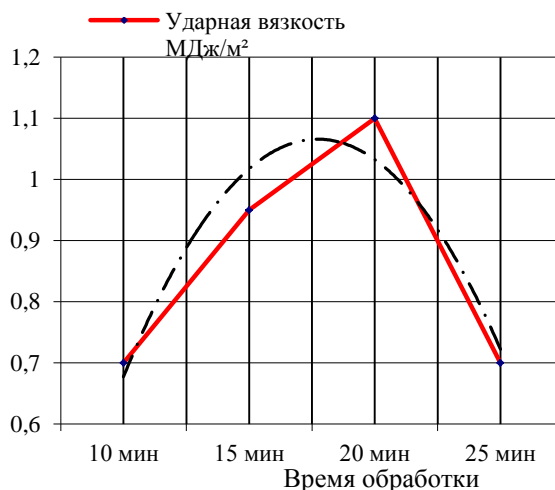


Рисунок 4 – Ударная вязкость образцов из холоднокатаной стали 40 в зависимости от продолжительности газоимпульсной обработки. Образцы во всех случаях расположены поперёк потока. Размещение образца на ноже рассекателя за режущей кромкой, обеспечивающее более чем трёхкратное увеличение скорости натекающего на образец потока

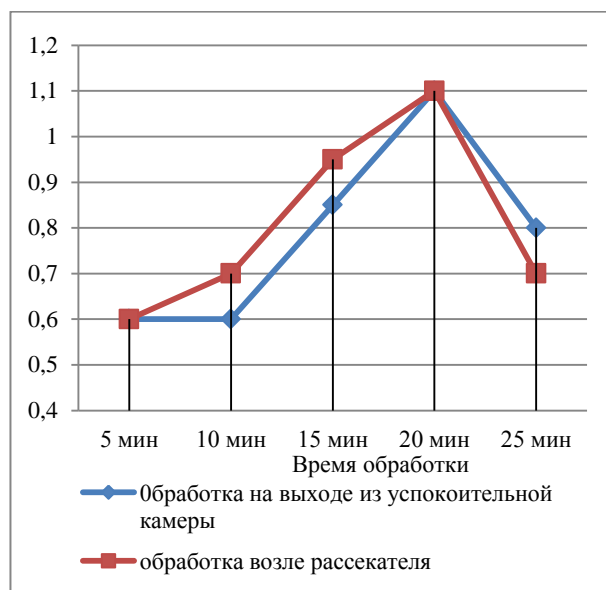


Рисунок 5 – Ударная вязкость образцов из холоднокатаной стали 40. В зависимости от продолжительности обработки и места размещения образца, определяющего скорость натекающего на образец газового потока

Исследовалась возможность интенсификации процесса уменьшения остаточных растягивающих напряжений на поверхности металлических изделий и сокращения продолжительности газоимпульсной обработки путём увеличения скорости натекающего на изделие газового потока без существенного изменения амплитудно-частотных характеристик. В ходе исследования было изменено расположение обдуваемого изделия, ранее размещавшегося на

выходе из успокоительной камеры установки, с помещением его вблизи рассекателя веерной струи (Рис. 7), в результате получив не менее чем трёхкратное увеличение скорости воздушного потока, натекающего на изделие.

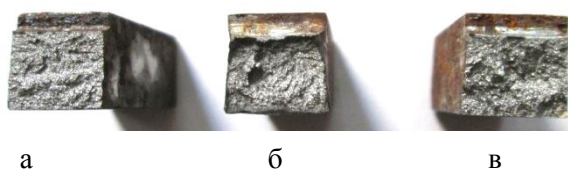


Рисунок 6 – **Сталь40, холодный прокат:**
а – 15 мин, б – 20 и в – 25 мин обдува возле рассекателя. Максимально вязкий характер излома при 20 минутах обработки.

В результате продолжительность газоимпульсной обработки, необходимой для снятия остаточных растягивающих напряжений на поверхности металлических кольцевых и трубных изделий уменьшилась с 10 – 15, до 5 минут.



Рисунок 7 – **Кольцо, зафиксированное проволочной сеткой, размещено непосредственно возле рассекателя и взаимодействующей с ним веерной струи**

Так, в частности, над рассекателем веерной струи было размещено тонкостенное шовное кольцо (толщина стенки 0,3 мм) наружным диаметром 65 мм и высотой 35 мм. Обдув осуществлялся при частоте порядка 2100 герц, звуковом давлении около 130 дБ и скорости воздушного потока до 75 – 80 м/с, что втрое выше скорости на выходе из успокоительной камеры, где прежде размещались при обработке подобные изделия.

В результате, растягивающие тангенциальные остаточные напряжения, составлявшие 340 МПа, за 5 минут газоимпульсной обработки снизились на 67%.

Полученные данные свидетельствуют о ведущей роли газовых импульсов в воздействии нестационарных течений на напряженное

состояние, структуру и свойства металлических изделий и резерве для повышения эффективности и сокращения продолжительности газоимпульсной обработки за счёт повышения скорости натекающего на изделие пульсирующего газового потока.

В дальнейшем были проведены исследования зависимости механических и эксплуатационных свойств легированных сталей от продолжительности воздействия пульсирующего газового потока и его скорости на примере холодного проката из стали 40X.

Размещение образцов осуществлялось на выходе из успокоительной камеры установки для газоимпульсной обработки и возле рассекателя газоструйного генератора, где скорость пульсирующего газового потока более чем втрое (до 100 м/с) выше, чем на выходе из успокоительной камеры. Образцы размещались так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании. Частота пульсаций газового потока составляла 700-1000 Гц при звуковом давлении до 130 дБ. Амплитудно-частотные характеристики при этом не зависели от места расположения образца и единственным варьируемым параметром, таким образом, была скорость натекания пульсирующего газового потока на образец. Результаты исследования представлены в таблицах 3,4 и на рисунках 8-13.

В случае размещения образца возле рассекателя уже через 5 минут обработки ударная вязкость увеличивается с 0,65 до 1,6 МДж/м², достигает максимума при 10 минутах и затем начинает снижаться. При этом максимальное значение ударной вязкости 1,8 МДж/м² против 0,875 МДж/м² при размещении на выходе из успокоительной камеры, где скорость более чем втрое ниже.

Таблица 3 – **Сталь40X холодный прокат.** Зависимость КСУ от продолжительности обдува. Размещение образца на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании.

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	5	10	15	20	25
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	0,65	0,65	0,8	0,875	0,8

Полученные данные свидетельствуют о ведущей роли газовых импульсов в воздействии нестационарных течений на структуру и свойства металлических изделий, в частности, из легированных сталей и резерве для повышения эффективности и сокращения продолжительности газоимпульсной обработки за счёт

повышения скорости натекающего на изделие пульсирующего газового потока.

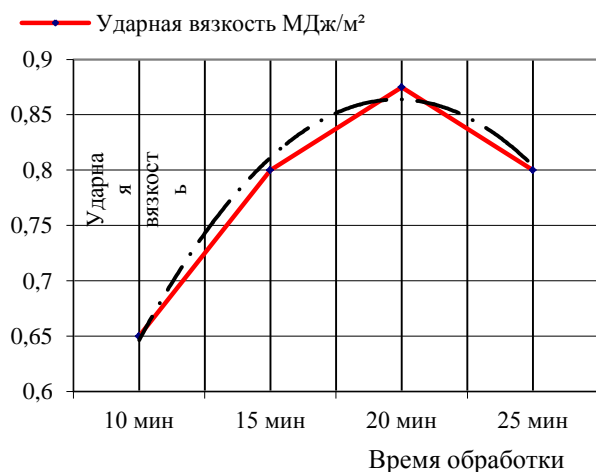


Рисунок 8 –Сталь40Х холодный прокат: Зависимость КСУ от продолжительности обдува. Образец размещен на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании

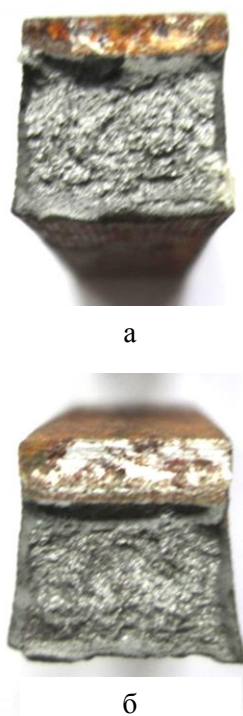


Рисунок 9 –Сталь40Х холодный прокат. Изломы ударных образцов: а – безобдува, б – обдув 20 мин. Размещение образца на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании

Также в рамках изучения влияния газоимпульсной обработки и её продолжительности на уровень остаточных напряжений были проведены исследования с использованием колец шариковых подшипников из стали ШХ15, обладавших наружным диаметром 72 мм и толщиной стенки 5 мм. Кольца были под-

вергнуты воздействию пульсирующего дозвукового газового потока частотой 1130 Гц и звуковым давлением 122 дБ, продолжительностью 5,10 и 15 минут.

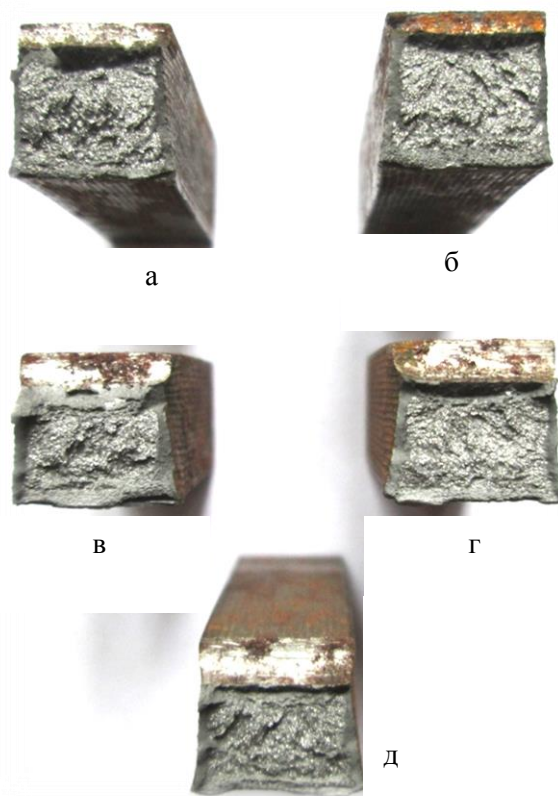


Рисунок 10 –Сталь40Х холодный прокат. Изломы ударных образцов, обдув: а – 5, б – 10, в – 15, г – 20, д – 25 мин. Размещение образца на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании.

Ударная вязкость МДж/м²

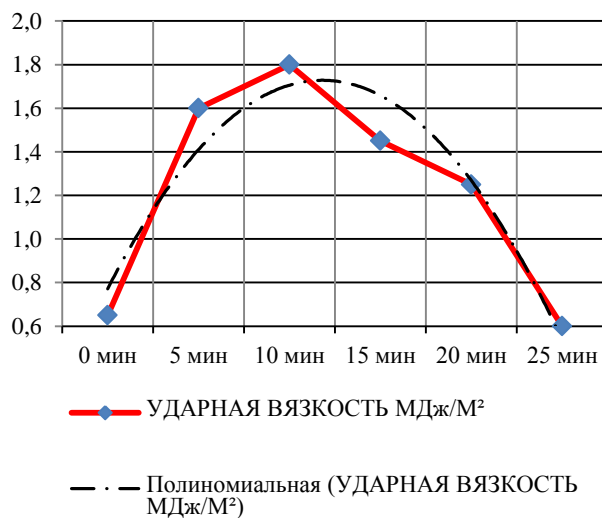


Рисунок 11 –Сталь40Х холодный прокат. Зависимость КСУ от продолжительности обдува. Образец размещался возле раскатки так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании

Таблица 4 – Сталь 40Х холодный прокат. Зависимость КСУ от продолжительности обдува. Ударный образец размещался возле рассекателя так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	5	10	15	20	25
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	1,6	1,8	1,45	1,25	0,6

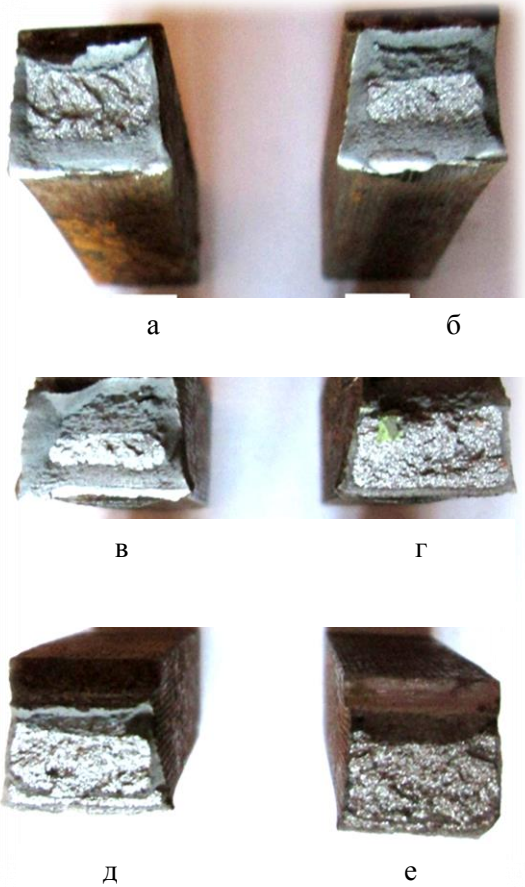


Рисунок 12 – Изломы ударных образцов. Сталь 40Х холодный прокат. Обдув: а – 0, б – 5, в – 10, г – 15, д – 20, е – 25 мин. Образцы в установке размещались возле рассекателя

Тангенциальные растягивающие напряжения на поверхности необработанного кольца составили +27 МПа, в результате обдува в течение 5 минут они показали значение +13,5 МПа, после газоимпульсной обработки в течение 10 минут остаточные напряжения на поверхности стали сжимающими, величиной -27 МПа и на 15-й минуте обработки показали нулевое значение (см. таблицу 5 и график рис. 14), выказав тем самым уже знакомый по предыдущим исследованиям характер зависимости уровня остаточных напряжений на поверхности изделия от продолжительности газоимпульсной обработки.

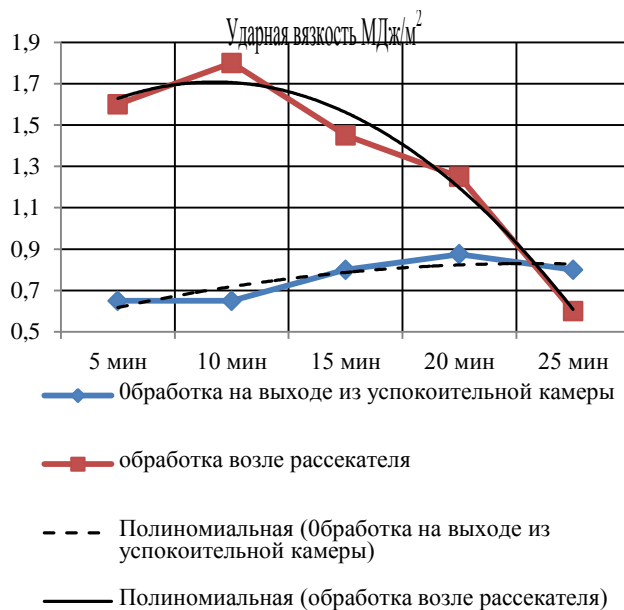


Рисунок 13 – Ударная вязкость образцов из холоднокатаной стали 40Х. В зависимости от продолжительности обработки и места размещения образца, определяющего скорость натекающего на образец газового потока

Таблица 5 – Значения тангенциальных остаточных напряжений в поверхностных слоях колец шарикового подшипника в зависимости от продолжительности газоимпульсной обработки

Продолжительность обработки, мин.	без обработки	5	10	15
Остаточные напряжения, МПа	+27	+13,5	-27	0

Дополнительно было проведено более детальное исследование влияния продолжительности газоимпульсной обработки на величину тангенциальных остаточных напряжений в поверхностных слоях металлических изделий.

В качестве объекта исследований была выбрана бесшовная холоднокатаная труба наружным диаметром 38 мм и толщиной стенки 1,1 мм, изготовленная из стали 12Х18Н10Т. Ширина вырезанных колец – 10 мм. Тангенциальные растягивающие напряжения на поверхности кольца составляли +183 МПа.

Обдув в течение 5 минут пульсирующим газовым потоком при частоте пульсаций 1130 Гц и звуковом давлении, равном 122 дБ, обеспечил снижение о.н. на 70% (до +55 МПа), а в течение 10 минут – на 75% (до +46 МПа), что является неплохим результатом, если принять во внимание сочетание высокой вязкости материала с пределом прочности 1100-1300 МПа (в наклепанном состоянии).

В целом зависимость тангенциальных остаточных напряжений от продолжительности обдува: 2,5 мин – +293 МПа; 5 мин – +55 МПа; 7,5 мин – +110 МПа; 10 мин – +46 МПа. 12,5

мин – +82 МПа; 15 мин – + 73 МПа; 17,5 мин – + 55 МПа (см. график рис. 15).

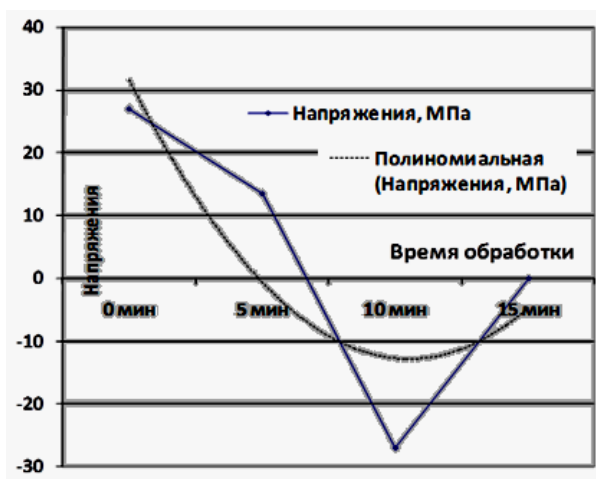


Рисунок 14 – Уровни тангенциальных остаточных напряжений на поверхности колец подшипника качения из стали ШХ15 в зависимости от продолжительности газоимпульсной обработки

Периодическое увеличение значений уровня тангенциальных о.н. в процессе обдува может быть связано с уменьшением влияния осевых и радиальных о.н., обладающих противоположным знаком вследствие их релаксации.

В целом можно сказать, что под действием пульсаций газового потока растягивающие остаточные напряжения на поверхности изделий уменьшаются вплоть до перехода в сжимающие. При этом остаточные напряжения в процессе обдува меняются по кривой с экстремумом, напоминающей кривую затухающих колебаний. В ряде случаев наблюдается повторное изменение знака остаточных напряжений на противоположный.

Таким образом, существует оптимальная продолжительность газоимпульсной обработки, зависящая от материала и геометрических параметров образца, а также от амплитудно-частотных характеристик самого потока. Дальнейшее продолжение обдува делает процесс менее технологичным и может привести к снижению положительного эффекта от газоимпульсной обработки.

Литература

1. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Газоимпульсная обработка машиностроительных материалов без предварительного нагрева // Двигателестроение. – СПб., 2010, №2, с. 20-22.
2. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение конструктивной прочности машиностроительных материалов в результате сочетания термической и газоимпульсной обработки // Двигателестроение. – СПб., 2012, №3, с. 12-15.

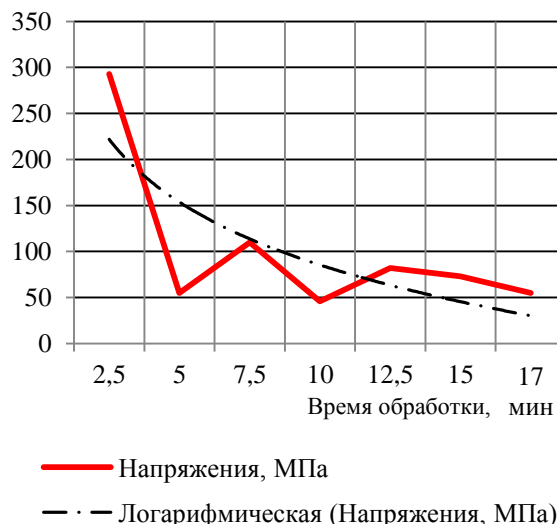


Рисунок 15 – Зависимость тангенциальных остаточных напряжений от продолжительности газоимпульсной обработки кольцевых образцов, вырезанных из бесшовной холоднокатаной трубы наружным диаметром 38 мм и толщиной стенки 1,1 мм, изготовленная из стали 12Х18Н10Т

3. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Обработка пульсирующим газовым потоком высокопрочных и пружинных сталей // Двигателестроение. – СПб., 2014, №3, с. 34-36.
4. Иванов Д.А. Влияние дозвукового пульсирующего водовоздушного потока на напряженное состояние сталей при термообработке // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2007, №1, с. 97-100.
5. Иванов Д.А. Закалка сталей, алюминиевых и титановых сплавов в пульсирующем дозвуковом водовоздушном потоке // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2008, №2, с. 57-61.
6. Иванов Д.А. Прокаливаемость сталей при закалке в пульсирующем дозвуковом воздушном и водовоздушном потоке // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2010, № 11, с. 50-53.
7. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Использование газоимпульсной обработки в процессе термического упрочнения деталей бытовых машин // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2012, № 4, с. 33-37.
8. Булычев А.В., Иванов Д.А. Воздействие газоимпульсной обработки на структуру, свойства и напряженное состояние металлических изделий // Технология металлов. – М., 2013, №11, с. 30-33.
9. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Использование пульсирующего дозвукового газового потока для повышения эксплуатационных свойств металлических изделий // Технология металлов. – М., 2015, №1, с. 34-38.
10. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение коррозионной стойкости конструкционных сталей газоимпульсной обработкой // Технология металлов. – М., 2015, №10, с. 27-31.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ПРИМЕНЕНИЕ CAD/CAE ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛАСТИЧНОГО ОБТЮРАТОРА В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОГО НАГРУЖЕНИЯ ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Г.В. Лепеш¹, Е.С. Иванова², К.А.Егоров³

¹*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГ-ЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

^{2,3}*Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт материалов», (АО «ЦНИИМ»), 191014, Санкт-Петербург, Ул. Парадная, 8*

Проведена сравнительная расчетная оценка применимости моделей Ми-Грюнаизена и Муни-Ривлина при исследовании напряжённо-деформированного состояния обтюрирующих устройств изделий в условиях высокоскоростного импульсного нагружения. Расчеты проведены в явных Лагранжевых координатах в программном пакете ANSYS с использованием решателя Autodyn.

Ключевые слова: обтюрирующие устройства, газодинамические импульсные устройства, гиперэластичные материалы, динамика нагружения, пластическая деформация, уравнение состояния Ми-Грюнаизена, модель Муни-Ривлина, напряжённо-деформированное состояние.

APPLICATION OF CAD/CAE TECHNOLOGIES FOR RESEARCH OF OPERABILITY OF THE ELASTIC OBTURATOR IN CONDITIONS OF SHOCK LOADING BY THE HIGH PRESSURE

G.V. Lepesh, E.S. Ivanova, K. A. Egorov
*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St., 8*

It was shown the comparative estimation of Mei-Gruneisen and Mooney-Rivlin models usage adequacy by obturating devices stress-strain state researching in case of high speed pulse loading. Calculations are carried out in Lagrangian explicit coordinates by Ansys program with Autodyn solver use.

Keywords: the obturating devices, gasdynamic pulse devices, hyper elastic materials, dynamics of loading, plastic deformation, the equation of a condition of Mi-Gryunaizena, Mooney-Rivlin's model, the intense deformed state.

Одной из основных причин разгарно-эрозионного действия при работе газодинамических импульсных устройств (ГИУ) является прорыв газов между трубой и обтюрирующими устройствами изделия. Практика работы газодинамических импульсных устройств показы-

вает, что появление прорыва газов вызывает повышенный износ трубы ГИУ на том участке, где имеет место прорыв. При значительном износе происходит недопустимое уменьшение максимального давления газов и начальной скорости изделия.

¹*Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 921 751 2829, e-mail: gregoryl@yandex.ru;*

²*Иванова Елена Сергеевна – кандидат технических наук, главный конструктор по направлению АО «ЦНИИМ», тел.: +7 921 3608546, e-mail: ilena-bgtu@yandex.ru;*

³*Егоров Константин Александрович – научный сотрудник АО «ЦНИИМ», тел.: +7 921 9825455, e-mail: konstant55@rambler.ru*

В процессе проектирования ГИУ проводится тщательная экспериментальная обработка обтюрирующих устройств изделий, которая требует учета множества взаимосвязанных факторов, происходящих в сложных напряженных условиях их функционирования. В настоящее время в качестве эксперимента прежде всего предпочтение отдают численному эксперименту, проводимому на базе популярных CAD/CAE систем, таких как Autodesk, SolidWorks, Ansys и др.[1].

Популярность этих пакетов для решения задач оценки функционирования изделий в сложных динамических условиях обусловлена предоставляемой ими возможностью средств (собственных баз и решателей), обеспечивающих возможность исследования линейных и нелинейных процессов, в том числе происходящих в средах с различными физическими свойствами. При этом задача исследователя заключается в определении границ расчетных областей с использованием CAD системы, в выборе уравнения состояния – модели поведения материалов с различными свойствами в различных условиях, выборе подходящего решателя и определения граничных для расчетной области и начальных условий для происходящих в ней процессов.

Процесс функционирования обтюрирующих устройств происходит в условиях высокой динамики нагружения и высоких давлений. При этом элементы обтюрирующих устройств, как правило, изготавливаемые из полиамидных гиперупругих материалов, испытывают конечные пластические деформации – изменяют форму в процессе выполнения своей функции при относительно высокой скорости деформирования. Для описания процессов деформирования и разрушения в подобных условиях применяют различные физические модели, учитывающие условия нагружения и поведение сплошной деформируемой среды в этих условиях[2]. К возможным для данного случая следует отнести модель Ми-Грюнайзена, учитывающую динамику процесса, а также модели Муни-Ривлина, Нео-гука и Огдена, применяемые традиционно для гиперупругих материалов, испытывающих конечные деформации и высокие скорости деформирования и объемные давления. В данной статье оценивается применимость модели Ми-Грюнайзена [3] дополненной уравнением вязкопластичного поведения материала – уравнением Купера-Саймондса[4] и Муни-Ривлена [3, 4].

Структура модели Ми-Грюнайзена такова, что правая часть, уравнения состояния состоит из двух слагаемых, первое из них соот-

ветствует потенциальному давлению и зависит только от изменения объема, второе обусловлено динамической составляющей процесса – колебаниями кристаллической решетки и пропорционально энергии этих колебаний e :

$$P = P_{II}(V) + \frac{\Gamma}{V}[e - e_0(V)], \quad (1)$$

где P – давление, $P_{II}(V)$ – потенциальное давление, e – внутренняя энергия, $e_0(V)$ – внутренняя энергия при начальном объеме, V – объем, Γ – коэффициент Грюнайзена, характеризующий тепловое давление со стороны колеблющихся атомов.

$$\Gamma(V) = V \left(\frac{\partial P}{\partial e} \right)_V. \quad (2)$$

При низких температурах вклад второго слагаемого в полное давление мал, и уравнение состояния в основном определяется первым членом – потенциальным давлением. С ростом температуры роль теплового давления возрастает. Оно может сравняться с потенциальным давлением и даже превзойти его. В этих условиях значением потенциального давления пренебрегают, и вместо него в расчёт принимается зависимость теплового давления от объема.

Если учитывать, что деформирование обтюрирующих элементов при функционировании ГИУ носит ударно-волновой характер, тогда, для определения уравнения состояния необходимо применить уравнение ударной адиабаты Гюгонио с определением коэффициента Грюнайзена [1]:

$$U_s = C + S U_1, \quad (3)$$

где U_s – скорость ударного фронта; U_1 – массовая скорость ударно-сжатого вещества; C – скорость звука в веществе перед фронтом; S – показатель адиабаты:

$$S = \frac{\Gamma + 1}{2}. \quad (4)$$

Здесь Γ – коэффициент Грюнайзена, характеризующий тепловое давление со стороны колеблющихся атомов.

Адиабатическое движение деформируемых упругопластических сред описывается следующей системой уравнений:

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \nabla_i U_i = 0; \quad \rho \frac{dU_i}{dt} = \nabla_i \sigma_{ij}; \quad \rho \frac{dE}{dt} = \sigma_{ij} e_{ij};$$

$$; e_{ij} = \frac{1}{2} (\nabla_i U_j + \nabla_j U_i); \quad P = P(V, E);$$

$$\frac{dD_{\sigma_{ij}}}{dt} + 2G\lambda' D_{\sigma_{ij}} = 2G(e_{ij} - e\delta_{ij}) = \dots$$

$$\dots = 2G\left(e_{ij} + \frac{1}{3\rho} \frac{d\rho}{dt} \delta_{ij}\right);$$

$$\sigma_{ij} = -p\delta_{ij} + D_{\sigma_{ij}}, \lambda' = \frac{3}{2Y^2} \sigma_{ij} e_{ij}^p, \quad (5)$$

где ρ – плотность вещества; ∇ – дифференциальный оператор Гамильтона; U – компонент вектора скорости; σ_{ij} – компонент тензора напряжений; e_{ij} – компонент тензора скоростей деформаций; E – энергия единицы массы вещества; $D_{\sigma_{ij}}$ – компонент девиатора напряжений; G – модуль сдвига; λ' – некоторый множитель, учитывающий динамическую составляющую сжимаемого вещества; σ_{ij} – метрические коэффициенты основного базиса системы координат; p – давление; V – объём; Y – динамический предел текучести; δ_{ij} – функция Кронекера.

Система уравнений (5) включает дифференциальные уравнения законов сохранения массы импульса, энергии, а также физические и кинематические уравнения, связывающее внешние нагрузки с компонентами напряжений и деформаций [2].

Уравнение Купера-Саймондса дополняют систему (5) путем учета реологического упрочнения путем учета зависимости предела текучести от скорости деформации:

$$Y = (\sigma_0 + B e^n) \left[1 + \left(\frac{e}{F} \right)^{\frac{1}{p}} \right]. \quad (6)$$

Здесь: $\sigma_0 = 92$ МПа – статический предел текучести; e – мгновенная скорость деформации (в начальный момент времени $e = 1$); B, F, p – константы материала: $B = 40,08$ МПа – модуль упрочнения; $F = 1, p = 0,001$ – коэффициенты Купера-Саймондса.

В модели Муни-Ривлина учитываются свойства эластомеров испытывать относительно большие конечные деформации за счёт перераспределения объёма, т.е. эти материалы считаются практически несжимаемыми с коэффициентом Пуассона близким к 0,5 [4,5]. Основной характеристикой модели Муни-Ривлена определяется функция плотности энергии деформации. Общая и широко используемая форма функция плотности потенциальной энергии деформации W была предложена Ривлином [6]:

$$W = C_1(\bar{I}_1 - 3) + C_2(\bar{I}_2 - 3) + d(J - 1)^2. \quad (6)$$

Она описывает как линейную, так и объёмную деформацию; C_1 и C_2 константы материала, связанные с модулем сдвига, обеспечивающие минимальное отклонение кривых истинных напряжений от кривых напряжений полученных экспериментально.

$$\text{Для несжимаемых материалов } \frac{\partial W}{\partial I_1} = C_1$$

$$, \frac{\partial W}{\partial I_2} = C_2; \bar{I}_1, \bar{I}_2 - \text{главные инварианты девиатора деформаций; } I_1, I_2 - \text{главные инварианты деформации Коши-Грина, } J - \text{детерминант матрицы градиента деформации,}$$

$d = \frac{3(1 - 2\mu)}{2G(1 + \mu)}$ – коэффициент несжимаемости материала, $\mu = 0,49$ – коэффициент Пуассона для эластомеров, G – модуль сдвига.

$$\text{Инварианты деформации Коши-Грина:}$$

$$I_1 = U_1^2 + U_2^2 + U_3^2;$$

$$I_2 = U_1^2 U_2^2 + U_2^2 U_3^2 + U_3^2 U_1^2; \quad (7)$$

$$I_3 = U_1^2 U_2^2 U_3^2 = 1,$$

где U_1, U_2, U_3 – главные значения тензора деформаций. При $I_3 = 1$ материал считается несжимаемым.

Напряжения в материале:

$$\sigma_{ij} = -p\delta_{ij} + 2 \frac{\partial W}{\partial I_1} \bar{I}_{ij} - 2 \frac{\partial W}{\partial I_2} \bar{I}_{ij}^{-1}. \quad (8)$$

Особенностью модели Муни-Ривлена является возможность определения реальных свойств эластомеров с любой степенью точности путем сопоставления расчетных и экспериментальных значений компонент НДС при подборе коэффициентов модели. Это является значимым основанием для ее широкого применения при расчете изделий, изготавливаемых из эластомеров.

Далее приведена сравнительная оценка НДС обтюрирующего устройства, выполненного из полимерного материала с использованием моделей Ми-Грюнайзена и Муни-Ривлина. Моделирование проводилось в программном пакете ANSYS с использованием решателя Autodyn в явных Лагранжевых координатах. Задача решалась в осесимметричной постановке. На рисунке 1 представлен общий вид расчетной модели.

На рисунке 2 представлена схема приложения граничных условий. Граничными условиями решения задачи в обоих случаях определены следующие:

- перемещения изделия, заданы соответствующими положению изделия в различные моменты времени в соответствии с кривой (рисунок 4);
- давление газов p на запоясковую часть изделия, переменное во времени в соответствии с кривой изображённой на рисунке 3.

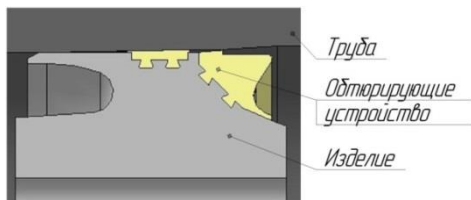


Рисунок 1 – Общий вид геометрической модели

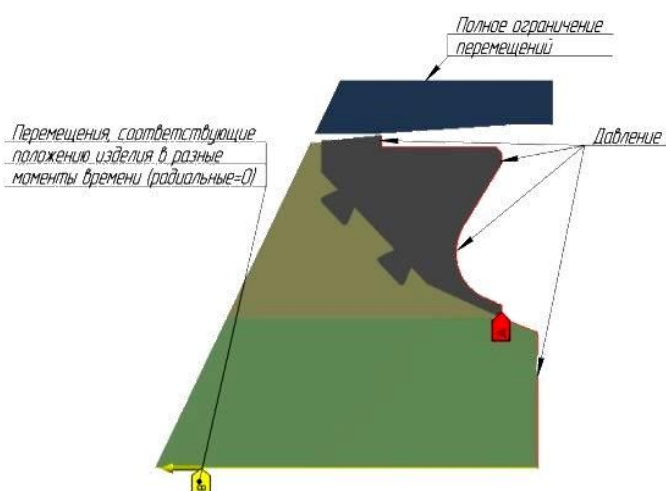


Рисунок 2 – Схема приложения граничных условий

В качестве физических моделей с учётом особенностей моделей материалов программного пакета Ansys, определены:

- для трубы ГИУ – идеальной упругости.
- для изделия – Ильюшина А.А. (малой упруго-пластической деформации с линейным упрочнением);
- для обтюрирующего устройства (полиамид) – двух параметрическая модель Муни-Ривлина и уравнение состояния Ми-Грюнайзена (таблица 1).

Определение коэффициентов модели Муни-Ривлена производилась на основании

Таблица 1 – Механические свойства полиамида

Модель	R_0 , кгс/м ³	μ	σ , МПа	G , МПа	K_G	C , м/с	S	C_1 , МПа	C_2 , МПа	D , 1/МПа
Ми-Грюнайзена	1100	0,49	92	533,6	0,87	2620	1,63	-	-	-
Муни-Ривлина	1100	0,49	92	533,6	-	-	-	-37,176	147	0,00194

*Здесь: R_0 – плотность материала, μ – коэффициент Пуассона, G – модуль сдвига, K_G – коэффициент Грюнайзена, C – скорость звука, S – показатель адиабаты, C_1 и C_2 – постоянные материала, D – параметр нежимаемости.

экспериментальной зависимости σ - ϵ (рисунок 5).

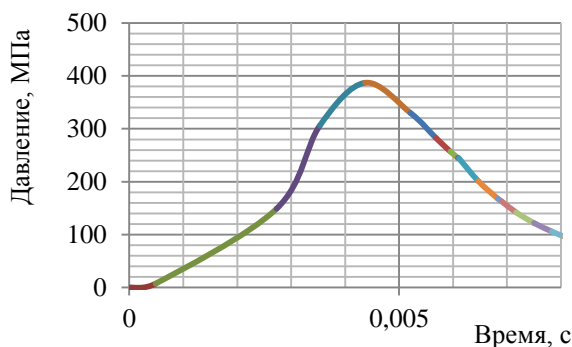


Рисунок 3 – Кривая давления

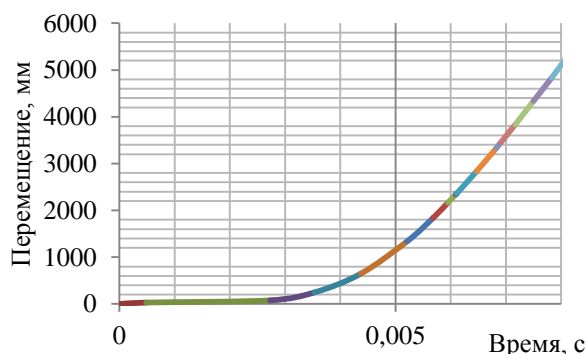


Рисунок 4 – Перемещение изделия в различные моменты времени

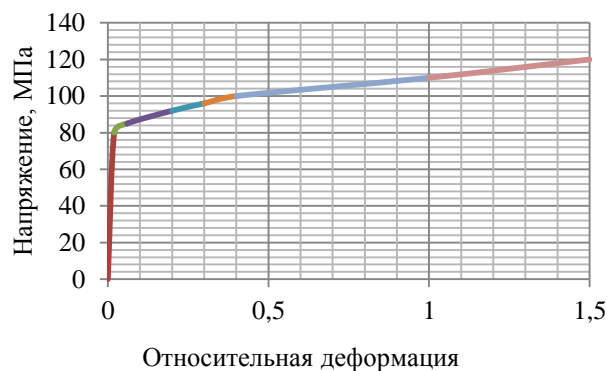


Рисунок 5 – Зависимость напряжений от деформации с линейным упрочнением для полиамида

Результаты расчета проиллюстрированы картинками напряжений и деформаций, соответствующих времени максимального давления для моделей Ми-Грюнайзена и Муни-Ривлина (см. рисунки 6 – 7).

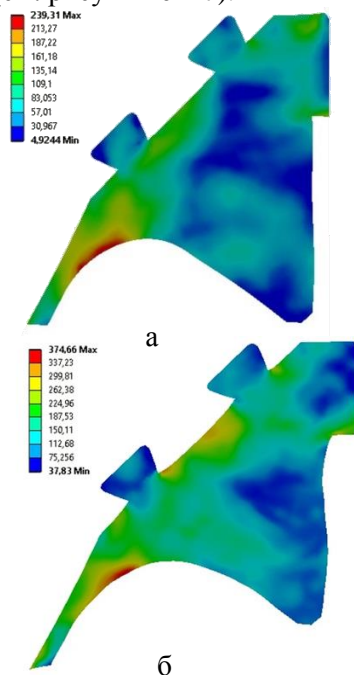


Рисунок 6 – Интенсивность напряжений обтюрирующего устройства при максимальном давлении (МПа): а – модель Ми-Грюнайзена; б – модель Муни-Ривлина

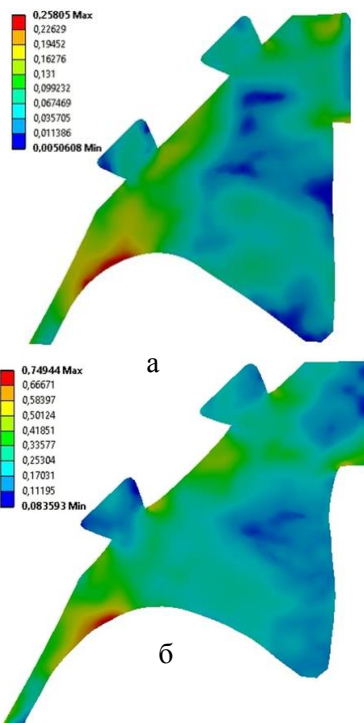


Рисунок 7 – Интенсивность деформаций обтюрирующего устройства при максимальном давлении: а – модель Ми-Грюнайзена; б – модель Муни-Ривлина

Из результатов расчётов видно, что при прочих равных условиях, для модели Муни-

Ривлина при максимальном значении интенсивности напряжений 374 МПа максимальная деформация составляет порядка 74 %, в то время как для модели Ми-Грюнайзена при максимальном значении интенсивности напряжений 239 МПа максимальная деформация составляет порядка 25 %. Для того, чтобы выяснить причину расхождения расчётов был проведён ряд численных экспериментов по сжатию цилиндрических образцов полиамидного материала с разной скоростью деформации (рисунок 8) с использованием модели Муни-Ривлина и Ми-Грюнайзена.

Моделирование, проводилось в программном пакете ANSYS с использованием решателя Autodyn в осесимметричной постановке. Механические свойства материала соответствовали таблице 1.

Граничные условия деформирования определялись получением скоростей деформации, сопоставимых со скоростями деформации обтюрирующих устройств, при работе ГИУ.

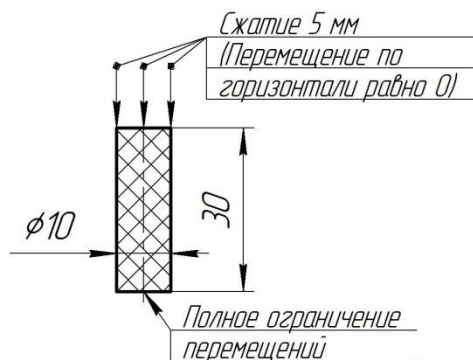


Рисунок 8 – Схема приложения граничных условий образца

На рисунке 9 представлены сравнительные зависимости интенсивности напряжений от скорости деформации, полученные в результате сжатия образцов.

Из результатов следует, что напряжения, полученные с использованием модели Ми-Грюнайзена и Муни-Ривлина различаются. Причем очевидным является влияние динамики нагружения, выраженное постепенным увеличением напряжений по модели Ми-Грюнайзена при росте скорости деформации на участке до 2000 с-1 вследствие учитываемых реологических свойств материала. Далее, при увеличении скорости деформирования, напряжения, полученные с использованием модели Ми-Грюнайзена резко увеличиваются, что, очевидно, объясняется влиянием ударно-волновых процессов, также учитываемых в модели Ми-Грюнайзена. Этим и следует объяснить существенную разницу в результатах значений НДС

obtюррующих устройств, приведённых на рисунках 6 и 7.

Таким образом, очевидно, что при оценке напряжённо деформированного состояния obtюррующих устройств, работающих в условиях высоких скоростей нагружения, необ-

ходимо учитывать влияние динамики процесса деформирования. Критическим значением для полиамидных устройств следует принять значение скорости деформации 2000 с^{-1} , определяемое величиной форсирования и скоростью прохождения изделия по трубе.

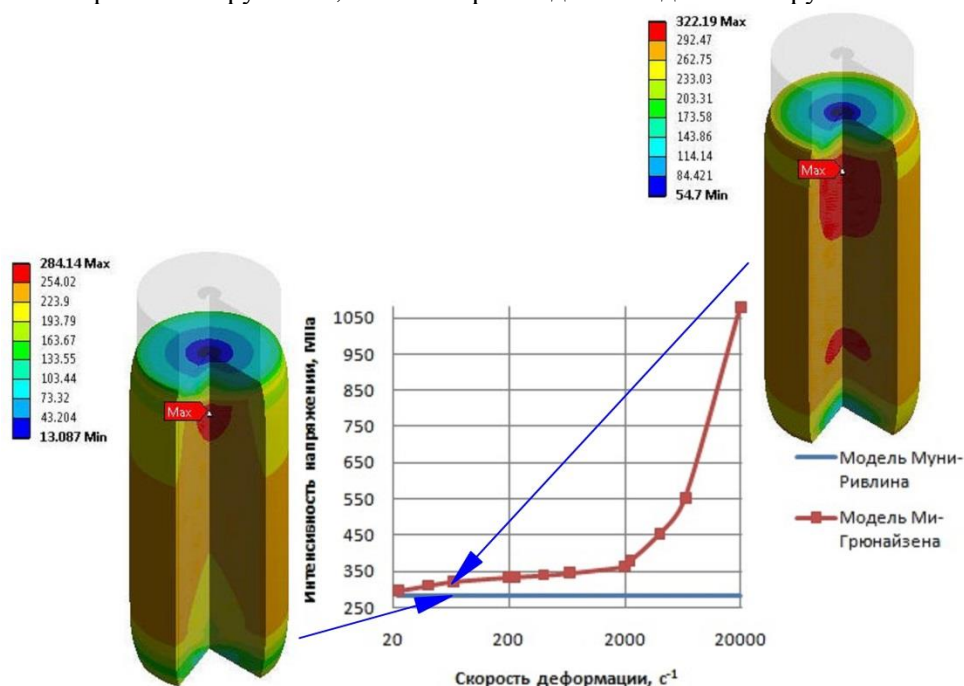


Рисунок 9 – Диаграмма зависимости интенсивности напряжений (МПа) от скорости деформации

Выводы

Проведен сравнительный анализ функционирования obtюррующих устройств ГИУ, изготовленных из полиамида, с применением для расчета НДС моделей Ми-Грюнайзена и Муни-Ривлена. В результате получены значительные расхождения результатов расчетом с использованием данных моделей. Проведенные дополнительные численные исследования показали значительное влияние на НДС динамики нагружения, учитываемой уравнением состояния Ми-Грюнайзена с учетом вязкопластичного поведения материала в соответствии с уравнением Купера-Саймондса, имеющего различный характер при скоростях деформирования до и более 2000 с^{-1}). На основании того, что реальные условия деформирования obtюррующих устройств происходят в условиях, когда скорости деформации могут достигать значений несколько десятков и сотен с^{-1} расчеты для них целесообразно проводить с моделью Ми-Грюнайзена с учетом влияния скорости деформации на пластическое течение материала, например по уравнению Купера-Саймондса.

Литература

1. Никишов С.Ю., Лепеш Г.В. Сокращение объема ресурсных испытаний резинометаллических амортизаторов по результатам предварительных численных исследований. / Техничко-технологические проблемы сервиса. №4(26), 2013 г. С.7– 10
2. Физика взрыва / Под ред. Л. П. Орленко. — Изд. 3-е, испр. - В 2 т. Т. 2. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 656 с.
3. Уравнения состояния твердых тел при высоких давлениях и температурах. Жарков В. Н., Калинин В. А. Наука», 1968.
4. Dietenberger, M. Development of a high strain-rate dependent vehicle model / M. Dietenberger, M. Buyuk, C-D Kan. – LS-DYNA Anwenderforum, Bamberg, 2005, B-III-1-10.
5. Черных К. Ф. Нелинейная теория упругости в машиностроительных расчётах. -Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние 1986.-336 с.
6. Пальмов В. А. Определяющие уравнения термоупругих, термовязких и термопластических материалов: учеб. пособие / В. А. Пальмов. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. — 138 с.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ ВОРСОВОЙ СТРУКТУРЫ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫЕ МЕТОДОМ НАМОТКИ

П.И.Богомолов¹, И.А. Козлов², А.А. Болотин³, П.А. Коренев⁴

Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт материалов», (АО «ЦНИИМ»), 191014, Санкт-Петербург, Ул. Парадная, 8

Описывается способ изготовления композиционных волокнистых материалов ворсовой структуры методом намотки. Приведены основные характеристики данных материалов на основе различных волокон, а также расчетная методика определения эффективной теплопроводности. Рассмотрены возможные области применения таких материалов.

Ключевые слова: теплозащита, теплоизоляционный материал, ворсовый материал.

COMPOSITE FIBROUS MATERIALS PILE STRUCTURES ARE MADE BY WINDING

P. I. Bogomolov, I. A. Kozlov, A. A. Bolotin, P. A. Korenev
*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St., 8*

The way of production of composite fibrous materials of pile structure by a winding method is described. The main characteristics of these materials on the basis of various fibers, and also a calculation method of determination of effective heat conductivity are provided. Possible scopes of such materials are considered.

Keywords: heat shield, thermal insulation material, pile material.

В настоящее время при разработке образцов новой техники для надежного и эффективного функционирования различных узлов и агрегатов необходимо применение теплоизоляционных и теплозащитных материалов, которые должны обладать рядом альтернативных свойств. Наиболее важным комплексом свойств является сочетание малого веса, деформативности, высокой теплостойкости, теплоизоляционных функций, а также технологичности их производства.

Одним из перспективных материалов, применяемых для теплоизоляции и теплозащиты различных конструкций, сочетающим перечисленные выше свойства, является ворсовый материал непропитанной структуры (ВМНС). К ВМНС относятся волокнистые композиционные материалы, в которых все или большая часть волокон рабочего слоя не связаны между собой ориентированы относительно основы в заданном направлении.

ВМНС могут иметь различные структуры (рис. 1), например, с прямыми волокнами, расположенными поперек основы, с ворсом с

наклонной ориентацией волокон или объемного плетения [1]. Как правило, ворсовые композиционные материалы, изготавливаемые традиционными методами [2,3], выпускаются в виде рулонных материалов, из которых детали изготавливают путем раскроя и сшивки. В результате этих операций неизбежно появляются дефектные зоны в области швов, что снижает технологичность конечного изделия и сужает области его применения.

До конца 70-х годов область применения ВМНС из термостойких волокон в виде ваты, войлока, тканых и нетканых материалов в основном ограничивалась теплоизоляцией. Однако в некоторых узлах техники, применение традиционных теплозащитных материалов становится невозможным. Это обусловлено тем, что помимо теплозащитных и теплоизоляционных свойств данные материалы должны обеспечивать подвижность, герметичность и стойкость к эрозионному износу. Тем самым, возникла необходимость разработки специального материала, обладающего вышеперечисленными свойствами.

¹Павел Иванович Богомолов – инженер 1 категории АО «ЦНИИМ», e-mail: pavel.lab115@mail.ru;

²Игорь Анатольевич Козлов – кандидат химических наук, начальник отдела АО «ЦНИИМ», тел.: (812)578-93-70, e-mail: speckompozit@mail.ru;

³Александр Александрович Болотин – руководитель группы АО «ЦНИИМ», e-mail: abolotin1964@mail.ru;

⁴Петр Алексеевич Коренев – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО «ЦНИИМ», e-mail: petrroot@inbox.ru

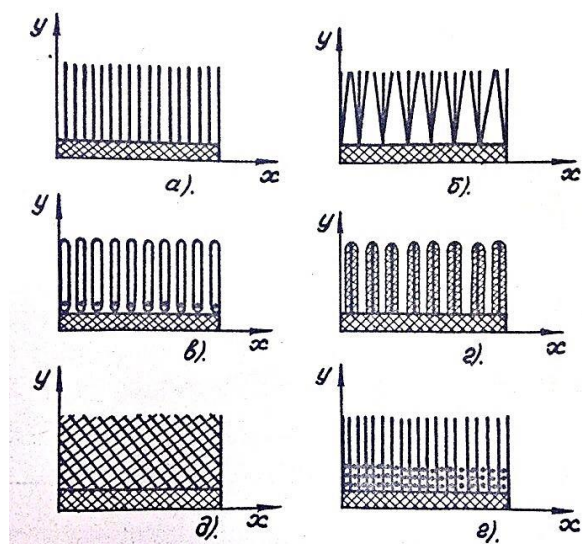


Рисунок 1 – Структура ВМНС:

а) – с прямыми волокнами, расположенными равномерно и перпендикулярно к основе; б) – в виде пучков волокон, заделанных в основу; в) – с петлевым ворсом; г) – с прямым ворсом из волокон, покрытых связующим; д) – сворсом с наклонной ориентацией волокон в чередующихся смежных слоях; е) – сворсом, прошитым уточными нитями у основы

Ориентируясь на требования, предъявляемые к специальным теплозащитным и теплоизоляционным материалам, был разработан технологический метод ворсовой намотки [4]. Метод позволил получить бесшовные изделия в виде оболочек вращения с ворсовым покровом, как на внешней, так и на внутренней поверхности, а при необходимости на обеих поверхностях одновременно. При этом регулярный ворсовый покров может быть большой толщины, с достаточной плотностью ворса у основы и практически из любых известных волокон, в том числе и высокомодульных. Данный метод исключает их ткацкую переработку, изломы, резкие перегибы и прочие дефектообразующие манипуляции.

Основной особенностью метода является то, что он объединяет операции изготовления полуфабриката – ворсовой ленты и самой оболочки, что существенно упрощает процесс изготовления конечного продукта – изделия из ворсового материала, увеличивает производительность труда, улучшает качество изделий при использовании сравнительно простого технологического оборудования.

Сущность способа заключается в следующем. На оправку 1 (рис.2) наносится основа 2, например, из ткани с полимерным пленочным клеем. Формирование ворсовой ленты 3 осуществляется на ворсообразующем элементе 4, а через него посредством роликов перемещается транспортирующая нить 5, которая сматывается с катушки 6 и наматывается на оправку

1 вместе с ворсовой лентой 3. Ворсообразующий элемент обматывается жгутом 7 из волокон или нитей, формируемым с помощью нитераскладчика 8 и обмотчика 9, на котором установлены бобины 10 с исходным волокнистым материалом. Данным способом возможно получение как петлевого, так и разрезного ворса. В последнем случае ворсовые петли разрезаются ножом 11 в процессе схода ворсовой ленты. Для обеспечения приклеивания нити 5 с ворсовой лентой к основе, на поверхность последней наносят жидкий клей из резервуара 12 с питателем.

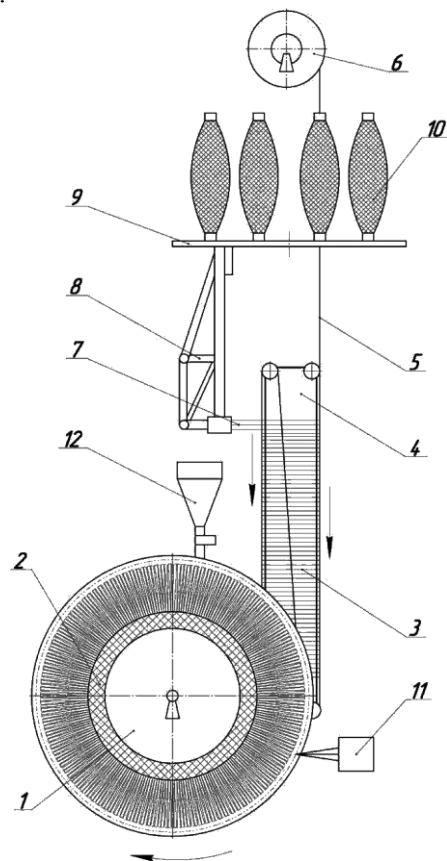


Рисунок 2 – Схема изготовления ворсового нетканого изделия

Структурные параметры получаемого ВМНС регулируются путем изменения ширины ворсообразующего элемента, угла наклона его относительно оправки, изменения шага намотки ворсового жгута и шага намотки ворсовой ленты на оправку, а также скорости вращения оправки. Данный способ предусматривает возможность удаления транспортирующей нити 5 из структуры материала после скрепления ворса с полимерной основой.

Окончательно намотанная ворсовая структура закрепляется на основе в процессе заключительной полимеризации клеевого слоя, технологические режимы которой определяют конкретным видом полимерного клея.

После полимеризации ворсовая оболочка снимается с оправки и либо используется в качестве готового изделия конкретной конструкции с наружным ворсом, либо его выворачивают наизнанку, т.е. ворсом внутрь, для использования, например, в качестве гибкой герметичной теплоизоляции трубопроводов и т.п. Данным методом можно изготавливать и обычные плоские нетканые ворсовые материалы. Для этого полученную оболочку разрезают вдоль образующей оправки и полимеризуют в плоском состоянии.

Технологические режимы изготовления ВМНС подбираются исходя из структурно-геометрических параметров ворса: природа волокон и их структура; высота ворсового покрова; угол наклона ворса; плотность вор-

са; толщина волокон; объемное содержание волокон; изменение плотности ворса по высоте.

Данные параметры обеспечивают основные характеристики материала, которые определяются условиями эксплуатации. Основные характеристики ВМНС на основе некоторых волокон представлены в таблице 1.

В зависимости от объемного содержания волокон, ориентации и длины ворсинок можно получить материал с требуемым значением эффективной теплопроводности. Так, например, для теплоизоляционных кожухов магистральных трубопроводов из ВМНС на основе базальтового волокна (в виде ровинга) значение эффективной теплопроводности теплоизоляции может составлять порядка 0,06 Вт/(м · К) (таблица 2).

Таблица 1 – Характеристика некоторых композиционных материалов ворсовой структуры

Наименование параметра композиционного материала	Вид волокна		
	Углеродное	Кремнеземное	Базальт
Плотность, кг/м ³	200 ÷ 800	120 ÷ 1100	100 ÷ 1000
Коэффициент теплопроводности при 200°С, Вт/(м · К)	0,15 ÷ 0,5	0,1 ÷ 0,2	0,06 ÷ 0,15
Температура плавления (сублимации) волокон, °С	3600 (вакуум)	1700 ÷ 1800	1200 ÷ 1350

Таблица 2 – Результаты экспериментального исследования зависимости перепада температур и эффективной теплопроводности от объемного содержания волокон

Объемное содержание волокон, %	Высота ворса, мм	Температурный градиент, К	Эффективная теплопроводность, Вт/(м · К)
8	10	195	0,06
10,8	20	157	0,091
25,8	10	164	0,107

Особенностью структуры рассматриваемого материала, затрудняющей использование известных моделей и методик расчета, является наклонная и скрученная ориентация ворсовых петель по отношению к направлению теплового потока. Учитывая данный факт, была разработана математическая модель расчета эффективной теплопроводности ВМНС в виде пакета прикладных программ, позволяющего еще на этапе проектирования производить предварительную оценку работоспособности тех или иных конструкций [5,6].

Предлагается следующий подход к расчету эффективной теплопроводности ВМНС:

1. В каждом из слоев рассматриваемого материала выделяются характерные направления и вводятся локальные системы координат так, чтобы структура слоя была представлена максимально просто. Напри-

мер, для ворсовой петли локальная система координат вводится так, что ось Z_0 лежит в плоскости петли и делит ее на две симметричные части, X_0 также лежит в плоскости петли, а Y_0 дополняет систему до ортогональной (рис. 3).

2. Строятся геометрические модели слоев и по ним рассчитываются эффективные теплопроводности каждого слоя в направлениях осей локальных систем координат. Например, может быть построена модель ворсовой петли, в которой нить заменяется элементом равной площади квадратного сечения, а остальные размеры выбираются из условий равенства объемов нити и моделирующего его элемента, а также пористости модели и реального материала.

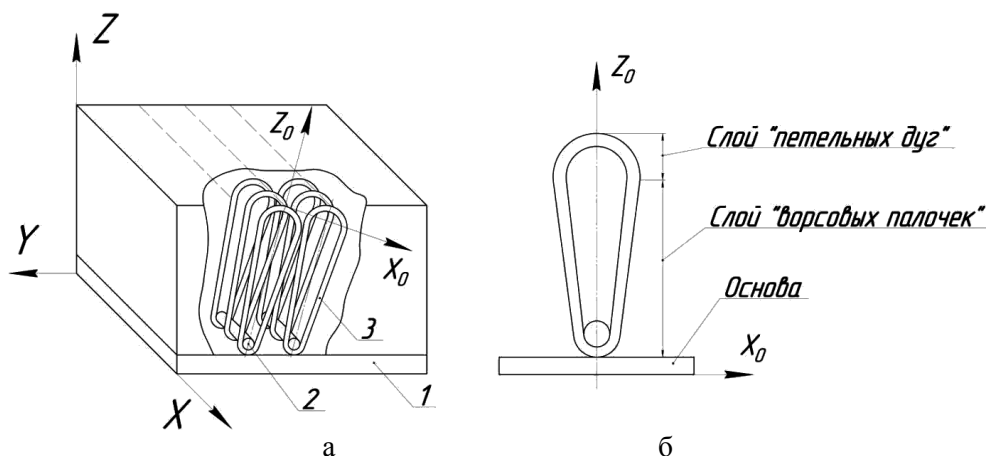


Рисунок 3 – Фрагмент структуры ворсового композиционного материала (а) и ворсовая петля (б): 1 – основа (ткань); 2 – нити крепления; 3 – ворсовые петли

3. Для учета наклона и закрутки ворсовых петель используется соотношение:

$$\lambda_{\varphi} = \lambda_z \cdot \cos^2 \varphi + \lambda_x \cdot \sin^2 \varphi$$

где λ_{φ} – эффективная теплопроводность материала в направлении, составляющем с осью Z угол φ ; λ_z и λ_x – теплопроводности в характерных для данного материала направлениях Z и X.

Результаты предварительных исследований позволили определить области применения ВМНС в качестве теплоизоляционных покрытий и деталей ракетно-космической техники, работающих в условиях воздействия высокотемпературного скоростного газового потока.

Целесообразным и подтвержденным экспериментально является применение ВМНС в качестве теплоизоляционных чехлов трубопроводов, а также теплоизоляционных вкладышей и покрытий с коэффициентом теплопроводности до 0,065, используемых, например, в транспортном машиностроении. Ворсовый слой таких изделий может быть выполнен из волокон базальта, стекла или органоволокна.

Также возможно применение ВМНС в системах термостабилизации, в частности в испарительно-конденсационных системах термостабилизации электронных и других тепловыделяющих блоков, помещаемых, например, в летательные аппараты [7]. В этом случае ВМНС может играть роль фитиля цилиндрической тепловой трубы с радиальным переносом теплового потока.

Перспективными областями применения рассматриваемых материалов также могут быть:

- изготовление рукавных фильтров с ворсовым фильтрующим слоем;
- изготовление на основе ВМНС триботехнических изделий различного назначения (подшипников скольжения и фрикционов);

- изготовление инструмента для шлифовки и полировки поверхностей сложной геометрической конфигурации.

Таким образом, разработанный материал позволяет изготавливать конструкции теплозащитных, теплоизоляционных и др. узлов техники, в которых необходимо обеспечить высокие износо- и температуростойкие характеристики в сочетании с малым весом, подвижностью и герметичностью. Описанная технология, позволяет получить ВМНС с заранее заданными характеристиками, зависящими от структурно - геометрических параметров ворса. Представленная методика расчета эффективной теплопроводности упрощает и сокращает время конструирования данных материалов.

Литература

1. М.С. Гензер. Механическая технология нетканых текстильных полотен., - М.: Легкая индустрия, 1978.
2. Ю. Индрюнас, Л. Вержболаускас, В. Милашюс. Структурные параметры ворса: Известия ВУЗов, Технология текстильной промышленности, № 5, 1964.
3. Е.И. Бершев. Нетканые ковры. – М: Легпромбытгиздат, 1988.
4. Авт. свид. СССР № 825727. Способ изготовления ворсового нетканого материала/ Березко С.Н., Грищенко Г.П., Гулевич К.П., Цыплаков О.Г., 1981.
5. Березко С.Н., Заричняк Ю.П., Корнев П.А., Соколов А.Н. Моделирование структуры и расчет теплопроводности ворсовых композиционных материалов //ИФЖ, 1994, Т. 67, №3-4.
6. Соколов А.Н. Моделирование теплофизических свойств и процессов в неоднородных материалах: автореф. дисс. канд. техн. наук: 01.04.14. – Санкт - Петербург, 1996.
7. Авт. свид. СССР № 1776016. Коаксиальная тепловая труба для системы терморегулирования космического летательного аппарата и способ ее изготовления/ Березко С.Н., Корнев П.А., Носов Н.И., 1990.

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННО-ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.А. Бируля, П.И. Богомолов, И.А. Козлов, Л.Г. Шушарин

Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт материалов», (АО «ЦНИИМ»), 191014, Санкт-Петербург, Ул. Парадная, 8

Рассмотрен способ изготовления подшипника скольжения из композиционно волокнистого материала и технологии для введения политетрафторэтилена в структуру антифрикционного слоя. Приведены характеристики полученных подшипников и ожидаемый эффект от их применения.

Ключевые слова: подшипники скольжения, композиционный материал, коэффициент трения.

SLIDE BEARINGS MADE OF POLIMER COMPOSITE FIBER MATERIALS

M.A. Birulya, P.I. Bogomolov, I.A. Kozlov, L.G. Shusharin
*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St., 8*

A method of manufacturing a plain bearing made of composite fiber material and techniques for the introduction of PTFE in the sliding layer structure. The characteristics of the obtained bearings and the expected impact of their use.

Keywords: slide bearings, composite material, the coefficient of friction.

В любом механизме или машине различают два типа подвижных опор: опоры с трением скольжения и опоры с трением качения.

В первом случае происходит взаимное перемещение и взаимодействие рабочих поверхностей вала и корпуса, чаще всего разделенных вкладышем скольжения и смазочными веществами. Работа опоры происходит при чистом скольжении соприкасающихся деталей.

Во втором случае между взаимно подвижными поверхностями закладываются тела качения (шарики или ролики) и работа опоры происходит при трении качения. В этом случае вместо вкладышей из бронзы, баббитов, пластиков или других материалов в опорах с трением качения устанавливаются шариковые или роликовые стальные подшипники.

Подшипники качения и подшипники скольжения по-разному сопротивляются движению и так же по-разному определяют изнашивание элементов подвижных опор и поверхностей деталей машин. Тот или другой тип подшипника выбирается исходя из оценки технико-экономических условий эксплуатации машины или конкретных узлов.

К недостаткам подшипников качения, при использовании их в особо напряженных узлах трения, следует отнести:

- обязательная замена смазки в подшипнике качения с определенной периодичностью;
- возрастание коэффициента трения подшипников качения в момент начала вращения ("момент трогания");
- при качательном движении подшипники качения нередко выходят из строя, вследствие образования в них отпечатков тел качения в виде лунок от шариков или канавок от роликов;
- одной из основных причин разрушения поверхности качения является фреттинг-коррозия, вызванная одновременным окислением пластичной смазки и металла и развивающаяся под воздействием поступающего извне кислорода воздуха;
- подшипники качения часто выходят из строя вследствие абразивного износа при загрязнении, недостатка смазки и коррозии, при этом ухудшается качество поверхности качения;
- ограниченный срок службы при больших нагрузках;

¹Максим Анатольевич Бируля – инженер 1 категории АО «ЦНИИМ», e-mail: mckot.07@mail.ru;

²Павел Иванович Богомолов – инженер 1 категории АО «ЦНИИМ», e-mail: pavel.lab115@mail.ru;

³Игорь Анатольевич Козлов кандидат химических наук, начальник отдела АО «ЦНИИМ», тел.: (812)578-93-70, e-mail: speckompozit@mail.ru;

⁴Леонид Гурьевич Шушарин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО «ЦНИИМ», e-mail: petrroot@inbox.ru

- необходимость высокой точности сопрягаемых деталей подшипникового узла из-за малых допускаемых перекосов и, как следствие этого, возможность заедание подшипника при неконтролируемом изменении нагрузки;

- высокая контактная усталость дорожки качения шарикоподшипника в статическом режиме, превышающая аналогичную величину для подшипников скольжения в 3-4 раза;

- при периодическом ускоренном и замедленном вращении подшипника происходит большое проскальзывание. Такой режим вращения значительно увеличивает износ контактных поверхностей элементов подшипников;

- увеличение габаритов подшипниковых узлов для подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения в следствии больших размеров самих подшипников качения

Подшипники качения по своему устройству не предназначены для длительной необслуживаемой эксплуатации в условиях сильного перепада температур, воздействия солнечной радиации и возможности конденсации влаги без соответствующих профилактических работ.

Неизбежная деструкция составляющих смазки, внедрение в ее континуум влаги, с последующей кристаллизацией данной влаги при отрицательных температурах, проникновение абразивных частиц в зону контакта высокоточных соприкасающихся тел качения, протекание коррозионных процессов на поверхности этих тел в условиях сильной загазованности промышленных объектов – все это сводит к минимуму преимущества подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения, выполненными из полимерных композиционных материалов, в условиях длительной (до 50 лет) эксплуатации без обслуживания. Об этом же свидетельствует опыт зарубежных фирм, специализирующихся на изготовлении и обслуживании в частности компенсаторов контактных сетей железных дорог [1].

В настоящее время в различных отраслях машиностроения все большее применение находят подшипники скольжения. Однако, несмотря на то, что такие подшипники используются в технике давно, отдельные их недостатки отрицательно сказываются на работоспособности механизмов, где они применяются. К недостаткам можно отнести повышенную восприимчивость в воздействию абразивных частиц, снижение триботехнических свойств во влажной атмосфере и в вакууме, наличие эффекта «схватывания», которое наблюдается при длительном простаивании под нагрузкой, особенно при отрицательных температурах во влажной

среде, что увеличивает момент страгивания. Кроме того, для изготовления подшипников скольжения до сих пор потребляют большое количество цветных металлов и сплавов.

Известно, что некоторые современные полимерные материалы обладают хорошими триботехническими свойствами, однако, в силу их низкой прочности, могут заменить металлические подшипники только в слабо нагруженных узлах. Вместе с тем, современное состояние в области технологии композиционных материалов позволяет создать на их основе подшипники скольжения, не уступающие по своим характеристикам металлическим подшипникам, а зачастую и их превосходящие.

Следует так же отметить, что у полимерных материалов склонность к образованию адгезионных узлов сцепления значительно меньше, чем у металлов, что обеспечивает равенство трения покоя и трения движения контактирующих тел.

Кроме того, переменные нагрузки пластмассы выдерживают лучше металлов. Модуль упругости термопластов в $10 \div 20$ раз ниже модуля упругости металлов, что обеспечивает малые внутренние напряжения при больших упругих изменениях формы [2,3]. Легкость введения в полимеры твердых и жидких компонентов, способствует оперативной и глубокой корректировки их механических и антифрикционных свойств.

Основные достоинства подшипников скольжения с антифрикционным слоем, выполненным из композиционного полимерного материала, определяются следующими обстоятельствами:

- способностью проявлять значительные упругие деформации, что затрудняет образование при трении адгезионных узлов сцепления в зоне контакта полимер-металл и позволяет применять полимерные материалы без смазки, с ограниченной смазкой или с подачей ее только в начальный период работы узла трения;

- низкими коэффициентами трения, что обеспечивает применение полимерных материалов без смазки или с ограниченной смазкой;

- легкостью введения в полимеры твердых и жидких компонентов, которые могут улучшить их механические свойства, и, следовательно, коэффициент трения;

- удовлетворительной стойкостью к действию абразивных частиц, которые могут упруго внедряться в полимерный материал или поглощаться его поверхностью, не ухудшая коэффициент трения;

- стойкостью к действию многих агрессивных по отношению к металлам жидких и газообразных сред;

- высокой способностью гасить колебания;

- перемены нагрузки пластмассы выдерживают лучше металлов.

- в полимерных подшипниках легче чем в металлических, нивелируются погрешности изготовления, перекосы и другие ошибки монтажа;

- использование в подшипниках скольжения самосмазывающихся полимеров типа политетрафторэтилена позволяет снизить до минимума вероятность катастрофических дефектов, таких как усталостное или хрупкое разрушение вкладышей, схватывание, фреттинг-коррозия, что является характерным для металлических подшипников, в частности для металлических подшипников качения.

В разработанных композиционных подшипниках в качестве антифрикционного материала чаще всего используется политетрафторэтилен (ПТФЭ) – лучший материал подобного рода в условиях сухого трения. Его отличительной особенностью является то обстоятельство, что он не дает прерывистого трения скольжения, обеспечивая постоянство трения покоя и движения. Политетрафторэтилен обладает наименьшим коэффициентом трения по стали. Так, при шероховатости поверхности контртела $R_a = 0,63$ мкм и удельной нагрузке до 5 МПа, коэффициент трения не превышает 0.05. Следует отметить, что для использования всей совокупности положительных свойств ПТФЭ его введение в композиционный материал требует тщательной проработки. В противном случае характеристики материала не будут соответствовать необходимым требованиям. Вместе с тем низкая прочность и хладотекучесть не позволяют применять ПТФЭ в подшипниках в чистом виде [1].

До настоящего времени не существует композиционного материала, позволяющего одновременно обеспечивать хорошую адгезию к внешнему силовому слою, а с другой стороны иметь хорошие антифрикционные свойства. Любая попытка введения как можно большего количества антифрикционного компонента, с целью улучшения антифрикционных свойств, приводит к ухудшению адгезионных свойств этого же материала и не позволяет ему создать прочное адгезионное закрепление в силовом корпусе[4].

Было исследовано несколько способов введения политетрафторэтилена в структуру материала:

- Введение мелкодисперсного ПТФЭ в связующее перед пропиткой углеродной ткани. Исследования показали, что при таком способе не удастся получить равномерного распределения ПТФЭ в материале, так как в силу высокой плотности он осаждается на дно пропиточной ванны и распределить его равномерно во всем объеме связующего не удастся.

- Пропитка углеродной ткани водной суспензией ПТФЭ с пропиткой связующим после просушки. Этот способ обеспечивает равномерное распределение ПТФЭ. Однако такой материал работоспособен только до удельных нагрузок 12 МПа, так как частицы ПТФЭ, осажденные на волокне, блокируют проникновение связующего в волокна. В результате углеродные волокна из-за слабых связей со связующим разрушаются при высоких нагрузках, что приводит к быстрому износу материалов.

В АО «ЦНИИМ» разработан антифрикционный композиционно-волоконный материал, сочетающий высокую прочность и износостойкость углепластика с низким трением ПТФЭ. Он представляет собой углепластик, в поверхностный слой которого введен мелкодисперсный ПТФЭ.

За основу создаваемого материала была принята углеродная матрица, как наиболее жесткое и прочное образующее перспективного композита [5]. Углеродная матрица может быть выполнена из углеродной ленты, ткани или жгутовой ткани. Распределение ПТФЭ выполнено градиентно-изменяемым по толщине углеродного слоя, как это представлено на рис. 1.

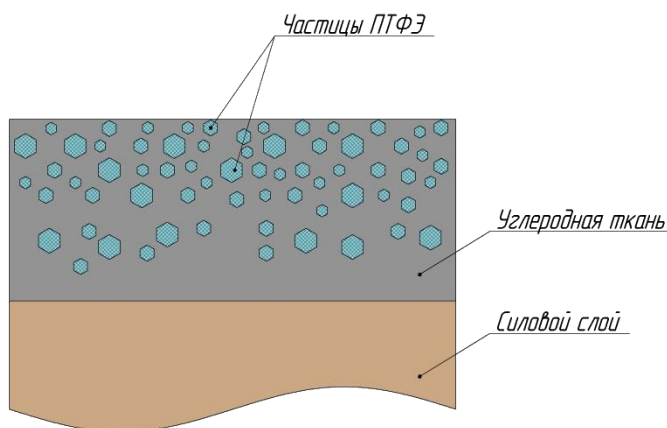


Рисунок 1 – Схема распределения ПТФЭ в антифрикционном слое

Наибольшая концентрация ПТФЭ сосредоточена в антифрикционном слое. На противоположной стороне углеродной ткани концентрация ПТФЭ минимальна. При этом удалось добиться такого расположения частичек

ПТФЭ в слое углеродной матрицы, чтобы его концентрация сохранялась постоянной в горизонтальной плоскости. Поскольку проникновение идет в связующем, уже имеющем прочные адгезионные связи с волокном, то это не приводит к нарушению монолитности материала и снижению его прочности. Важным моментом разработки такой технологии является определение оптимального соотношения компонентов в антифрикционном полуфабрикate (углеткань – связующее – ПТФЭ).

Такая специально разработанная технология формирования рабочего слоя подшипника позволяет получать материал с антифрикционным слоем работоспособным в условиях низких скоростей скольжения при высоких нагрузках. Подшипникам скольжения, созданным на основе этого антифрикционного слоя не страшны жесткие условия эксплуатации (резкие перепады температур, проникновение к трущимся поверхностям абразивных частиц и влаги, в том числе с растворенными в ней солями, длительные простои под нагрузкой и т. п.) при длительном сохранении работоспособности без профилактического обслуживания.

На базе этого материала создана конструкция подшипника скольжения, в основу которой заложен принцип разделения силовой оболочки и рабочего слоя (рис.2). Рабочий слой выполнен из углепластика с антифрикционным поверхностным слоем, а силовая оболочка из конструкционного стеклопластика. Такое разделение позволяет резко сократить себестоимость

подшипника при сохранении его работоспособности.

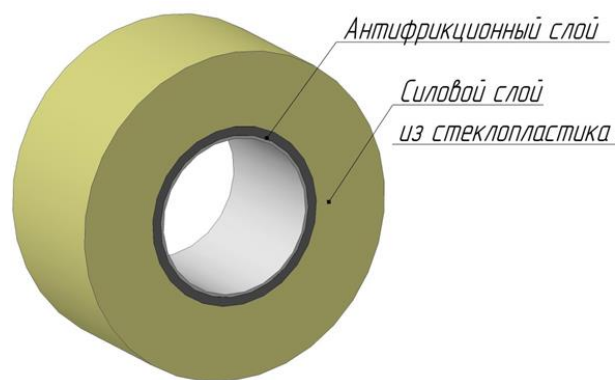


Рисунок 2 – Общий вид подшипника скольжения из композиционно-волокнистых материалов

Так как допустимый износ подшипников скольжения в подавляющем большинстве механизмов не превышает 0,2 мм, то в качестве рабочего слоя взята углеродная ткань Т-22, пропитанная эпокси-фенольным связующим с поверхностным слоем мелкодисперсного ПТФЭ. В качестве силовой оболочки применен стеклопластик на той же полимерной основе, который обеспечивает высокие механические характеристики подшипников.

С целью снижения трудозатрат и отходов в процессе производства подшипники изготавливаются методом намотки на трехвалковых станках в виде трубчатых заготовок, которые после отверждения механически нарезаются на отдельные подшипники. Схематично процесс представлен на рис. 3.

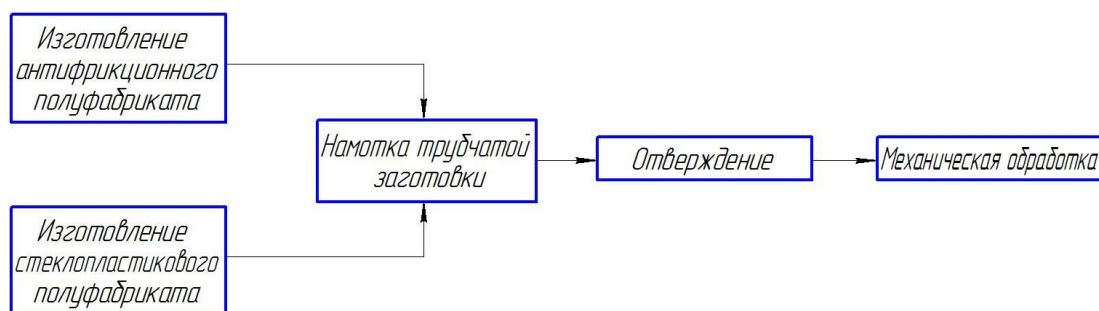


Рисунок 3 – Технологический процесс изготовления подшипника

Антифрикционный (рабочий слой) подшипника состоит из одного слоя углеродной ткани Т-22, пропитанной связующим, совмещенным с мелкодисперсным ПТФЭ.

Предварительная пропитка углеродной ткани связующим с последующим нанесением на одну ее поверхность суспензии ПТФЭ. После отверждения связующего получается высокопрочный углепластик, обеспечивающий работоспособность материала при нагрузках до 60 МПа, а поверхностный слой, содержащий

ПТФЭ, обеспечивает низкий коэффициент трения. Наружное давление при намотке отверждения композиционного материала обеспечивает проникновение частиц ПТФЭ в подповерхностной области материала. Поскольку проникновение идет в связующем уже имеющем прочные адгезионные связи с волокном, то это не приводит к нарушению монолитности материала и снижению его прочности. Оптимальное соотношение компонентов в антифрикционном полуфабрикate (углеткань: свя-

зующее: ПТФЭ) составляет в весовых частях 10:6:10.

Разрабатываемая технология позволяет создавать на рабочей поверхности композиционного подшипника антифрикционный слой, представляющий из себя каркасную структуру, состоящую из волокон, полимерного связующего и антифрикционного ингредиента. На антиадгезионной поверхности такого ламината содержание количества антифрикционного ингредиента существенно превышает содержание остальных составляющих, а на противоположной поверхности содержание антифрикционного ингредиента монотонно убывает практически до нуля. Силовой слой подшипника, выполненный из стекло- или углепластика обеспечивает заданные условия по механической прочности, геометрическим размерам и условиям эксплуатации.

В результате работ проводимых в АО «ЦНИИМ», в обеспечении промышленной технологии, был получен практический метод, позволяющий создавать широкий спектр подшипников скольжения со следующими характеристиками:

- коэффициент трения по стали (в том числе в вакууме) – 0,04, а после приработки до 0,005;
- удельная нагрузка (статическая – до 50 Мпа; ударная – до 100 МПа);
- скорость скольжения – до 1 м/с;
- ресурс работы – 12тыс.час (при давлении 15 МПа и скорости до 1 м/с)
- диапазон рабочих температур – -200 / +200 С°.

Изделия, изготавливаемые из разрабатываемого композиционного антифрикционного материала, обладают:

- способность проявлять значительные упругие деформации, что затрудняет образование при трении адгезионных узлов сцепления в зоне контакта полимер-металл;
- позволяет применять полимерные материалы без смазки;
- низкий коэффициент трения при любых климатических условиях, а так же и вакууме без дополнительной смазки;
- удовлетворительной стойкостью к действию абразивных частиц, которые могут упруго внедряться в полимерный материал или поглощаться его поверхностью, не ухудшая коэффициент трения;

- стойкостью к действию многих агрессивных по отношению к металлам жидких и газообразных сред;

- высокой способностью гасить колебания;

- более высокой износостойкостью и технологичностью по сравнению с традиционными и металлофторопластовыми подшипниками.

Предполагается, что применение подшипников скольжения из полимерных композиционных материалов позволит:

- снизить энергетические потери и уменьшит износ в узлах трения машин и механизмов различного назначения в том числе: в подъемно-транспортной, сельскохозяйственной, текстильной, дорожно-строительной, камнерезной, полиграфической и бытовой технике;

- использовать поворотные узлы без смазки в специальной глубоководной и космической аппаратуре;

- обеспечить эксплуатационную надежность в экстремальных климатических условиях для задвижек и кранов магистральных, газо- и нефтепроводов, водо-канализационных городских систем;

- снизить потребление дорогостоящих цветных сплавов при производстве узлов и механизмов в различных областях техники;

- улучшить ремонтпригодность и исключить сервисное обслуживание механизмов, где затруднено или недопустимо применение смазок.

Литература

1. Бахарева В.Е., Николаев Г.И., Анисимов А.В., Блышко И.В. Современные машиностроительные материалы. Неметаллические материалы. СПб.: Профессинал. 2012, -916 с.
2. Лепеш, А.Г. Исследование влияния температуры на прочность полипропиленовой лески. /Технико-технологические проблемы сервиса. № 4(18) 2011 г., с. 32 – 38.
3. Макаров В.Г., Комптенармусов В.Б. Промышленные термопласты. Справочник М.: Химия. -2004. -376 с.
4. Рыбин В.В., Бахарева В.Е., Анисимов А.В., Савёлов А.С. Нано- и микромодификаторы антифрикционных углепластиков/ / Вопросы материаловедения. - СПб., 2009. - № 3 (59). - С. 229-241.
5. Николаев Г.И., Абозин И.Ю., Бахарева В.Е. Лобынцева И. В., Петрова Л. В. Зависимость антифрикционных характеристик углепластиков от химического состава и структуры эпоксидной матрицы. / Вопросы материаловедения. - СПб. № 2(26)2001. - С. 217-221

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНАХ И АГРЕГАТАХ БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Г. Лепеш¹, А.Д. Кузнецова², А.А.Телицын³

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.*

В статье производится исследование газодинамических процессов с помощью пакета FlowSimulation программы SolidWorks 2016

Ключевые слова: расчеты, газодинамика, SolidWorks, FlowSimulation, мотор-компрессор, струйный насос.

RESEARCH OF HYDRODYNAMIC AND GAS-DYNAMIC PROCESSES IN MACHINES AND AGGREGATES DOMESTIC PURPOSES

A.G. Lepesh, A.D. Kuznetsova, A.A. Telitsyn
*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21.*

The article presents a study of gas dynamic processes using package Flow Simulation software SolidWorks 2016.

Keywords: calculations, gas dynamics, SolidWorks, Flow Simulation, the motor-compressor, a jet pump.

Современные программные САЕ-продукты (Computer Aided Engineering – компьютерная поддержка инженерного анализа) стали основным средством при расчетных исследованиях, применяемых на стадии проектирования изделий [1-10].

В настоящее время САЕ-продукты удобны в эксплуатации, а применение современного программного обеспечения обеспечивает снижение стоимости и повышение их вычислительной мощности. На стадии проектирования особое значение придается моделированию процессов, происходящих при работе машин и агрегатов различного назначения. Наиболее сложные из них связаны с обеспечением прочности элементов [1-6] либо с анализом рабочих процессов, обеспечиваемых движением и изменением состояния рабочих сред [7-10].

В данной работе проведены исследования на базе программного продукта SolidWorks FlowSimulation [11]. Программа является распространенным в практике проектирования САЕ-продуктом и позволяет проводить расчеты в области аэрогидродинамики, теплопередачи и теплообмена. SolidWorks FlowSimulation предназначен для использования в различных отраслях промышленности (вентиляция, тепло-

обмен в помещениях, трубопроводная арматура и др.).

Основная задача, решаемая при проектировании с помощью САЕ-продуктов – постановка и проведение численных экспериментальных исследований, позволяющих определить работоспособность объектов в конкретных условиях, при этом практически заменяющих во многих случаях натурные эксперименты.

Для того, чтобы рассчитать изменение физических параметров в пространстве и времени необходимо провести его математическое моделирование. При этом физические процессы наиболее адекватно описываются системой дифференциальных и/или интегральных уравнений с привлечением эмпирических констант и зависимостей с граничными и начальными условиями, привязывающими данную математическую модель к конкретной инженерной задаче.

Поскольку используемые при этом системы дифференциальных и/или интегральных уравнений обычно не имеют аналитического решения, они приводятся к дискретному виду и решаются на некоторой расчетной сетке. Это и определяет сущность программных САЕ-продуктов.

¹Лепеш Алексей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Машин и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 904 5105271, e-mail: alepeshn@yandex.ru;

²Кузнецова Анна Дмитриевна – доцент кафедры Машин и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 921 332 03 28, e-mail: ctoubt@mail.ru;

³Телицын Антон Александрович, магистрант СПбГЭУ, тел.: +7 981 1248185, e-mail: antontelitsyn@mail.ru.

Решение математической задачи существенно зависит от способов дискретизации уравнений и методов их решения. Например, решение задачи будет точнее при использовании более мелкой расчетной сетки в области нелинейного поведения решения уравнений. Однако при применении SolidWorks FlowSimulation в большей части сводится к опыту исследователя в построении расчетной области и определению граничных условий.

Рассмотрим примеры проведение анализа возможности применения продукта SolidWorksFlowSimulation для расчета гидродинамических и газодинамических процессов в струйном насосе и мотор-компрессоре, моделирование которых требует численного решения уравнений движения сплошной среды [8].

Перейдем непосредственно к моделированию и решению задачи, в качестве модели в статье рассматривается корпус роторного компрессора холодильника, (см. рис. 1). Граничные условия указаны в Таблице 1.

Таблица 1 – Граничные условия

Статическое давление	10,1МПа
Давление окружающей среды	50,1 МПа
Объемный расход на входе	0,23 м ³ /с
Статическое давление	5,1 МПа

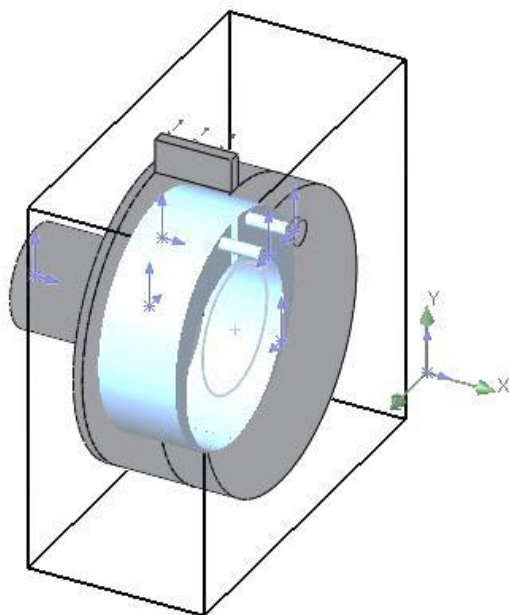


Рисунок 1 – Мотор-компрессор

После ввода граничных условий производится расчет, после его завершения можно определить траектории движения частиц в компрессоре (см.рис. 2).

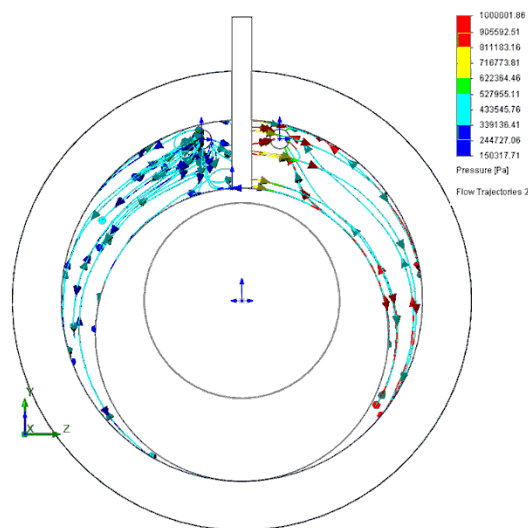


Рисунок 2 –Траектория движения частиц

По полученным данным видно, что давление на входе в компрессор, значительно меньше, чем на выходе. Рабочий газ в компрессоре сжимается при помощи эксцентрика, установленного на вал двигателя. При вращении вала эксцентрик катится по внутренней поверхности цилиндра компрессора, и находящийся перед ним воздух сжимается, а затем выталкивается через выпускной клапан компрессора. Из-за движения вала воздух в цилиндре компрессора сжимается и его давление возрастает, на выходе оно больше практически в 7 раз.

Далее рассмотрим, что произошло с температурой сжатого воздуха (рис.3.).

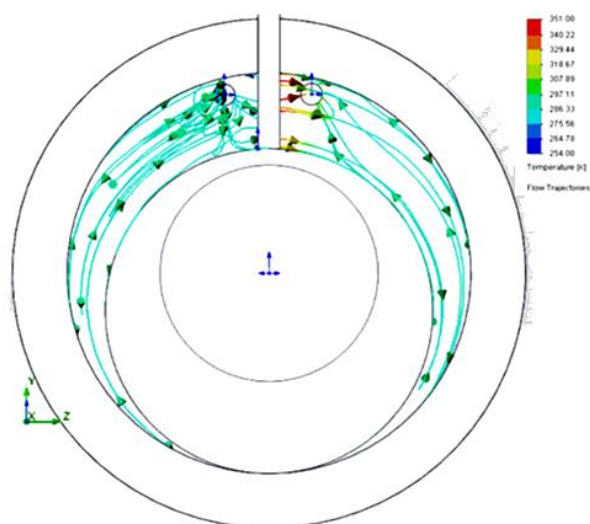


Рисунок 3–Температур в мотор-компрессоре

По результатам опыта, можно увидеть, что температура в компрессоре практически не изменяется, за исключением температуры в выходном клапане. Температура воздуха на входе в компрессор имеет значение порядка 254 К, в процессе движения внутри корпуса она возрастает.

тает до 297К и лишь при выходе из компрессора она увеличивается до 351К.

Для более наглядного представления рассмотрим как именно происходит данный процесс в капиллярной трубке(рис.4).

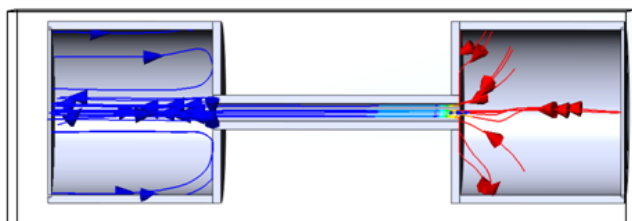


Рисунок 4 – Движение воздуха в капиллярной трубке

На рисунке отчетливо видно, что давление на выходе значительно меньше, чем на входе.

Далее исследуем гидродинамические процессы, происходящие в струйном насосе. (рис.5).

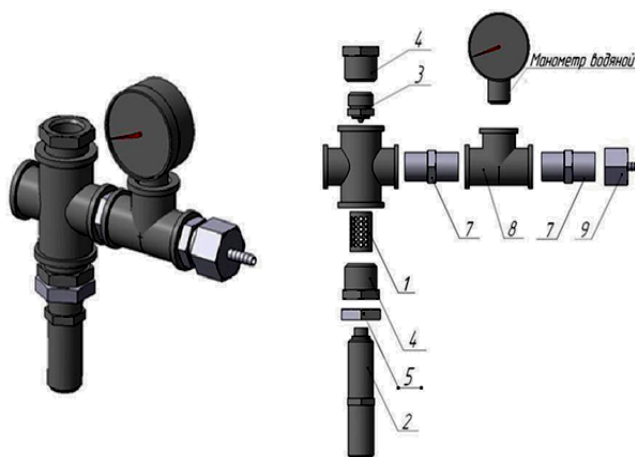


Рисунок 5 – Струйный насос: 1 – втулка; 2 – диффузор; 3 – дроссель; 4 – футорка; 5 - контргайка; 6 – крест; 7 – ниппель; 8 – тройник; 9 – штуцер

Струйный насос предназначен для смешения очищаемой воды с реагентом. Струйные насосы (гидроэлеваторы или эжекторы) относятся к группе насосов-аппаратов, т. е. насосов, не имеющих движущихся частей. Они действуют по принципу передачи кинетической энергии от потока рабочей жидкости к потоку перекачиваемой жидкости, при этом передача энергии от одного потока к другому происходит непосредственно без промежуточных механизмов (за счет создания разрежения).

Упрощенно схему работы струйного насоса можно объяснить так (рисунок 6). Жидкость под большим давлением подается по трубе, имеющей сопло, в подводящую камеру. Из-

за сужения сопла жидкость обладает большей скоростью, следовательно, и кинетической энергией. В подводящей камере давление падает ниже атмосферного, и из питающего трубопровода, соединенного с этой камерой, происходит всасывание. Обе жидкости попадают в следующую камеру, где смешиваются и обмениваются кинетической энергией. Затем перемешавшееся вещество попадает в диффузор насоса, где теряет часть давления, а оттуда – внапорный трубопровод или сборный резервуар.

Для проведения расчета были заданы граничные условия (таблица 2).

Таблица 2 – Граничные условия для проведения расчета

На вход (вода)	
Давление	499,952 кПа (5 кг/см ²)
Расход	0,04 л/с
На выход	
Расход	0,04 л/с
На вход (Ортофосфорная кислота H ₃ PO ₄)	
Давление (атмосферное)	101,325 кПа

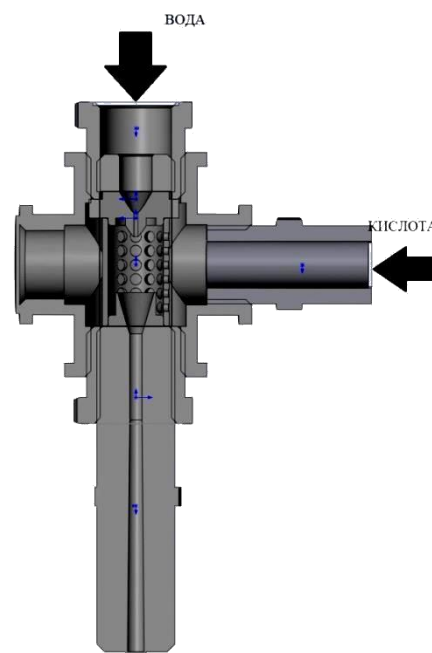


Рисунок 6 – Работа струйного насоса

После завершения расчетов программой, были получены следующие результаты. (рис.7).

На рисунке видно, что наибольшим давлением жидкость обладает при прохождении через сопло, в подводящей камере давление резко падает и на протяжении всего про-

цесса не меняется. Температура жидкости постоянная.

Таким образом, рассматриваемое приложение FlowSimulation программы SolidWorks позволяет достаточно просто решать различные сложные газотермодинамические задачи в минимально короткие сроки. Данное приложение обладает достаточно простым и информативным интерфейсом. При этом полу-

чаемая точность моделирования физических процессов во FlowSimulation сопоставима с более сложными и дорогими программными продуктами [9,10]. FlowSimulationSolidWorks является программным обеспечением, позволяющим точно, быстро и просто моделировать газотермодинамические процессы.

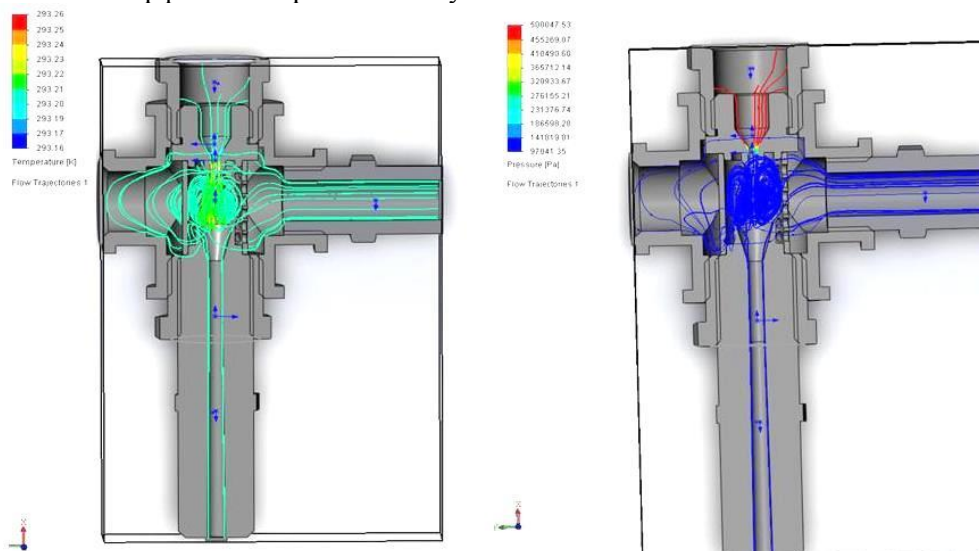


Рисунок 7 – Движение жидкости в струйном насосе, температура, давление

Литература

1. Лепеш, Г.В. Напряженно-деформированное состояние осесимметрических деталей и узлов в квазистатических условиях нагружения. /Г.В Лепеш// Технико-технологические проблемы сервиса. - №3(13). 2010. -с.60 – 72
2. Лепеш, Г.В. Анализ напряженно-деформированного состояния хромового покрытия автоскрепленного цилиндра. /Г.В Лепеш// Технико-технологические проблемы сервиса. - №2(12). -2010. -с.35 – 41
3. Лепеш, Г.В. Численное решение задачи о движущейся в трубе нагрузке./ Г.В Лепеш/ Технико-технологические проблемы сервиса. -№2. - 2007. - с. 84 – 93
4. Лепеш, Г.В., Обеспечение прочности технологической оснастки при автоскреплении труб. /Г.В Лепеш, Е.Н.Моисеев, М.С. Черкасов// Технико-технологические проблемы сервиса. -№3(29). -2014. -С.56– 63
5. Лепеш Г.В. Иерархический подход при решении задач динамики силового взаимодействия./ Технико-технологические проблемы сервиса. №3(33), 2015 г. С.49– 58
6. Лепеш, Г.В. Моделирование процесса автоскрепления толстостенных труб. /Г.В Лепеш., А.С. Зайцев, Е.Н. Моисеев// Технико-технологические проблемы сервиса, -№1(31). -2015 г. -С.38– 44.
7. Лепеш, Г.В. Моделирование механических и газодинамических процессов в агрегатах машин. /Г.В Лепеш// Термодинамические и гидравлические процессы в бытовой и коммунальной технике: Сборник материалов семинара кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения»/ под редакцией д-ра техн. наук, профессора Лепеша Г.В.– СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2013. -С. 84 – 108
8. Лепеш, Г.В. К вопросу о моделировании газодинамических процессов в турбокомпрессорах. /Г.В Лепеш, А.А. Зубов, А.Г. Лепеш // Технико-технологические проблемы сервиса . -№2. -2007-с. 30 – 35.
9. Лепеш, Г.В. Имитационное моделирование дифференцированного обогрева вентилируемого помещения комплексом современных отопительных приборов. /Г.В Лепеш, Г.А. Спроге, Ю.В. Одноворец // Технико-технологические проблемы сервиса. - №1(31). -2015. -С.31– 37
10. Лепеш Г.В., Потемкина Т.В.Способ энергоэффективного обогрева вентилируемых помещений// Технико-технологические проблемы сервиса. 2014. №4(30).С.42-54.
11. Основные элементы SolidWorks (SolidWorks 2010), Издат.: Dassault Systems SolidWorks Corporation, 2009, 550 с.



УДК 656.1

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ю.Г. Лазарев¹, Д.Л. Симонов¹, А.Н. Новик¹

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21;

²Военная академия материально-технического обеспечения (ВА МТО), 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова д. 8.

³Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29

Данная статья посвящена вопросам обоснования потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог в условиях непрерывности перевозочного процесса и современной транспортной инфраструктуры России.

Ключевые слова: потребительские свойства автомобильных дорог, эксплуатационные свойства, скорость движения, пропускная способность.

FORMATION OF CONSUMER AND OPERATIONAL PROPERTIES OF ROADS

Y.G. Lazarev, D.L. Simonov, A.N. Novik

Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21;

Military Academy of logistics (VA MTO), 199034, Saint Petersburg, nab. Makarova d. 8;
St. Petersburg state Polytechnic University Peter the Great (SpbSNU),

195251, St. Petersburg, Politekhnikeskaya, 29

This article is devoted to substantiation of consumer and operational properties of roads in the context of continuity of the transportation process and modern transport infrastructure in Russia.

Keywords: consumer properties of roads, performance characteristics, speed, bandwidth.

Введение

Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года базируется на том, что в России появились существенные ограничения роста экономики, обусловленные недостаточным развитием транспортной системы [1,2,3] (рис.1). Совершенствование транспортной инфраструктуры необходимо рассматривать сквозь призму требований, принятых и реализуемых сегодня государственных программ, в частности, в сфере совершенствования

потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог [4,5,6]. Это обусловлено тем, что от потребительских свойств дорог непосредственно зависят все основные технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта, такие как производительность автомобилей, расход топлива, износ шин, затраты на обслуживание и ремонт, себестоимость перевозок и др.

¹Лазарев Юрий Георгиевич – кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры Автосервис-СПбГЭУ, тел.: +7 (812) 758-44-29; e-mail: lazarev-yurij@yandex.ru;

²Симонов Дмитрий Леонидович – кандидат военных наук, доцент кафедры Автодорожной службы ВА МТО, тел.: +7 911 086-04-10; e-mail: smn8366@yandex.ru;

³Новик Анатолий Николаевич – доцент кафедры Строительство уникальных зданий и сооружений, Инженерно-строительный институт, СПбПУ, e-mail: novikanatoli2008@yandex.ru.

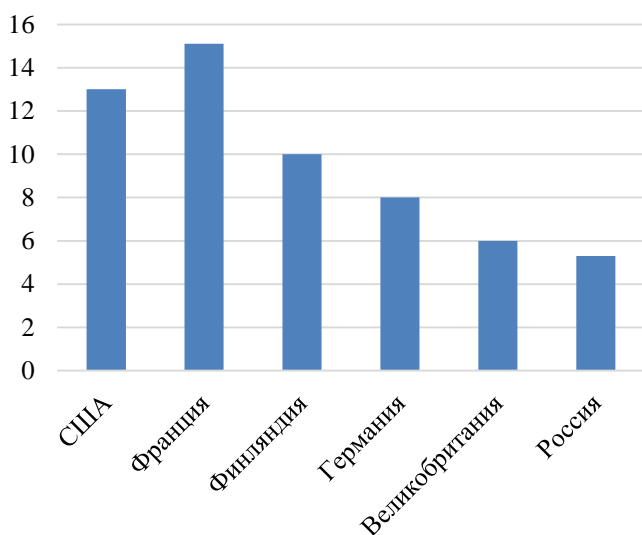


Рисунок 1 – Показатели плотности дорог с твердым покрытием (км / на 1000 жителей)

Поэтому количественные значения требований к потребительским свойствам дорог прямо связаны с основными параметрами и характеристиками автомобилей, допущенных к движению по дорогам общего пользования. К таким параметрам и характеристикам относятся: габаритные размеры, осевые нагрузки и общая масса автомобилей, их динамические характеристики, свойства тормозных систем, подвесок, шин, рулевого управления, электронных устройств управления и торможения и др. В свою очередь, потребительские свойства автомобильных дорог определяются сочетанием их параметров и характеристик, инженерного оборудования и обустройства с высоким уровнем эксплуатационного содержания.

Основная часть

Технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильных дорог в значительной степени определяется принятыми при проектировании расчетными нагрузками. Превышение допустимых осевых нагрузок автомобилей и автопоездов приводит к резкому ухудшению состояния автомобильных дорог в процессе эксплуатации, преждевременному ремонту дорожных одежд и покрытий [7,8]. Превышение полной массы транспортных средств чревато катастрофическими последствиями для искусственных сооружений. Бесконтрольный проезд по автомобильным дорогам крупногабаритных транспортных средств приводит к ухудшению дорожных условий и снижению уровня безопасности движения. Эти последствия всегда должны приниматься во внимание

на основе общих тенденций в области автодорожных инфраструктур:

- Повышение интенсивности потоков;
- Рост тяжести доли тяжелого грузового транспорта в составе потоков;
- Сокращение срока службы дорог;
- Рост потребности в дорожном содержании;
- Повышение потребности в ресурсах на дорожные нужды;
- Дефицит бюджетных ресурсов;
- Усиление негативного воздействия внешних транспортных факторов;

В таблице 1 приведена степень негативного воздействия внешних транспортных факторов в % от ВВП.

Таблица 1 – Негативное воздействие внешних транспортных факторов, % от ВВП

Факторы	Страны ЕС	Россия
Перегруженность инфраструктуры	2.0	6.7
ДТП	1.5	5.0
Последствия для окружающей среды	0.6	2.0
В том числе:		
Загрязнение воздуха	0.4	1.3
Шум	0.2	0.6
ИТОГО	4.1	13.7

При этом очевидно, что любая автомобильная дорога нужна не сама по себе, она нужна пользователям дорог, потребителям дорожных услуг, к которым относятся как физические лица (водители, владельцы автомобилей, пассажиры), так и юридические лица (автотранспортные и производственные организации и предприятия, учреждения обслуживания, социально-культурной и других сфер). Все они в той или иной мере оплачивают дорожные услуги, и их интересы обслуживает дорожная сеть. Развитие транспортной инфраструктуры требует однозначного понимания и отношения к потребительским свойствам дороги как совокупности ее транспортно-эксплуатационных показателей, непосредственно влияющих на эффективность и безопасность работы автомобильного транспорта, отражающих интересы пользователей дорог и влияние на окружающую среду.

В частности, в США эта плановость достигается разработкой специальных федеральных программ развития важнейших дорог.

В настоящее время основные, наиболее общие аспекты перспективного развития автодорожной сети освещаются в документах по стратегии развития транспорта, разрабатываемых Министерством транспорта РФ. Однако такие документы охватывают рамки всей транспортной отрасли. Они содержат весьма общие показатели развития дорог без формулирования конкретных стратегических целей и задач по отдельным этапам. Предпроектные проработки по отдельным федеральным дорогам нацелены, как правило, на решение задач ближайшей перспективы и недостаточное внимание уделяют развитию дорог за пределами этого срока. Кроме того, в этих проработках решаются проблемы отдельных дорог, что затрудняет объективное ранжирование общих проблем по степени их остроты.

Таким образом, с одной стороны, автомобильные дороги как сооружения обеспечивающие высокие потребительские и эксплуатационные свойства с неограниченным сроком своего существования и с очень высокой капиталоемкостью требуют планомерности в своем развитии и необходимого регулирования этого процесса, что исключило бы неоправданные затраты и обеспечило рациональную направленность развития не только на ближайшую перспективу. С другой стороны, отсутствует единый подход, определяющий принципы развития важнейших автомобильных дорог и приоритеты развития отдельных дорог или их участков в единой сети. Приведенная по данным исследований Шаталовой Н.В. [9,10] на рисунке 2 схема характеризует элементы регулирования развития сети автомобильных дорог в широком плане этого понятия и место регулирования более узкого плана в общем процессе управления.

В мировой практике проектирования автомобильных дорог, в первую очередь скоростных автомобильных магистралей, наметилась устойчивая тенденция снижения величин расчетных скоростей движения [11]. Так, например, в Бельгии в 1934-1935г.г. на автомагистралях обеспечивали расчетную скорость 170-190 км/ч. В настоящее время принято - 120 км/ч. Во Франции величина расчетной скорости снижена со 160 км/ч до 140 км/ч. В Дании - 150 км/ч до 120 км/ч, в Германии – с 160 км/ч (нормы 1936 г.) до 100 км/ч. Такая тенденция, видимо, объясняется тем, что высокие расчетные скорости не наблюдаются в реальных условиях.

Управление (регулировка) развитием сети автомобильных дорог

Разработка направлений перспективного развития, формулирование задач планомерности:

- 1– Анализ существующих проблем;
- 2 – Оценка обострения проблем на перспективу с использованием информационных и других методов прогнозирования;
- 3 – Целевой прогноз: формирование целей и задач на различных этапах;
- 4 – Разработка стратегии развития. Включающей оценку ресурсных возможностей по этапам.

Контроль за соблюдением планомерности развития:

- 1– Контроль за соблюдением программ и предпроектных разработок принятой стратегии;
- 2 – Контроль за распределением денежных средств и их эффективным использованием в соответствии с принятой стратегией.

Регулирование нарушений в планомерном развитии, формулирование задач планомерности:

- 1– Обеспечение соответствия программ и предпроектной документации принятой стратегии;
- 2 – Обеспечение перераспределения финансовых средств в направлении решения поставленных задач.

Рисунок 2 – Схема регулирования развития сети автомобильных дорог

Оценка скорости движения должна основываться на следующих общепринятых понятиях:

- Величина расчетной скорости (так, в Германии и Англии считают, что расчетная скорость при реконструкции может быть принята 80 км/ч);

- Близка по величине к расчетной скорости конструктивная скорость автомобиля, под которой понимают максимальную скорость, развиваемую автомобилем данной конструк-

ции. Современные автомобили имеют следующие конструктивные максимальные скорости: 250 – 200 км/ч – для легковых автомобилей крупного и среднего литража; 150 км/ч – для малолитражных легковых автомобилей; 100 км/ч – для грузовых автомобилей средней грузоподъемности; 85 км/ч – для грузовых автомобилей большой грузоподъемности и 75 км/ч для тяжелых автопоездов;

- Мгновенные скорости движения – это фактические скорости, измеренные в конкретных створах дороги. Величина этой скорости характеризует фактические условия движения в конкретном месте дороги и в данный момент времени. В ряде стран нормируют связь расчетной скорости движения с фактической мгновенной. Так, в США и Германии принято, что фактическая скорость должна быть на 16 км/ч ниже расчетной. Мгновенная скорость является своего рода показателем реакции водителей на изменение условий движения на дороге;

- Эксплуатационная скорость показывает среднюю скорость на данном маршруте с учетом задержек, вызванных наличием пересечений в одном уровне или железнодорожных переездов. Эксплуатационная скорость является основным показателем транспортной работы дороги;

- Техническая скорость показывает среднюю скорость на данном маршруте без учета задержек, вызванных наличием пересечений в одном уровне или другими факторами.

- Скоростью организации движения является скорость, на которую рассчитывается работа всех систем управления движения, на основе которой выбирают тип знака, и размер элементов разметки проезжей части. Обычно эту скорость принимают равной скорости 85% обеспеченности, т.е. скорость которую превышают 15% автомобилей.

- Под оптимальной скоростью движения следует понимать скорость, при которой обеспечиваются наиболее экономичные условия работы дороги и автомобильного транспорта, а также благоприятные условия для работы водителей. Характерным примером оптимальной скорости является скорость, соответствующая оптимальной загрузке дороги движением и составляющая около 55% от скорости движения в свободных условиях.

К нормируемым скоростям следует относить величины скоростей, принимаемые как стандартные при технических или технико-

экономических расчетах. В этом отношении расчетная скорость также является одной из разновидностей нормируемой скорости. К нормируемым скоростям можно отнести скорости при определенном типе дорожного покрытия, которые используются при технико-экономических расчетах.

В соответствии с теорией надежности при нерезервированных системах, какой является автомобильная дорога с одной проезжей частью, надежность дороги в целом оценивается надежностью ее составных элементов (дорожной одежды и покрытия искусственных сооружений, земляного полотна, геометрических элементов). В настоящее время с позиций теории надежности наиболее целесообразно выполнять работы по усилению дорожной одежды и повышению пропускной способности стадийно. Дорога, имеющая несколько полос движения, представляет собой резервируемую систему, при которой исключается полный отказ, так как можно переключить движение на действующую проезжую часть.

Таким образом, можно утверждать, что транспортно-эксплуатационное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, показывающих качество и безотказность работы, как автомобильной дороги, так и автомобильного транспорта [12,13]. К важнейшим из них можно отнести:

- Проезжаемость дорог, как возможность движения по дороге с заданной скоростью в различные периоды года;

- Ровность дорожного покрытия - показатель состояния поверхности покрытия дороги;

- Сцепные качества дорожного покрытия - показатель, характеризующий сцепление шины колеса с покрытием;

- Работоспособность дорожной одежды – эксплуатационный показатель дороги, характеризующий сопротивление покрытий износу с деформацией под действием движения.

- Интенсивность движения – количество автомобилей, проходящие в единицу времени по участку автомобильной дороги;

- Состав движения – распределение в процентном отношении всего транспортного потока по видам транспортных средств (легковые, автобусы, грузовые автомобили тяжелые, средние, легкие);

- Грузонапряженность дороги (Q) (брутто) – общая масса транспортных средств, прошедших по данному участку дороги в обоих

направлениях в единицу времени и на единицу пути;

- Пропускная способность автомобильной дороги (P) – максимальное количество автомобилей, которое может пропустить данный участок дороги или дорога в целом в единицу времени;

- Провозная способность дороги – максимальная масса грузов или количество пассажиров, которое могут быть перевезены через данный участок дороги в единицу времени;

- Степень загрузки дороги движением (Z) – выраженное в процентах отношение величины интенсивности движения, пропускной способности рассматриваемого участка дороги;

- Скорость движения – важнейший показатель транспортной работы автомобильной дороги и характеристики состояния дороги. Величина расчетной скорости с 1 июля 2013 года нормируется в соответствии с актуализированной редакцией СНиП 2.05-02-85*(СП 34.13330.2012).

Таким образом, созданная дорожная сеть — это национальное богатство страны, и она заслуживает к себе отношения именно как к национальному богатству, которое нужно беречь, преумножать и эффективно использовать.

Выводы

Таким образом к наиболее важным потребительским свойствам автомобильных дорог можно отнести следующие показатели: обеспеченная дорогой скорость, пропускная способность и уровень загрузки движением, непрерывность, удобство и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с заданными габаритами, осевыми нагрузками и грузоподъемностью (общей массой), а также эстетичность и экологическая безопасность. Для удовлетворения потребностей общества и государства в автомобильных перевозках автомобильные дороги и должны обладать высокими потребительскими и эксплуатационными свойствами. Обеспечение высоких потребительских и эксплуатационных свойств возможно на основе планомерного развития дорожной сети в рыночных условиях, что подтверждается и опытом ведущих стран мира.

Литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Москва, Министерство транспорта Российской Федерации, 2008.
2. Лазарев Ю.Г., Основы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына //Технико-технологические проблемы сервиса — СПб.: 2013. - №2 (24), С.92-93.
3. Лазарев Ю.Г. Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2013.- № 4(26) - С. 71-74.
4. Лазарев Ю.Г., Громов В.А. Современные требования к обеспечению потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог // В сборнике: Инновационные технологии в мостостроении и дорожной инфраструктуре. Материалы межвузовской научно- практической конференции. СПб.: ВАТТ, 2014. С. 102–109.
5. Лазарев Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография – LAP LAMBERT, Германия: 2015. С. 173.
6. Морозов А.Г. Логистика придорожного сервиса / А.Г. Морозов, Ю.Г. Лазарев //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2015.- № 4(34) - С. 77-82.
7. Лазарев Ю.Г., Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог./ Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.
8. Лазарев Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, Д.Л. Симонов, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, // СПб. : ВАТТ. 2013. 528 с.
9. Шаталова, Н.В. Стратегия долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог / В.П. Федоров, Н.В. Шаталова // Транспорт Российской Федерации. - 2009. – № 6 – С. 20-22.
10. Шаталова, Н.В. Обоснование стратегии развития магистральных автомобильных дорог в составе транспортных коридоров // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. - 2013. Т.3. – С. 478- 489.
11. Вайс К.Е., Транспортно- эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц, Учебное пособие. СЛИ- 2013.
12. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие. СПб, Изд-во: СПбГАСУ- 2013,107 с.
13. Рустенбек С.Д. Формирование базы данных для тестирования дорожных одежд/ С.Д. Рустенбек, Д.Ю. Кириллова, Ю.Г. Лазарев// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 2-2. С. 68- 72

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

С.К. Лунева¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГ-
ЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21;*

Исследованы возможности повышения энергоэффективности котельной при утилизации тепловых потерь с использованием тепловых насосов

Ключевые слова: теплоснабжение; тепловые насосы; энергоэффективность; энергосбережение; низкопотенциальная теплота.

INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF THE BOILER ROOM BY UTILIZATION OF THERMAL LOSSES

S. K. Luneva

*Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21;*

Possibilities of increase of energy efficiency of a boiler room at utilization of thermal losses with use of thermal pumps are investigated

Keywords: heat supply; thermal pumps; energy efficiency; energy saving; low-potential warmth. Sankt

Одним из приоритетных направлений развития мирового сообщества является решение проблем охраны окружающей среды и недопущения ухудшения экологической обстановки, поэтому вопросы рационального и экономного потребления и использования природных ресурсов, а также ресурсоэнергосбережения являются значимыми и важными для дальнейшего развития современной экономики государств. В 1984 году в Директиве Рабочей группы по атмосферному воздуху было впервые сформулировано понятие принципа «Наилучших доступных технологий без чрезмерных затрат» (Best available techniques not entailing excessive costs (BATNEEC)), которое относилось первоначально к выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух от крупных промышленных предприятий. В 1996 году, данный принцип был изложен в Директиве по Комплексному предупреждению и контролю загрязнений (IPPC), 96/61/ЕС., и рассматривал вопросы применения наилучших существующих технологий в отношении трех компонентов окружающей среды, а именно атмосферного воздуха, почвы и водных объектов. Директива 96/61/ЕС предусматривала установление предельных значений негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших существующих технологий. В развитие Директивы в ЕС были разработаны и утверждены отраслевые справочники наилуч-

ших существующих технологий (Best Available Techniques REFerences BREF). Основным принципом природоохранного законодательства ЕС, предусмотренным Директивой 96/61/ЕС, в последней редакции 2008/1/ЕС от 15.01.2008 г. «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений», является постоянное снижение степени воздействия на окружающую среду. В целях создания равновесия между требованиями минимизировать загрязнение и реальными техническими возможностями Директивой предусмотрено применение механизма расчета показателей воздействия на основе «наилучших доступных технологий» (НДТ). Термин НДТ подразумевает, что такая технология является самой лучшей с точки зрения соблюдения экологических требований и доступной для лиц, заинтересованных в ее применении. Директивой отмечено, что требование о применении НДТ распространяется только на наиболее крупные отрасли экономики, эксплуатация предприятий которых связана с существенным воздействием на окружающую среду. В Российской Федерации проект закона о совершенствовании системы нормирования в области охраны окружающей среды предусматривает переход крупных предприятий на принцип наилучших доступных технологий (НДТ), на основании которых будут устанавливаться нормативы выбросов, сбросов, образования отходов.

¹Лунева Светлана Курусовна – аспирант кафедры МОБиЖКН СПбГЭУ, тел.: +7 911 915 16 70, e-mail: isvetlana1508@mail.ru

Технология производства любой энергии предполагает потребление природных ресурсов, поэтому нерациональное использование, переработка, транспортировка и потребление сырья или энергии не только уменьшают экономические показатели производства, но и оказывают неблагоприятное влияние на окружающую среду, ухудшая экологическую ситуацию.

Проведенный анализ мероприятий по энергосбережению в регионах показал, что:

1. 20% мероприятий по энергосбережению можно реализовать при затратах до 500 руб за 1 т у.т.;

2. 65% мероприятий по энергосбережению можно реализовать при затратах от 500 до 1300 руб за 1 т у.т.;

3. около 15% мероприятий по энергосбережению можно реализовать при затратах до 1300 руб за 1 т у.т.

Реализация всего потенциала энергосбережения на всех этапах может занимать, как правило, до 15 лет (с. 57).

Политика дешевых и доступных энергоносителей привела к строительству в Российской Федерации сооружений и зданий с низкими теплозащитными свойствами ограждающих конструкций, а отсутствие приборов учета и контроля за потребленными ресурсами: тепловой энергии, воды, природного газа - привело к неэкономному расходованию ресурсов. Энергетический к.п.д. действующих теплогенерирующих установок при этом является невысоким.

Фактические тепловые потери в жилых зданиях и сооружениях превышают на 20-30% проектные значения вследствие ненадлежащего качества строительства и эксплуатации зданий. Уровень тепловой защиты большинства сооружений не отвечает современным нормативным требованиям. Вследствие чего энергопотребление в жилых зданиях в среднем по Российской Федерации составляет 350-600 кВт ч/м² год, для сравнения в северных странах Европы, с климатом схожим с нашим, показатель составляет 80 кВт ч/м² год (с.57). В России в среднем на отопление расходуется 55 кг у.т./ м² год, на горячее водоснабжение 19 кг у.т./ м², суммарный расход составляет 74 кг у.т./ м² т, а в странах Скандинавии (с.57).

По разным оценкам около 70% выработанной тепловой энергии теряется на различных этапах производства и транспортировки тепловой энергии (рис.4) и только около 30% выработанной тепловой энергии поступает к

потребителю. Значительные тепловые потери (40%) происходят через стеновые ограждения, окна и вентиляционные системы зданий.

Поэтому при проектировании новых реконструкции действующих теплогенерирующих источников энергии и необходимо обращать внимание также и на новые ресурсосберегающие и экологичные технологии, способствующие повышению энергоэффективности.

Проектирование и внедрение новых источников энергии и технологий является одним из приоритетных направлений развития энергоресурсосбережения во всем мире. При этом уделяется большое внимание развитию новых альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Прогнозы увеличения количества выработанной электрической энергии к 2020 году составляют 15-20%. Планируется увеличить вклад возобновляемых источников энергии в суммарную выработку с 2,5% до 12,5% [1, с.18].

Анализ величины тепловых потерь показывает, что только 15-20% ресурсов в России расходуется на поддержание температуры в жилых и общественных зданиях, соответствующие СНиП (20-22⁰С). Остальная теплота, как тепловые потери рассеивается в окружающую среду, обогревая ее. Суровые климатические условия в России определяют теплоснабжение как социально значимый сектор экономики. В настоящее время около 72% тепловой энергии в России производится централизованными источниками, остальное 28% производится децентрализованными источниками теплоснабжения, в том числе 8% - автономными и индивидуальными источниками. Большинство котельных характеризуются устаревшими конструкциями, отсутствием устройств автоматического контроля и регулирования, значительными затратами на ремонт и эксплуатацию, также характеризуются низким энергетическим к.п.д.

В Российской Федерации насчитывает около 70 тыс. ведомственных и муниципальных котельных, имеющие срок службы более 20 лет. Изношенное оборудование котельных, низкое качество эксплуатации, устаревшие технологии приводят к их низкой энергоэффективности.

Большое количество тепловой энергии теряется при транспортировке теплоносителя. Превышение износа сетевого хозяйства в системах теплоснабжения составляет 65%. В тепловых сетях ежегодно фиксируется более 70

аварий и повреждений на каждые 100 км, при этом с утечкой теплоносителя теряется около 0,25 км³ сетевой воды. Тепловые сети достаточно протяженны и около 80% требуют капитального ремонта и полной замены, при этом примерно 20% требуют незамедлительной замены.

С каждым годом состояние тепловых сетей ухудшается, и потери теплоносителя и тепловой энергии только увеличиваются. Поэтому потери тепловой энергии превышают все нормативные значения, вместо 16% достигают значения 35-40%. Для сравнения во многих странах Евросоюза с развитой системой теплоснабжения потери составляют всего 2-10%. Поэтому потенциал экономии тепловой энергии при уменьшении потерь в сетях может составить 250 млн. Гкал, это эквивалентно мощности теплогенерирующих источников, потребляющих 50 млн т у.т., при существующем уровне эффективности их. Эквивалентное уменьшение потребности мощности в системах теплоснабжения может составить 100тыс. Гкал/час.

Необходимость рационального и комплексного использования энергетических ресурсов и реализация решений по их экономии определяется следующими направлениями, реализующими основные задачи энергоресурсосбережения:

1. Снижение потребности в энергоресурсах;

2. Замена одних (невозобновляемых) энергоресурсов другими возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ);

3. Снижение энергозатрат при производстве продукции, услуги, т.е. снижение энергоёмкости производства и экономики в целом.

Для достижения цели энергосбережения необходима выработка и реализация органами управления соответствующих воздействий в разных направлениях деятельности: в производственной и в социальной сфере, экономической и экологической сфере, политической и правовой сферах. Основными целями для производственной сферы являются:

- уменьшение энергоёмкости продукции, предоставляемой услуги;

- повышение энергетической эффективности продукции, выпускаемой предприятиями;

- оснащение рынка техническими приборами и средствами учета, контроля, измерения и регулирования потребления энергетических ресурсов, а также расширение их производства;

- метрологический контроль, надзор и статистическое наблюдение и анализ за расходом энергоресурсов;

- увеличение эффективности использования любого вида энергии на предприятиях;

- внедрение и продвижение в производство новых, энергоэффективных видов продукции и услуг;

- повышение энергетического к.п.д. действующих теплогенерирующих установок и энергетических установок;

- уменьшение потерь теплоносителей в инженерных сетях и коммуникациях;

- повышение тепловой защиты жилых и общественных зданий, конструкций, сооружений и инженерных сетей.

Теплоснабжение является одной из основных систем жизнеобеспечения населения, предназначена для создания благоприятных и комфортных условий в общественных и жилых, а также и в производственных помещениях. Необходимые параметры теплоносителей регламентируются в соответствующих документах: температура воды в подающей магистрали теплового ввода составляет 150⁰С, в обратной магистрали температура воды-70⁰С, в сети ГВС 60-70⁰С [5,с.8]. Сжигание топлива в водогрейных котлах производится в среднем при температуре 1100-1300⁰С, температура нагрева воды 110-150⁰С. Необходимая поддерживаемая температура в помещениях при отоплении, составляет 20-22⁰С. Энергоаудит теплогенерирующего источника позволяет определить тепловые потери и предложить экономичный режим эксплуатации котельной. При необходимости проводится реконструкция котельной с заменой оборудования на более производительное и экономичное. Энергетическое исследование котлоагрегата проводится совместно с пуско-наладочными работами и тепловыми балансовыми испытаниями; при этом проверяется к.п.д. котла, подбирается оптимальный по результатам анализа дымовых газов коэффициент избытка воздуха при различных режимах нагрузки котлов.

По результатам испытаний составляются режимные карты котлоагрегата.

Основными показателями, характеризующими экономичность работы котла на газообразном топливе, являются давление и температура перегретого пара, расход пара и питательной воды, содержание RO₂ и O₂ в продуктах горения, температура питательной воды до экономайзера и после него, температура возду-

ха, подаваемого вентилятором и температура после воздухоподогревателя, температура уходящих газов, расход электроэнергии на привод оборудования.

При работе котлоагрегата, в установленных режимах, существует следующие виды основных потерь теплоты:

- потери энергии, связанные с недожогом топлива и уходящими дымовыми газами;
- потери энергии через обмуровку;
- потери энергии при продувке (рис.1).

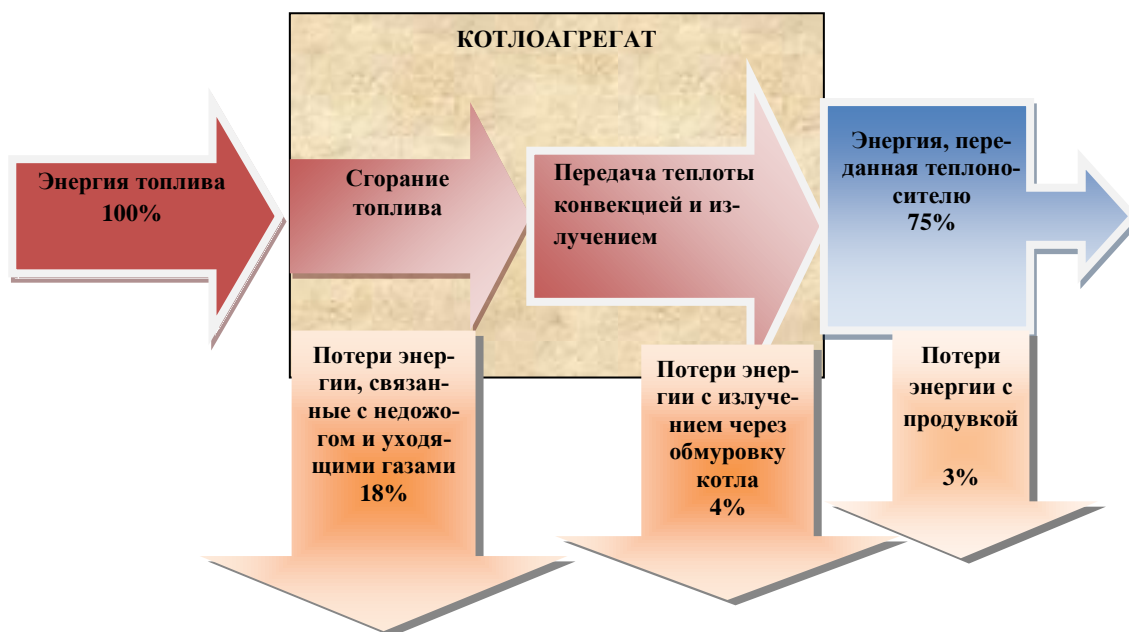


Рисунок 1 – Энергетический анализ потерь в котлоагрегате

Однако потери могут возрасти при некачественной режимной наладке котлоагрегата, несвоевременном проведении очистки поверхностей теплообмена, отсутствии некоторых средств измерения и контроля и т.д.

Анализ дымовых газов и коэффициента избытка воздуха (α) в уходящих газах представляет возможность произвести оценку подсосов воздуха и качества обмуровки котлоагрегата. Низкое содержание коэффициента избытка воздуха и углекислого воздуха (CO_2) свидетельствуют о правильной настройке режимов работы горелок. Повышенные значения α в хвостовых частях котла служат подтверждением некачественной обмуровки и большого количества подсоса наружного воздуха, что приводит к снижению к.п.д. котлоагрегата и дополнительному расходу энергии на привод дымососов. Целесообразно проводить анализ уходящих дымовых газов для проверки удельных тепловых нагрузок q_2 , q_3 , α . По температуре дымовых газов оценивается возможность использования дополнительного оборудования утилизации тепловой энергии, например экономайзеров и подогревателей воздуха для увеличения к.п.д. котельного агрегата.

Экономичный вариант эксплуатации котлоагрегатов осуществляется при работе в диапазоне мощностей, в соответствии с режимной картой котла, составленной пусконаладочной организацией. Очевидно, что основные резервы экономии энергии возможны при рекуперации и утилизации вторичных энергоресурсов (табл.1). Установка водяного экономайзера за котлом приводит к снижению температуры отходящих дымовых газов на 10°C , что дает возможность увеличить к.п.д. котлоагрегата на 5,6-6,7%. [4, с.193].

Котлы и оборудование, которые установлены в производственном помещении котельной, также могут являться дополнительным источником теплоты. Температура поверхности котла по требованиям должна быть $65-70^\circ\text{C}$ (6), температура в помещении повышается за счет тепловыделяющих поверхностей и поднимается выше значений, определенных для производственных помещений. Возможность использования воздуха из верхней части помещения котельной для подачи в топку дает возмож-

ность дополнительной экономии топлива (табл.1) до 17кг у.т. [4,с.192].

Проведение тепловых балансовых испытаний котельных агрегатов в наиболее характерных режимах: 50%, 70%, 90% и 100% номинальной производительности при соблюдении заданных параметров теплоносителя и питательной воды дают более точные результаты.

В связи с закономерным увеличением стоимости топлива при проведении энерго-ресурсаудита необходимо оценивать возможность улучшения теплоизоляции котлоагрегатов, тепловых сетей и теплообменного оборудования.

Таблица 1 – Примеры энергосберегающих и энергоэффективных мероприятий и их эффективность при эксплуатации котлоагрегатов

	Мероприятия	Топливо, %	
		экономика	перерасход
1	Использование за котлоагрегатом водяного экономайзера	5-6	-
2	Повышение в топке коэффициента избытка воздуха (α)	-	0,7
3	Уменьшение присосов воздуха по газовому тракту котлоагрегатов на 0,1%	0,5	-
4.	Применение за котлоагрегатом установок утилизации теплоты, установок использования скрытой теплоты парообразования	До 15	-
5.	Снижение температуры отходящих дымовых газов на 10°C	0,6-0,7	-
6.	Отклонение содержания CO ₂ в отходящих дымовых газах на 1%	-	0,6
7.	Забор воздуха из верхней зоны котельной на каждые 1000м ³ топлива	17 кг у.т.	-
8.	Применение вакуумного деаэратора	1,0	
9.	Подогрев питательной воды в экономайзере на 6°C	1,0	
10.	Увеличение на входе в барабан котла температуры питательной воды на 10°C	2,0	
11.	Перевод работы парового котла на водогрейный режим	2,0	

Измерение количества воды, необходимой для подпитки сети, определяется количество воды, теряемой сетью теплоснабжения и степень возврата конденсата. Экономические потери от невозврата конденсата представляют большее значение, чем потери теплоты, связанные с неполным использованием тепловой энергии.

При проведении энергоаудита системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения необходимо сравнить фактическое теплоснабжение с расчетным, которое необходимо поставить потребителю.

В жилищно-коммунальном комплексе теплонасосные установки (ТНУ) находят наибольшее применение (и в мировой и в Российской практике) преимущественно для отопления и горячего водоснабжения (ГВС). Здесь можно выделить два направления:

1) Автономное теплоснабжение от тепловых насосов.

2) Использование ТНУ в рамках существующих систем централизованного теплоснабжения (СЦТ).

Для автономного теплоснабжения коттеджей, отдельных домов (в том числе школ, больниц и т.п.), городских районов, населенных пунктов используются преимущественно тепловые насосы с тепловой мощностью 10...30 кВт в единице оборудования (коттеджи, отдельные дома) и до 5,0 МВт (для районов и населенных пунктов). В качестве источников низкопотенциальной теплоты используют преимущественно грунтовые воды ($T_{\text{инт}} = 8-15^\circ\text{C}$), грунт ($T_{\text{инт}} = 5-10^\circ\text{C}$), воды рек и озер ($T_{\text{инт}} = 5-20^\circ\text{C}$), теплоту вент-выбросов и канализационных стоков ($T_{\text{инт}} = 10-30^\circ\text{C}$). Децентрализованное теплоснабжение позволяет применить современные низкотемпературные системы отопления с температурой теплоносителя $T_{\text{инт}} = 35...60^\circ\text{C}$, обеспечивающие достаточно высокие коэффициенты преобразования ТНУ $\mu = 3,5...5,0$.

Применение децентрализованных систем теплоснабжения на базе тепловых насосов в районах, где тепловые сети отсутствуют, либо в новых жилых районах позволяет избежать многих технологических, экономических и экологических недостатков систем центрального теплоснабжения. Конкурентными им по экономическим параметрам могут быть только районные мини-котельные, работающие на газе (если пренебречь экологическими требованиями). В настоящее время действует значительное

число таких установок. А в перспективе, в связи с принятием Киотских соглашений по ограничению вредных выбросов в атмосферу и постоянным ростом цен на энергоносители, количественная потребность в них будет постоянно возрастать.

Особенностью теплоснабжения в России (в отличие от большинства стран мира) является использование систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) в крупных городах.

Одновременная выработка электрической и тепловой энергии на ТЭЦ имеет бесспорные преимущества с точки зрения использования топлива. Многолетнее развитие этого направления позволило достигнуть достаточно высокой эффективности, приобрести большой опыт в эксплуатации СЦТ. И хотя эти системы имеют ряд технологических и экологических недостатков, они реально существуют и подлежат совершенствованию. При совершенствовании СЦТ необходимо учитывать следующие отрицательные факторы:

1. Огромные выбросы низкопотенциальной теплоты, прежде всего системой охлаждения технической воды на ТЭЦ, увеличивающиеся в период снижения тепловой нагрузки в неотапливаемый период.

2. Резко увеличивающийся пережог топлива при выработке электроэнергии в условиях снижения тепловой нагрузки.

3. Большие затраты теплоты на нагрев сетевой воды, восполняющей ее потери в теплосетях;

4. Дефицит сетевой воды во многих районах города из-за ограниченной теплопропускной способности существующих сетей.

О масштабах этих факторов можно судить по статистическим данным выработки тепла для теплоснабжения городов. В последние годы отпуск теплоты на ТЭС РАО ЕЭС России составлял 600 - 650 млн Гкал, а на районных котельных около 50 млн Гкал в год. Выброс низкопотенциальной теплоты в системах охлаждения технической воды (СОТВ) составлял 140 - 150 млн Гкал, что эквивалентно 24 - 26 млн т.у.т. непроизводительного расхода топлива. В системе АО «Мосэнерго» выбросы СОТВ на ТЭЦ Москвы составляют 45 - 50 млн Гкал в год, что равносильно потере 7,2 - 8 млн т.у.т./год.

Применение ТН в системах централизованного теплоснабжения позволяет существенно повысить технико-экономические показатели систем городского энергохозяйства. Техни-

чески возможна утилизация до 50% низкопотенциального тепла (НТП). В системе РАО ЕЭС это эквивалентно замещению 10 млн. т.у.т.. При этом может быть достигнуто замещение органического топлива в больших объемах, чем при децентрализованном теплоснабжении.

Экономия (замещение) органического топлива с помощью тепловых насосов, в конечном счете, происходит за счет полезного вовлечения выбросов низкопотенциальной теплоты на ТЭЦ. Это сокращение достигается двумя способами:

1. Прямым использованием охлаждающей технической воды ТЭЦ в качестве источника низкопотенциальной теплоты для теплового насоса (в обход градирни).

2. Использованием в качестве источника низкопотенциальной теплоты для тепловых насосов обратной сетевой воды (ОСВ), возвращаемой на ТЭЦ, температура которой снижается.

Первый способ реализуется, когда тепловой насос размещен вблизи ТЭЦ, второй - когда используется вблизи потребителей теплоты. В обоих случаях температурный уровень источника низкопотенциальной теплоты достаточно высок, что создает предпосылки для работы ТНУ с высоким коэффициентом преобразования: 3 - 7.

Если механизм энергосбережения первого способа очевиден, то по второму необходимы пояснения. Поток ОСВ возвращается на ТЭЦ, пройдя через испаритель теплового насоса, захлаженный до температуры 20 - 25 °С (температура захлаженной ОСВ обосновывается с учетом особенностей СЦТ).

При не полностью загруженных теплофикационных отборах (при температуре наружного воздуха выше минус 15°С) снижение температуры сетевой воды требует отбора пара из теплофикационных отборов на ее подогрев. Это автоматически увеличивает выработку электроэнергии при тепловом потреблении и загрузку теплофикационных отборов, что, в свою очередь, приводит к уменьшению расхода пара в конденсатор турбины и, тем самым к снижению тепловых выбросов на ТЭЦ и сокращению непроизводительного расхода топлива.

При существенной доле захлаженной обратной сетевой воды ее целесообразно направлять в конденсатор паровой турбины (в основной или в дополнительный встроенный

теплообменный пункт). В этом случае конденсатор выполняет функции дополнительного подогревателя ОСВ и, таким образом, в нем происходит утилизация НПТ ТЭЦ.

Таким образом, использование схем теплоснабжения с применением тепловых насосов и с захолаживанием ОСВ дает следующие результаты:

1. Прирост электрической мощности (на 6...10%) от установленной мощности теплофикационной турбины без затрат топлива на этот прирост.

2. Прирост тепловой мощности на величину утилизируемой теплоты, ранее выбрасываемой в систему охлаждения технической воды.

3. Снижение теплотерь при транспортировке сетевой воды в магистральных трубопроводах.

4. Возрастание отопительной нагрузки (на 15...20%) при том же расходе первичной сетевой воды и снижение дефицита в сетевой воде на ЦТП в удаленных от ТЭЦ микрорайонах.

5. Появление резервного источника для покрытия пиковых тепловых нагрузок.

Для работы в системе центрального теплоснабжения требуются крупные тепловые насосы большой мощности.

Подлежащий распределению полученный при применении ТН совокупный экономический эффект в основном определяется объемом достигаемой экономии топлива по отношению к наиболее реальному альтернативному варианту и напрямую зависит от цены сэкономленного топлива.

Литература

1. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года, 8 февраля 2013 ГАРАНТ.РУ: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/>
2. . Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 02.07.2013)// Сборник Федеральных конституционных законов и федеральных законов. – М., 2009. – Вып.12
3. Богданов А. Б. Применение тепловых насосов в «большой» энергетике. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции «Эффективность систем жизнеобеспечения города». Красноярск, 25-26 ноября 2009
4. Васильев Г.П., Шилкин Н.В. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в теплонасосных системах.// АВОК.- 2003.-№2.с.15-21
5. Куртова Н.А. Энергосберегающие инженерные системы в жилищном строительстве. Журнал «Оборудование Разработки Технологии». 2011, № 4-6. – С. 23-27.
6. Лунева, С. К. Решение вопросов энергосбережения и энергоэффективности при применении тепловых насосов // Техничко-технологические проблемы сервиса .2014.-№3(29)
7. Лунева, С. К., Чистович, А. С., Эмиров И. Х. К вопросу об использовании тепловых насосов // Техничко-технологические проблемы сервиса .2013.- №4(26)
8. Николаев Ю. Е., Бакшеев А. Ю. Определение эффективности тепловых насосов, использующих теплоту обратной сетевой воды ТЭЦ. Промышленная энергетика. 2007, № 9. – С. 14-17.
9. Тепловые насосы, их назначение и основные типы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msd.com.ua/misc/teplovye-nasosy-4/>
10. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений/ Г.В.Лепеш. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ,2014.-437с

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

С. И. Никитин¹, К. В. Фельдшеров²

Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

В данной статье, проведено исследование комплексного процесса морских контейнерных перевозок начиная с организации этих работ в порту загрузки, далее, морской транспортировки груза и, наконец проведения работ по передаче контейнеров заказчику груза. Предложен экономико-математический алгоритм минимизации комплексных затрат, базирующийся на корреляционно-регрессионных методах и математической модели стохастической игры.

Ключевые слова: риск, оптимизация, корреляции, стохастическая модель, морские перевозки.

INTEGRATED APPROACH IN OPTIMIZATION OF PROCESSES OF SEA TRANSPORT LOGISTICS

S. I. Nikitin, K. V. Feldsherov

Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU), 191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21

In this article is examined of the complex process of container shipping since the organization of the work at the port of loading, etc., sea cargo transport, and finally work on handover of cargo containers. Proposed economic-mathematical algorithm to minimize the costs of complex, based on correlation and regression methods and mathematical models of stochastic games.

Keywords: risk, optimization, correlation, stochastic model, shipping

Основные направления государственной политики в развитии морского транспорта РФ определены в реализуемой в настоящее время подпрограмме «Морской транспорт» федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010 – 2020 года) [1]. Приоритетные цели и задачи этой подпрограммы состоят в повышении:

- доступности услуг транспортного комплекса для населения;
- конкурентоспособности транспортной системы РФ и реализации транзитного потенциала страны;
- комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы;
- роста перевозок грузов и пассажиров по социально значимым маршрутам;
- пропускной способности российских морских портов и провозной способности российского транспортного флота.

Необходимость решения этих задач и достижения собственных целей обусловлено, прежде всего тем, что морской транспорт играет важную роль в развитии экономики РФ и

решающую роль в транспортном обеспечении ее внешнеэкономических связей. Им перевозится более 60% внешнеторговых грузов, выполняются экспортно-импортные, транзитные и каботажные (в том числе арктические) морские перевозки, осуществляется транспортное обслуживание труднодоступных районов Крайнего Севера и Дальнего Востока, обеспечивается транспортная связь с Калининградской областью без пересечения территории других государств, реализуются функции резерва Военно-Морского Флота.

В условиях продолжающегося экономического развития и увеличения объемов внешней торговли РФ необходим переход от локальной модернизации морского транспорта к его интегрированию и развитию в рамках единой транспортной системы страны. При этом речь идет не о реализации отдельных проектов модернизации морского транспорта РФ, а о программно-целевом подходе, позволяющем получить оптимальное решение путем интеграции деятельности транспортных структур, частных инвесторов и государства.

¹Никитин Сергей Ильич – кандидат физико-математических наук, профессор СПбГЭУ, тел.: +7 921 448 59 02, e-mail: ricko_88@mail.ru;

²Фельдшеров Константин Владимирович – аспирант СПбГЭУ, тел.: +7 931 353 89 64, e-mail: kfeldsherov@gmail.com

Существующие экономические предпосылки реализации крупных инвестиционных проектов по развитию инфраструктуры морского транспорта и транспортного флота позволяют рассчитывать на их успешную реализацию при условии адекватной организационной и ресурсной обеспеченности. При этом конечные результаты, связанные с ускорением темпов строительства транспортных инфраструктурных объектов, сокращением времени доставки грузов, формированием дополнительных бюджетных поступлений за счет увеличения налоговой базы и роста объемов перевозок, обеспечивают высокую бюджетную эффективность подпрограммы.

Подпрограмма «Морской транспорт: 2010 – 2020 годы» содержит исчерпывающий набор мероприятий, реализация которых обеспечивает решение задач и достижение целей подпрограммы.

С учетом достигнутых результатов и при условии дальнейшего наращивания мощностей путем модернизации и строительства новых морских узлов возможно достигнуть основной цели развития портов – полного удовлетворения потребностей российской экономики, внешней торговли и населения в перевалке грузов и обеспечении безопасности мореплавания в морских портах и на подходах к ним.

Инновационное развитие портовой и припортовой инфраструктуры морского транспорта России в рамках выполнения рассмотренной выше ФЦП требует, безусловно, разработки и реализации экономико-математических методов оптимизации процессов морской транспортной логистики [2,3]. При этом важно понимать и учитывать то обстоятельство, что рассматриваемый процесс является интегральным, что означает необходимость оптимизации всей траектории процесса морской транспортной логистики, содержащей:

- Этап перевалки груза в порту загрузки P_1 ;
- Этап перевалки груза в порту разгрузки P_2 ;
- Морской маршрут перевозки груза из порта P_1 в порт P_2 .

Опираясь на проведенное научное исследование [3,4] процессов транспортной морской логистики и разработку механизмов оптимизации отдельных компонент этого процесса, можно сформулировать комплексный подход в решении этой проблемы, являющийся одним из факторов механизма реализации государственной программы развития морского транспорта России.

Множество интегральных стратегий X_{ijk}^{int} этого процесса перемещения от поставщика морским путем груза из P_1 потребителю этого груза в порт P_2 может быть представлено следующим образом:

$$\{X_{ijk}^{int}\} = \{X_i^{P_1}\} \times \{X_j^{log}\} \times \{X_k^{P_2}\}. \quad (1)$$

Здесь: $\{X_i^{P_1}\}; i = 1, 2, \dots, m$ – множество стратегий загрузки и всех других сопутствующих логистических операций в порту P_1 ; $\{X_j^{log}\}; j = 1, 2, \dots, n$ – множество морских маршрутов перевозки груза из порта P_1 в порт P_2 ; $\{X_k^{P_2}\}; k = 1, 2, \dots, p$ – множество стратегий разгрузки и всех других сопутствующих логистических операций в порту P_2 .

Знак « \times » в выражении (1) имеет смысл математической операции декартова произведения трех множеств. В результате этой операции возникает новое множество, элементами которого являются совокупности упорядоченных *троек* $X_{ijk} = (X_i^{P_1}, X_j^{log}, X_k^{P_2})$ всевозможных стратегий последовательной реализации исследуемого процесса морской транспортной логистики, начинающегося в порту P_1 и завершающегося в порту P_2 .

Наборы стратегий загрузки, перемещения морским путем и передачи груза позволяют представить интегральную целевую функцию затрат $Z^{int}(X_{ijk}^{int})$ в следующем виде:

$$Z^{int}(X_{ijk}^{int}) = Z_1(X_i^{P_1}) + Z_{log}(X_j^{log}) + Z_2(X_k^{P_2}). \quad (2)$$

Отметим, что вид целевых функций затрат $Z_1(X)$ и $Z_2(X)$ может быть различен по причине того, что наборы логистических операций загрузки и разгрузки в общем случае могут различаться.

Важно также отметить, что при выборе последовательности $(X_i^{P_1}, X_j^{log}, X_k^{P_2})$ стратегий реализации исследуемого процесса транспортной логистики мы не обладаем полной информацией о всех обстоятельствах его протекания и, в целом, вынуждены оптимизировать каждый этап процесса с учетом условия его оптимизации на предыдущем этапе.

Тогда на первом этапе следует выбрать стратегию $X_{opt}^{P_1}$, минимизирующую затраты по загрузке судна в порту P_1

$$Z_{opt}^{P_1} \sim \min_i Z_1(X_i^{P_1}). \quad (3)$$

На следующем этапе, аналогично теоретико-вероятностному подходу анализа взаимно-зависимых событий, минимизация затрат по его реализации должна учитывать процедуру оптимизации предыдущего этапа, что соответ-

стует выбору стратегии X_{opt}^{log} перемещения груза морским путем, минимизирующей величину

$$X_{opt}^{log} \sim \min_j Z_{log}(X_j^{log} / X_{opt}^{P_1}). \quad (4)$$

Оптимизация этого этапа перевозки груза морским путем, т.е. выбор оптимальной стратегии движения судна из порта P_1 в порт P_2 является классической навигационной задачей и определяется, в первую очередь, геофизическими особенностями каждого из маршрутов, безусловно не зависящими от выбора предыдущей стратегии $X_{opt}^{P_1}$, и климатическими условиями во время движения из порта P_1 в порт P_2 , напрямую зависящими от стратегии $X_{opt}^{P_1}$, содержащей время пребывания в порту P_1 , т.е. начало морского перемещения груза.

Наконец, на последнем этапе исследуемого процесса следует воспользоваться тем же подходом рассмотренным в [4], согласно которому возникает стратегия разгрузки $X_{opt}^{P_2}$, определенная величиной

$$X_{opt}^{P_2} \sim \min_k Z_2(X_k^{P_2} / X_{opt}^{P_1} * X_{opt}^{log}). \quad (5)$$

Отметим, что стратегии $X_k^{P_2}$ перевалки груза потребителю зависят, помимо многих других логистических факторов, от времени прибытия в порт P_2 , определенного выбором оптимальных стратегий $X_{opt}^{P_1}$ и X_{opt}^{log} .

Окончательно, проведенный здесь анализ позволяет сделать вывод о том, что минимальные затраты по реализации изучаемого процесса будут определяться, согласно соотношениям (1) – (5), следующим выражением:

$$Z_{min}^{int}(X_{opt}^{int}) = Z_1(X_{opt}^{P_1}) + Z_{log}(X_{opt}^{log}) + Z_2(X_{opt}^{P_2}). \quad (6)$$

Тогда оптимальная интегральная стратегия рассматриваемого процесса морской транспортной логистики будет соответствовать следующему последовательному набору операций:

$$X_{opt} = (X_{opt}^{P_1}, X_{opt}^{log}, X_{opt}^{P_2}), \quad (7)$$

где каждая из компонент этого набора определяется в соответствии с выражениями (3 – 5) и результатами экономико-математического анализа.

Обсуждение, проведенное выше и определенное выражениями (1 – 7), дает методику последовательной оптимизации трехэтапного логистического процесса, включающего перевалку груза в порту P_1 , транспортировку этого груза в порт P_2 и его перевалку в этом порту. Предложенная здесь методика естественно

обобщается на процессы морской логистики, содержащие более трех этапов реализации, а так же на другие виды транспортных логистических процессов (железнодорожные, авиатранспортные и т.п.), включая процессы смешанного вида.

В целом, государственная поддержка в виде реализации Федеральных целевых программ по развитию морского транспорта и экономико-математическое сопровождение конкретных процессов морской транспортной логистики позволит:

- обеспечить потребность российской экономики и внешней торговли в перевалке экспортно-импортных, транзитных и каботажных грузов в морских портах за счет роста их производственной мощности, повышения технологического и организационного уровня;
- укрепить взаимосвязь морского транспорта со смежными видами транспорта, грузо-владельцами, иностранными партнерами в рамках межотраслевой транспортной координации;
- создать условия для развития международных транспортных коридоров, проходящих по территории Российской Федерации;
- увеличить провозную способность и повысить конкурентоспособность российского морского транспортного флота на мировом фрахтовом рынке;
- улучшить транспортное обслуживание труднодоступных районов России, что будет способствовать решению социально-экономических проблем проживающих там малых народов.

Предусмотренные государственные мероприятия по вводу в эксплуатацию новых производственных мощностей в морских портах приведут к увеличению количества рабочих мест и решению ряда социальных вопросов.

Ввод в эксплуатацию высокопроизводительных перегрузочных комплексов будет способствовать улучшению условий труда портовых рабочих и повышению уровня охраны окружающей природной среды. В результате реализации этой программы подавляющая часть пылящих грузов (уголь, минеральные удобрения и др.) будет перегружаться на специализированных комплексах с применением новейших технологий, что позволит не только повысить интенсивность грузовых работ, но и существенно сократить долю ручного труда, улучшить экологическую обстановку в портах, прибрежных зонах и в населенных пунктах, где эти порты расположены.

Литература

1. Подпрограмма "Морской транспорт" федеральной целевой программы "Развитие транспортной системы России (2010 - 2015 годы)" [Электронный ресурс]: офиц. текст. – http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=9806 – 373 с.
2. Фельдшеров К.В. Классификация рисков реализации логистических процессов. Актуальные проблемы технико-технологического и социально-экономического обеспечения сферы сервиса. Сборник научных статей аспирантов,

- докторантов и молодых ученых. Выпуск 3. СПб.: Изд-во СПБГУСЭ, 2012. 194-198 с.
3. Никитин С. И., Никифоров Е. С., Фельдшеров К. В. Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. Научно-практический журнал №1 (15). СПб.: Изд-во СПБГУСЭ, 2013.
4. Никитин С. И., Фельдшеров К. В. Интегральный подход в оптимизации процессов морской транспортной логистике. Сборник научных трудов. СПб: изд-во СПбГЭУ, 2014.

УДК 339.924

ПРОЯВЛЕНИЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ФОРМЫ, ТИПЫ, ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Ю.В. Вертакова¹, М.С. Бедакова²

*Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ),
305040, г.Курск, ул. 50 лет Октября, 94*

Рассмотрены процессы дезинтеграции в промышленности, систематизированы формы проявления дезинтеграционных процессов в промышленности, выявлены ключевые причины дезинтеграции и влияющие на нее факторы, предложена классификация типов дезинтеграционных проявлений. Приведены направления повышения эффективности управления неинтегрированными промышленными предприятиями.

Ключевые слова: дезинтеграция, промышленность, стратегия.

MANIFESTATION OF DISINTEGRATION PROCESSES IN THE INDUSTRY: FORMS, TYPES, THE INFLUENCING FACTORS

YU.V. Vertakova, M.S. Bedakova

Southwest State University, 305040, Kursk, st. is 50 Let Octjabrja, 94

Processes of disintegration in the industry are considered, forms of manifestation of disintegration processes in the industry are systematized, the key reasons of disintegration and factors influencing her are established, classification of types of disintegration manifestations is offered. The directions of increase of effective management of not integrated industrial enterprises are given.

Keywords: disintegration, industry, strategy.

Значительный потенциал повышения действенности управленческих механизмов развития промышленности связан с комплексным учетом тенденций интеграции и дезинтеграции производственных структур. Возможности продуктивного использования в управлении возможностей, которые предоставляет учет этих тенденций, обусловлены тем обстоятельством, что в условиях глобализации конкуренции для российских хозяйственных звеньев объективно необходимой является активизация возможностей повышения устойчивости бизнеса [1, 2, 3 и др.]. Значительные резервы в этой области могут быть мобилизованы на базе раз-

вития в отечественной промышленности интеграционных процессов, обеспечивающих существенный синергетический эффект. При этом следует принимать во внимание, что интеграционные и дезинтеграционные процессы тесно связаны, их скорость, направление и форма зависят от ряда причин.

Как показало исследование, современное развитие промышленности характеризуются не только распространением разных типов интеграций (вертикальных, интегральных, смешанных) [4, 5, 6 и др.], но и одновременными дезинтеграционными процессами.

¹Вертакова Юлия Владимировна – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой региональной экономики и менеджмента, ЮЗГУ, e-mail: reandm@rambler.ru\$

²Бедакова Мария Сергеевна – преподаватель кафедры региональной экономики и менеджмента, ЮЗГУ, e-mail: reandm@rambler.ru

Постепенно с развитием технологических возможностей и диффузией инноваций в промышленности не только пытаются реализовать интеграционные стратегии, направленные на экономию от масштаба, но и «нишевые» стратегии, позволяющие удовлетворять непрофильные, узкие, сезонные, временные или другие потребности потребителей промышленной продукции. Это достигается за счет дезинтеграции промышленных структур, в ходе которой происходит дифференциация, выделяются новые субъекты корпоративного бизнеса, а также локализуются субрегиональные системы во внутренней среде территорий.

Дезинтеграция представляет собой противоположный интеграции процесс уменьшения числа и интенсивности взаимодействий элементов системы. Формально дезинтеграция – распад, разделение на части целостной структуры, ослабление, нарушение связей в единой системе. Однако этот процесс не является негативным или деструктивным. Мы предполагаем, что при дезинтеграции происходит создание новых предприятий, не входящих в состав интегрированной промышленной структуры, или перераспределение функций с выведением некоторых из них за пределы объединения.

В стратегическом управлении стратегии дезинтеграции являются одним из видов конкурентного обособления предприятий. Стратегии дезинтеграции бывают следующих видов:

- вертикальная дезинтеграция – организация производства составных частей, полуфабрикатов, продукции на небольших специализированных фирмах, являющихся поставщиками корпораций [7];

- производная дезинтеграция – создание новых субъектов предпринимательства в результате реорганизации действующих фирм, в том числе в целях устранения ранее произошедшей интеграции бизнеса [8];

- исходная дезинтеграция – создание новых субъектов предпринимательства, в результате ликвидации крупных консолидированных фирм [9].

Та или иная из этих стратегий может применяться промышленными предприятиями, находящимися на различных конкурентных позициях.

Существует достаточно простая типология моделей дезинтеграции, основанная на двух параметрах: сравнительной роли процессов «сверху» и «снизу» в дезинтеграции и скорости протекания этого процесса. По этому принципу рассматриваются четыре модели дезинтеграции: конфликтная, стагнирующая, шо-

ковая и дивергентная. Как и в случае с моделями интеграции, речь идет, скорее, об идеальных типах, в различных субъектах наполняющихся конкретным содержанием. Все описанные модели дезинтеграции обычно не встречаются в чистом виде, а чаще существуют в некоторых сочетаниях. Зачастую, развитие дезинтеграционных процессов может начаться по одной модели, а продолжиться по другой.

Разные авторы выделяют разные причины дезинтеграции. Так, по мнению Н.А. Бровко [10] причинами дезинтеграции могут быть: нарушение принципа добровольности интеграции; отсутствие реальных экономических предпосылок к интеграции; отсутствие научно обоснованных целей, тактики и стратегии интеграции; конфликты, провоцирующие этнорелигиозную рознь и экстремизм.

По мнению К. Дойча [11], причинами дезинтеграции, являются: рост проблем в экономической, военной или политической сферах для всего сообщества, или какой-то его составной части; усиление политической активности; рост региональной, экономической, культурной, социальной, лингвистической или этнической дифференциации; кризисное состояние в сфере политических и административных возможностей правительства и закрытость политической элиты и, соответственно, неспособность правительства проводить реформы.

По нашему мнению, в числе основных причин дезинтеграции в промышленности можно выделить следующие:

- усиление международной конкуренции и борьба за сферы влияния (рынки сбыта), появляющаяся не только в стремлении к интеграции, но и в форме лучшего «приспособления» и более быстрой адаптации к внешней среде;

- наличие конкурентной среды и дефицит некоторых видов ресурсов необходимых для промышленного производства;

- несоответствие социально-экономических уровней развития потребностям интегрированных промышленных структур;

- изменение в долгосрочной перспективе миссий и стратегического видения интегрированных групп субъектов в целом или кого-то из них;

- изменение со временем интересов собственников интегрированных промышленных структур, возникновение желания достижения целей самостоятельно, без учета действий других участников объединения;

- конфликты между собственниками или изменение геополитических факторов, обострение религиозных противоречий и меж-

культурных взаимодействий участников межнациональных интегрированных промышленных структур;

- дифференциация спроса на рынке потребителей промышленной продукции, изменение потребностей и предпочтений потребителей промышленных товаров, а также изменение поведенческого поведения;

- появление инноваций, обеспечивающих доступ к новым технологиям и дающих новые технологические возможности для организации не крупных и не массовых производств, меняющих основные бизнес-процессы в промышленном производстве;

- появление организационных инноваций (других схем ведения бизнеса и управления территориально-распределенными структурами

с учетом распространение информационных технологий);

- наличие не вовлеченной в деятельность интегрированных промышленных структур свободной рабочей силы;

- наличие непрофильных для промышленности видов деятельности активов (сервисизация промышленного производства), вывод которых приведет к сокращению затрат;

- нарушение принципа добровольности интеграции при объединении и дальнейшем функционировании, принуждение к интеграции развитыми партнерами более слабых участников рыночных отношений.

В ходе исследования мы обобщили факторы, влияющие на дезинтеграцию промышленных структур России, по основным направлениям взаимодействия (см. табл).

Таблица – Факторы, влияющие на дезинтеграцию промышленных структур в России

Направления взаимодействия	Факторы дезинтеграции
Экономические	Ослабление экономических связей
	Тяготение российских предприятий к внешним рынкам
	Наличие не задействованной рабочей силы
	Неэффективный расход ресурсов
	Неудовлетворенность экономическими результатами сотрудничества
Банкротство	
Управленческие	Нарушение принципа добровольности интеграции при объединении и дальнейшем функционировании
	Принуждение интеграции развитыми партнерами более слабых участников
	Отсутствие тактики, стратегии, ориентиров при выполнении миссии интеграции
	Усиление неоднородности
	Отсутствие (смена, уход) лидера
Отсутствие (снижение эффективности) контрольных функций	
Политические	Неспособность правительства проводить реформы
	Нарастающие противоречия между государством и промышленными предприятиями
	Ограничение доступа к инвестиционным проектам
	Нарушение норм законодательства
Технологические	Отсутствие научно-обоснованных целей, эффективности выполнения НИОКР
	Неспособность интеграционных связей обеспечить технологический прогресс
	Информационная революция (возникновение сложных процессов и технологий)
	Отсутствие качественной информационной поддержки
Экологические	Аварийные ситуации на предприятиях и объектах, а также их последствия
	Разрушение геологической среды
	Нерациональное использование природных богатств
Коммуникационные	Конфликты провоцирующие этнорелигиозную рознь и экстремизм, национализм, расизм
	Рост региональной, экономической, культурной, социальной, лингвистической или этнической дифференциации
	Проблемы межкультурного взаимодействия членов коллектива

Роль дезинтеграции в промышленности заключается не только в разрушении интеграции, но и в создании импульса к новой конфигурации взаимодействий, «интеграция – дезинтеграция – реинтеграция – интеграция на новом уровне». Задача государственной промышлен-

ной политики – своевременно уловить и противодействовать зарождающимся неэффективным дезинтеграционным процессам [12, 13] и способствовать развитию конкурентоспособным дезинтеграционным промышленным структурам. Анализ показывает, что часть причин дез-

интеграции носит деструктивный характер и их можно нивелировать, сохранив интеграционное объединение. В то же время, ряд причин объективен и дезинтеграцию нельзя рассматривать как негативное явление, ее необходимо поощрять как форму развития совершенной конкуренции/

Формы проявления дезинтеграционных процессов в промышленности в явном виде не описаны в научной литературе. Мы считаем, что можно выделить ряд основных форм проявления дезинтеграционных процессов:

1. Реорганизация существующих интегрированных промышленных структур с увеличением числа юридически самостоятельных участников (не всегда оправданная, но, в некоторых случаях, необходимая мера).

2. Учреждение новой группы предприятий и системы их взаимоотношений в результате ликвидации крупных консолидированных промышленных структур.

3. Выделение дочерних структур из состава интегрированных образований при расширении компании, изменении масштаба её деятельности.

4. Формирование кооперационно-производственных сетей (промышленный франчайзинг, открытие лицензионных производств).

5. Формирование новых производств в новых местах размещения, приближенных к источникам сбыта или источникам сырья (целесообразно для достижения цели, состоящей в минимизации суммарных логистических издержек).

6. Создание новых организационно-производственных территориально распределенных систем производственного процесса (позволяет расширить рынки сбыта, провести экспансию для увеличения системы распределения продукции, производимой предприятием).

7. Разделение производственных структур по компонентным переделам с целью повышения дифференциации и специализации. Данная форма широко используется предприятиями отечественного оборонно-промышленного комплекса.

8. Выделение непрофильных активов, не ключевых функций, не эффективных и непрофильных бизнес-процессов, делегирование полномочий другим организациям (аутсорсинг, аутстаффинг, субконтрактация, экстернализация, хостинг и др. разновидности). Данная форма является основной в развитии дезинтеграционных процессов в мировой экономике. Глобальным примером её успешного использова-

ния является компания ИКЕА (Икеа). На данный момент предприятие использует более 2500 сторонних организаций для производства продукции. Цепь поставок (логистическая служба) также была подвержена дезинтеграции. Вся деятельность компании сосредоточена на основном виде деятельности – розничных продажах.

9. Открытие новых узкоспециализированных производств с концентрацией деятельности на новые ценности или вновь сформированные, неудовлетворенные потребности потребителей.

В российской практике управления самой распространенной дезинтеграционной тенденцией является аутсорсинг, который способствует росту эффективности и дальнейшему углублению специализации, опережающему развитию прежде всего сферы услуг. Аутсорсинг нашел распространение не только в промышленности, но и в государственном управлении как особая форма деловых отношений. Основная задача аутсорсинга заключается не в экономии средств, а в возможности освободить соответствующие организационные, финансовые и человеческие ресурсы, чтобы развивать новые направления или сосредоточить усилия на существующих, требующих повышенного внимания [14].

Необходимые условия, обеспечивающие развитие дезинтеграционных процессов в промышленности – наличие дезинтегратора (юридического и (или) физического лица, иницирующего и организующего реализацию дезинтеграционных процессов), дезинтеграционной идеи, которая является привлекательной для хозяйствующих субъектов, дезинтеграционного мотива (предполагаемая или реальная выгода), наличие производственных возможностей и квалифицированных кадров (менеджеров и промышленно-производственного персонала).

Литература

1. Государство и рынок. Механизмы и методы регулирования в условиях перехода к инновационному развитию: коллективная монография в 2 томах. Том 1. СПб.: Астерион, 2010. 394 с.
2. Плотников В.А. Изменения глобальных институтов управления под влиянием национальных экономических интересов (по материалам XII Петербургского международного экономического форума) // Экономика и управление. 2008. № 3. С. 7-9.
3. Тихомиров Н.Н., Трушкин А.В. Система организации и управления развитием высокотехнологичных предприятий в современных условиях // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2015. № 6. С. 41-45.

4. Добров А.П. Формирование вертикально-интегрированных структур в промышленности России // Регион: экономика и социология. 2001. № 2. С. 127-145.
5. Бабкин А.В. Интегрированные промышленные структуры как экономический субъект рынка: сущность, принципы, классификация // Вестник АГТУ. 2014. № 4. С. 7-23.
6. Мильгунова И.В., Вертакова Ю.В., Колмыкова Т.С. Формирование и оценка конкурентных преимуществ промышленных предприятий: монография / Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2012. 152 с.
7. Евстифеев Ю.М., Рудаков М.Н. Дезинтеграционные тенденции развития интегрированных компаний // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2010. № 7. С. 93-97.
8. Матвиенко Д.Ю. Формы интеграционных объединений компаний // Современная конкуренция. 2012. № 6 (36). С. 9-16.
9. Рубин Ю.Б. Стратегии конкурентных действий // Современная конкуренция. 2014. № 4 (46). С. 101-127.
10. Бровко Н.А. Интеграционные и дезинтеграционные процессы в развитии современной экономики // Вестник КРСУ. 2011. № 2. С. 115-120.
11. Deutsch K. The Nerves of Government Models of Political Communication and Control. N.Y., 1963. P. 88-92.
12. Александров С.Ю. Концепция формирования интегрированных корпоративных структур в промышленности на основе развития ключевых бизнес-компетенций // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2015. № 3 (93). С. 79-83.
13. Даниелян А.А. Российско-армянская промышленная интеграция: оценка состояния и перспективы развития // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2015. № 2 (92). С. 88-90.
14. Курбанов А.Х., Плотноков В.А. Аутсорсинг: история, методология, практика: монография. М.: ИНФРА-М, 2012. 112 с.

УДК 378.4:303.722

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ В СИСТЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

А.Л. Пастухов¹

Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

В статье рассматриваются вопросы теории менеджмента знаний как основы формирования человеческого капитала. В ней изложены концептуальные аспекты управления знаниями.

Ключевые слова: менеджмент, образование, интеллектуальный капитал, управление знаниями.

THE KNOWLEDGE MANAGEMENT AS SYSTEM OF FORMATION OF THE HUMAN CAPITAL

A. L. Pastukhov

*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

The possibility of improving the theory of the knowledge management as bases of formation of the human capital. The article are presented conceptual aspects of the knowledge management.

Keywords: management, education, intellectual capital, knowledge management.

Управление знаниями, как теоретико-прикладное направление в области управления, сформировалось на основе развития менеджмента знаний (англ. «Knowledge Management»).

В настоящее время оно реализуется в двух основных направлениях:

- повышение эффективности работы персонала за счет более полного и качественного использования их интеллекта и опыта (знаний), то есть человеческого капитала;

- приумножение знаний через процесс создания нового знания и обучения персонала, то есть процесса увеличения интеллектуального капитала.

При этом важно указать, что знания, которые основаны на различной информации, фактах и данных, описываются отдельной ситуацией или проблемой, которые образуют основу знаний, состоящей из представлений, точек зрения и концепций, суждений и предложений, методологий и ноу-хау.

¹*Пастухов Александр Львович – кандидат философских наук, доцент, кафедры Менеджмент таможенного и страхового сервиса СПбГЭУ, тел.: +7(911) 188 49 42, e-mail: alpast@yandex.ru.*

Обычно мы последовательно применяем ранее приобретенные знания для интерпретации новой информации по отдельной ситуации и для принятия управленческого решения.

Также следует отметить, что управление знаниями должно базироваться на четырех принципах, которые обеспечивают приращение и синергию человеческого капитала:

1) фундамент управления знанием состоит из того, что мы называем знанием, он используется при решении проблем и принятия решений в технологиях и процедурах;

2) необходимые постоянные исследования знаний;

3) необходимая оценка знаний для каждого бизнеса до его начала, в процессе и после его окончания;

4) необходимое активное управление знаниями на всем жизненном цикле организации и на всех стадиях жизненного цикла товара и инноваций [1, с.30-50].

По нашему мнению, именно система менеджмента знаний является тем базовым элементом управленческой культуры в составе капитала культуры, которая структурирует информационные процессы, способствует применению ноосферных технологий, обеспечивает прирост и синергию человеческого капитала [1, с. 45-60].

При этом следует отметить, что вопросы, связанные с формированием человеческого капитала, рассматривались учеными-экономистами еще в период формирования первых экономических теорий капиталистического периода.

Так, Адам Смит рассматривал термин «производительный труд», указывая на то, что это такой труд, результатом которого является созданная материальная ценность. При этом он указывал, что основной капитал, используемый для производства материальных ценностей, включает в себя не только оборудование, но и способности трудящихся, приобретение которых, в свою очередь, предполагает определенные издержки, которые, таким образом, могут быть включены в понятие «основной капитал».

К.Маркс по этому поводу отмечал, что «производительным трудом, в смысле капиталистического производства, является тот наемный труд, который, будучи обременен на переменную часть капитала (на часть капитала, затрачиваемую на заработную плату), не только воспроизводит эту часть капитала (т.е. стоимость своей собственной рабочей силы), но, кроме того, производит прибавочную стоимость для капиталиста.

Только благодаря этому товары или деньги превращаются в капитал, производятся в качестве капитала. Производительным является только тот наемный труд, который производит капитал. (Это значит, что израсходованную на этот труд сумму стоимостей, он воспроизводит в увеличенном размере, другими словами— возвращает больше труда, чем получает в форме заработной платы.

Следовательно, производительна лишь та рабочая сила, применение которой дает большую стоимость, чем та, которую имеет она сама [2, с.133].

Таким образом, рассматривая человеческий капитал, как вид капитала, мы акцентируем внимание на том, что он отражает прирост некоторой ценности, позволяющей, в свою очередь, производить товара с добавленной стоимостью.

Кроме того, К.Маркс указывал на то, что в процессе производства уменьшение использования рабочего времени на проведение определенной операции можно рассматривать, как производство основного капитала, под которым, в данном контексте, К.Маркс понимал человека и его производительную силу, то есть рост производительности труда является отражением увеличения человеческого капитала.

Однако следует отметить, что у ученых-экономистов долгое время не было общего понимания сущности и структуры человеческого капитала, а также методологических положений, характеризующих человеческий капитал, как сложное и противоречивое явление [3, с.2].

Понятие человеческого капитала вводит в своем труде Т.Шульц, отмечая, что «Все человеческие способности являются или врожденными, или приобретенными. Каждый человек рождается с индивидуальным комплексом генов, определяющим его врожденные способности. Приобретенные человеком ценные качества, которые могут быть усилены соответствующими вложениями, мы называем человеческим капиталом» [4, с.5]. Он рассматривал человеческий капитал, как накопленные в стране затраты на воспроизводство рабочей силы, независимо от источника их покрытия. Результатами таких инвестиций являются накопление способностей людей к труду, их созидательная деятельность в обществе, поддержание самой жизни людей, здоровья и т.д. Он также обосновывал необходимость расширительной трактовки ряда категорий воспроизводства, особенно накопления, предположив, что из производимого в обществе продукта на накопление человеческого фактора используется уже не 35-50%,

как следовало из большинства теорий воспроизводства в 20 в., а $\frac{3}{4}$ его общей величины [5, с.65].

Под понятием человеческого капитала мы представляем сочетание знаний, умений, навыков, компетенций, культуры, менталитета, здоровья, продолжительности жизни и жизненного опыта, позволяющих их использовать для создания материальных благ и их приращения, а также увеличения производительности труда и создания оборудования, способствующего этому, при этом важным инструментом, способствующим увеличению человеческого капитала, является система менеджмента знаний.

Мы предполагаем, что в контексте развития человеческого капитала следует обращать внимание, прежде всего, не на внешние элементы системы управления знаниями и формами управления знаниями, а на качество мышления при проектировании системы управления знаниями, способности к рассмотрению организационных, интеллектуальных задач с точки зрения целей и перспектив развития общества.

Следует отметить, что в конце XX – начале XXI века в научной среде и сообществе менеджеров сформировалась определенная система представлений об управлении знаниями и роли знаний в формировании человеческого капитала, а также роли культуры, включая корпоративный климат, как институциональная среда развития знаний и увеличения человеческого капитала.

Так, в европейском руководстве по практике управления знаниями (англ. *European GuidetogoodPracticeinKnowledgeManagement*), одной из частей, посвященной формированию корпоративной культуры на основе управления знаниями, является комбинация данных и информации, которые добавлены, по мнению экспертов, за счет навыков и опыта в результате роста человеческого потенциала, который может быть использован при принятии управленческих решений.

Марк В. МакЕлрой в своей работе, посвященной пониманию нового управления знаниями, рассматривает их как управление процессами, которые связаны со знанием или управлением процессами, связанными с работой по увеличению знаний. При этом, он выделяет два подхода к рассмотрению управления знаниями, как социокультурного явления:

1. Подход первого поколения управления знаниями исходит из априорного положения о том, что знания, являющиеся ценными с точки зрения развития организации, уже имеются и они должны быть зафиксированы для последующего

распространения внутри организации. В соответствии с этой системой взглядов деятельность по управлению знаниями может быть осуществима после получения и фиксации определенного знания, как человеческого капитала. Таким образом, целью управления знаниями, в рамках этого подхода, является только его обработка и использование в практической деятельности организации.

2. Новый подход к управлению знаниями рассматривает знания, как результат непрерывного процесса по их производству, в том числе в процессе обработки информации (knowledge processing) [1, с. 68-70; 6].

Опрос, проведенный среди 200 крупных американских фирм, показал, что 80 % из них уделяют повышенное внимание инициативам персонала и распространению знаний. В секторе высоких технологий и консалтинговой деятельности знания рассматриваются, как важнейший экономический ресурс организаций. Систематический обмен знаниями становится все более развитым во всем мире, в том числе в форме сообществ практики, конференций, выставок, коллективного принятия решений. Исследования показывают, что от системы управления знаниями менеджмент организаций ожидает повышения производительности труда, эффективности принятия управленческих решений, улучшения обслуживания клиентов и инноваций. Однако, несмотря на выявленное в результате исследований большое количество элементов, ожидаемого результата от управления знаниями не получено.

Следует отметить, что управление информацией во многом связано с планированием мероприятий, которые необходимы для управления информацией. При этом определение потребности в информации, ее сбор, фиксация, структурирование, хранение, распределение, передача и распространение никак не связаны с этапами планирования, организации, координации и контроля этих подпроцессов. Поэтому управлением информационными технологиями включает управления знаниями, управление людьми (персоналом организации), их личными качествами, способностями и компетенциями.

Важным этапом управления знаниями является выявление, приобретение (обновление) или создание новых знаний (в том числе на основе анализа имеющихся знаний), обмен знаниями.

Известный Шведский ученый-практик в области управления Карл-Эрик Свейби сосредоточил свое внимание на исследовании управления знаниями в организациях, деятельность которых не связана с промышленным или сельскохозяйственным производством и основным

ресурсом которых является творческий потенциал и знания сотрудников. К. Свейби рассматривает знания, как нематериальный актив организации, поэтому он на основе своих исследований разработал новаторскую систему бухгалтерского учета нематериальных активов (интеллектуального капитала), которую реализовал в своей компании, а также доказал, что эффектом от внедрения системы управления знаниями в системе маркетинга организации может быть увеличение продаж более чем на 30%, а расширение ассортимента предлагаемой продукции или услуг может составить более 10%.

В своей работе «Совместный климат и использование знаний — эмпирическое исследование» он рассматривает «совместный климат», как один из основных факторов, которые влияют на эффективность использования применения знаний в организации. Совместный климат К.Свейби рассматривает, как важный инфраструктурный элемент внутренней среды организации, улучшение которого зависит от возраста, уровня образования, должности работников, а также воспитания, идеалов, жизненных ценностей персонала. То, что культура доверия и сотрудничества (совместный климат) улучшает обмен знаниями и повышает организационную эффективность К.Свейби доказывает на основе результатов опроса более 8000 сотрудников различных организаций и фиксирует определенные закономерности, которые позволяют выявить определенный временной интервал, позволяющий организации максимально эффективно использовать систему управления знаниями.

Задачами менеджмента знаний в контексте развития человеческого капитала К.Свейби считает:

- управление информацией, когда знания могут быть выявлены, идентифицированы и использованы в какой-либо информационной системе;

- управление людьми, точнее знаниями, как процессом, находящимися внутри работников в форме изменяющихся умений, личного опыта [1, с. 76-80].

Следует отметить, что организационный климат, по его мнению, является важнейшим инфраструктурным элементом развития организации, так как создает условия для синергии человеческого капитала за счет обмена знаниями, опытом, информацией между сотрудниками организации, как в процессе совещаний, обучения (наставничества), так и в процессе межличностной коммуникации.

Рассматривая процесс формирования человеческого капитала в контексте управления

знаниями, мы можем опираться на концепцию японских ученых Икуджиро Нонаки и Хиротаки Такеучи, которая была опубликована в работе «Компания-создатель знания: Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах».

Развивая идеи М.Полани о явных и неявных знаниях, они выявили взаимосвязи между этими двумя формами знаний, состоящие в циклическом процессе преобразования скрытых знаний в явные в виде перехода явных знаний в скрытые, который он назвал «петлей познания», состоящей из четырех этапов:

- социализация неявных знаний путем взаимодействия между людьми;

- экстернализация неявных знаний путем организации (формализации), то есть перевода в явные знания;

- сочетание с уже имеющимися явными знаниями путем идентификации и распределения;

- интернализация через адаптацию этих знаний и их переход в неявные.

Соответственно, управление знаниями рассматривается как управление действиями и процессами для того, чтобы усилить через реализацию знаний конкурентоспособность организаций, посредством лучшего их использования и создания коллективных ресурсов знаний [1, с.60-80].

При этом, мы считаем, что знания — это осознанное человеческим индивидом представление о явлениях его внутреннего и внешнего мира, которое является составной частью мировоззрения, зависящее от его структуры и вариативности, что позволяет совершать целенаправленные действия. Поэтому знания можно классифицировать не только по отношению к окружающему миру, но и по характеру и способу его возникновения (таблица 1), что важно при учете формирования человеческого капитала [7, с.20-45].

Исследования показывают, что от системы управления знаниями менеджмент организаций ожидает повышения производительности труда, эффективности принятия управленческих решений, улучшения обслуживания клиентов и инноваций. Однако, несмотря на выявленное, в результате исследований, наличие элементов управления знаниями в системе управления организаций, заметных сдвигов не произошло. Причиной является то, что эта система до сих пор несовершенна и нуждается в дальнейшем развитии.

Следует отметить, что соотношение величины издержек на обучение и управление знаниями в организациях и рост производительности труда не имеют прямой корреляции.

Здесь результат зависит от множества индивидуальных факторов (компетенций), таких, как мотивированность, способность к обучению, уровень развития интеллекта и т.д.

Таблица 1 –Классификациязнаний

Классификационный признак	Вид знания	Примечание
по отношению к окружающему источник знания миру	явное	формализованное в виде вербальной информации
	скрытое	личностное, индивидуальное
по характеру возникновения	интеллектуальное	возникающее в результате мыслительной деятельности
	эвристическое	в том числе форсайтное (возникающее мгновенно в сознании как результат скрытых процессов умственной деятельности и подсознания)
	деятельностное, рефлексивное	возникающее в процессе деятельности как одновременное осмысление процесса и результатов этапа деятельности

По мнению Г.Беккера, «общая подготовка способна приносить пользу во многих фирмах помимо той, где она была получена: например, механик, прошедший курс обучения в армии, обнаруживает, что его навыки обладают ценностью для сталелитейной или авиационной отраслей, а навыки врача, стажировавшегося в какой-либо больнице, представляют интерес только для других больниц. Вероятно, основная часть подготовки по месту работы имеет целью повышение будущей производительности работников именно на той фирме, где они работают [8].

Соответственно, Г. Беккер считает, что поскольку на конкурентном рынке ставка заработной платы зависит от производительности труда и совершенно не зависит от уровня управления знаниями. Поэтому эта ставка определяется предельной производительностью труда в других фирмах. Заработная плата, как и будущий предельный продукт, будут, конечно, возрастать в результате общей подготовки. Однако, при этом предельная производительность труда в них

увеличивалась сильнее, чем заработная плата. "Полностью" общая подготовка была бы одинаково полезной для многих фирм, в которых предельный продукт возрастал бы для всех в равной степени. Следовательно, ставка заработной платы повышалась бы ровно на столько же, насколько и предельная производительность труда, что совсем невыгодно [8].

Данный подход акцентирует внимание на то, что применение системы управления знаниями приводит не столько к увеличению доходов определенной компании, но и к росту производительности труда в определенном сегменте рынка и экономики в целом. Несмотря на дискуссионность данного утверждения, следует отметить, что оно показывает положительное влияние управления знаниями на общий рост человеческого капитала.

Литература

1. Пастухов, А.Л. Управление знаниями: монография / А.Л.Пастухов – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2011. – 163 с.
2. Маркс, К. Сочинения /К.Маркс, Ф.Энгельс. 2 изд., т. 26, ч. 1, М.: Государственное издательство политической литературы, 1962.- 477с.
3. Салихов, Б.В. Сущность и объектная структура человеческого капитала / Салихов, Б.В., Казмирова О.Н. // Финансы и кредит. - 2006. - №17(221).
4. Фиценс, Ж. Человеческий капитал: как измерить и увеличить его стоимость (пер. с англ.) / Технологии корпоративного управления. 2008. - №10. – С.5-6.
5. Дедов, С.В. Теоретические и методологические подходы к оценке человеческого капитала / Дедов С.В., Шишкин А.Ф., Гордиенко Н.С. //Финансы и кредит. - 2008. - №22(310). – С.64-69.
6. Understanding ‘The New Knowledge Management By Mark W. McElroy [эл.ресурс] /Режим доступа: http://www.macroinnovation.com/images/Understanding_New_KM.pdf(Датаобращения 12.06.2010)
7. Пастухов, А.Л. Формирование синергии человеческого капитала в условиях современной экономики/ А.Л. Пастухов, В.В., Угольников, О.Д. Угольниковова.– СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 130 с.
8. Беккер Г. Человеческий капитал (с сокращениями) [эл.ресурс] / G.BeckerHumanCapital. NY., L., 1975. Режим доступа: <http://methodology.chat.ru/becker1.htm>(Дата обращения 12.06.2014)

ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Г.Д.Дроздов¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023,
Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

В статье рассматриваются проблемы городского жилищного строительства в условиях кризиса мировой экономической системы.

Ключевые слова: городское жилищное строительство, кризис, Правительство РФ.

PROBLEMS OF URBAN HOUSING IN ST.PETERSBURG

G.D.Drozdo

*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

In the article the problems of the municipal housing are examined in the conditions of crisis of the world economic system.

Keywords: municipal housing, crisis, Government of Russian Federation.

Городское жилищное строительство – это важная отрасль, формирующая жизненный уровень населения Российской Федерации в современных социально-экономических условиях. Это один из трех признаков жизненного уровня населения: заработная плата, условия проживания и морально-психологический климат на работе и в семье. Городское жилищное строительство сегодня находится в состоянии, близком к краху, по следующим причинам:

Во-первых, стоимость одного квадратного метра зашкаливает все возможные пределы. Я имею в виду соотношение средней заработной платы, например, по Санкт-Петербургу и стоимости одного квадратного метра жилой площади. Это соотношение равно 1:5. Средняя заработная плата – 35 тысяч рублей, а средняя стоимость одного квадратного метра равна 160 тысяч рублей.

Во-вторых, качество жилья, вводимого в эксплуатацию, оставляет желать лучшего. По оценкам независимых экспертов качество вводимого жилья заслуживает оценки удовлетворительно.

В-третьих, во многих случаях отделка помещений вообще не производится. Хозяину приходится самому делать отделку, а это значит, что стоимость жилья возрастает в среднем еще на 35%.

В-четвертых, большинство домов, построенных в последние годы, располагается на периферии города. Это создает много проблем людям, проживающим в этих домах. Добраться родителям до работы, а детям – до школы ино-

гда очень сложно, так как транспорт не успевает перевести в утренние часы сотни и тысячи желающих. Происходит страшная давка при посадке в автобусы, маршрутки и в метро. Были случаи, когда людям ломали руки при посадке в метро.

В-пятых, инфраструктура новых жилых массивов оставляет желать лучшего. Дело в том, что идея комплексной застройки, разработанная еще в моей докторской диссертации, так и осталась на бумаге.

Причин вышесказанному несколько.

1) Правительство городов Российской Федерации не заинтересовано вкладывать бюджетные деньги в строительство магазинов, торговых центров, бань, прачечных, гостиниц, стадионов и других элементов инфраструктуры.

2) Государство-частное партнерство пока только теория, весьма далекая от практики. Приемлемые условия для частного бизнеса так до сих пор и не созданы.

Это приводит к тому, что население, в основной массе своей не дотягивающего до среднего уровня проживания, не довольно такой ситуацией. Люди не могут позволить себе ездить на такси каждый день на работу и с работы. Поэтому они очень недовольны ситуацией, которая сложилась в настоящее время в городах Российской Федерации с благоустройством и транспортом в новых жилых массивах. Какой выход из создавшегося положения?

Во-первых, нужно определиться с масштабами ситуации, которую я назвал выше крахом.

¹Дроздов Геннадий Дмитриевич – доктор экономических наук, профессор кафедры Менеджмент таможенного и страхового сервиса СПбГЭУ, тел.: +7(911)328 63 24, e-mail: drozdov_gd@mail.ru.

Во-вторых, нужно определить, какие финансовые ресурсы нужны для того, чтобы исправить катастрофическое положение с транспортной доступностью в районах массовой застройки.

В-третьих, нужно определить, кто, когда и за сколько будет создавать так необходимую инфраструктуру.

В-четвертых, нужно назначить ответственных за реализацию намеченных планов.

В-пятых, учитывая, что времени до выборов нового Президента Российской Федерации осталось мало – всего два года, необходимо срочно рассмотреть этот вопрос на расширенном заседании Правительства РФ, поскольку такая катастрофическая ситуация не только в Санкт-Петербурге, но и в других городах России, включая столицу нашей страны – Москву.

Таким образом, вопросы, поднятые мною, хотя и небольшие по объему, но весьма существенные с точки зрения важности для государственной власти Российской Федерации в современных социально-экономических условиях.

Литература

1. Бутина Р. И. Анализ мотивационных факторов в условиях кризиса // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 11 (176). – С. 47-50.
2. Герчиков В. И. Управление персоналом: работник – самый эффективный ресурс компании / В. И. Герчиков. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 282 с.
3. Данилова С. В. Оценка эффективности управления социальной инфраструктурой ресурсодобывающих предприятий : дисс. ... канд. экон. наук. – Тюмень, 2011. – 176 с.
4. Кабалина В., Сидорина Т. Муниципализация социальной инфраструктуры в период реформ // Общество и экономика. – 1999. – № 9. – С. 65-91.
5. Либман А. М. Социальный либерализм, общественный интерес и поведенческая экономика // Общественные науки и современность. – 2013. – № 1. – С. 27-38.
6. Потемкин В. К. Управление персоналом : Учебник для вузов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 340 с.
7. Синдяшкина Е. Н. Вопросы оценки видов социального эффекта при реализации инвестиционных проектов// Проблемы прогнозирования. – 2010. – №1.

УДК 004

БАЙЕСОВСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (ОРГАНИЗАЦИЯМИ)

А.Г. Лепеш¹, Д.А.Моисеев², Ю.А.Петренко³

^{1,3}Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21

²ООО «ЭМЗИОР», 198515, г. Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 34А.

Представлен один из возможных подходов к разработке систем поддержки принятия управленческих решений в условиях неопределённости на основе байесовских интеллектуальных технологий (БИТ). Приведены примеры его инструментального применения в различных областях хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: система; байесовские интеллектуальные технологии; мониторинг состояния; экологические объекты; оценка деятельности предприятий.

BAYESIAN TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT AND DECISION-MAKING IN MANAGEMENT OF THE ENTERPRISES (ORGANIZATIONS)

A.G. Lepesh, D.A. Moiseenkova, Yu.A. Petrenko

Sankt-Peterburgsky state economic university, 191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21
ООО "EMZIOR", 198515, St. Petersburg, settlement Strelna, Svyazi St., 34A.

One of possible approaches to development of systems of support of adoption of administrative decisions in the conditions of uncertainty on the basis of the Bayesian intellectual technologies (BIT) is presented. Examples of its tool application in various areas of economic activity are given.

Keywords: system; Bayesian intellectual technologies; monitoring of a state; ecological objects; assessment of activity of the enterprises.

¹Лепеш Алексей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 904 510 52 71, e-mail: alepesh@yandex.ru;

²Моисеев Диана Александровна – кандидат экономических наук, научный сотрудник ООО «ЭМЗИОР», тел.: +7 911 1573272;

³Юрий Алексеевич Петренко – кандидат технических наук, доцент кафедры Инженерных дисциплин, СПбГЭУ, тел.: +7 921 792 75 10, e-mail: tm_06@mail.ru.

Неопределенность, нечеткость, неполнота, неточность, недостоверность, случайность информации присуща экологическим, политическим, социальным, экономическим, техническим и другим системам. Такую ситуацию можно также трактовать, как случайное своеобразное искажение информации, используемой для получения оценок ситуаций и выработки решений. На сегодняшний день существует множество методов разрешения проблемы наличия неопределенности в оценках состояний сложных динамических систем и принятия управленческих решений [1, 2, 3]:

1. Методы интервальных оценок, основанные на использовании понятий доверительных вероятностей и доверительных интервалов;

2. Методы статистического моделирования и стохастической аппроксимации;

3. Методы теории нечетких или размытых множеств, основанные на использовании так называемых функций принадлежности для описания случайных явлений (*fuzzylogic*);

4. Методы привлечения экспертных систем, основанных на использовании баз знаний (*knowledgebasedsystems*).

5. Методы теории энтропийных потенциалов, основанные на оценивании состояний неопределенности систем для каждого из рассматриваемых параметров по величине энтропийного потенциала.

6. Байесовские интеллектуальные технологии (БИТ) – вероятностные методы обработки информации, основанные на применении байесовского подхода к принятию решений [4, 5].

БИТ представляют собой новый тип систем с перспективными информационными технологиями сетевой передачи, сбора и распределенной обработки информации. БИТ являются системами поддержки принятия управленческих решений, поскольку способны:

- интегрировать разнотипные потоки данных и знаний в условиях риска, неопределенности и нечеткости знаний об объекте управления;

- давать метрологическое обоснование качества принимаемых решений;

- управлять качеством решений;

- развиваться в процессе функционирования на основе непрерывного познания свойств сложного объекта.

Таким образом, в системах поддержки принятия управленческих решений на основе БИТ, по выражению Эванса [6], знания компенсируют отсутствие данных.

Информационно-аналитические системы на основе БИТ используются в самых разных прикладных задачах, от мониторинга со-

стояния компонентов экосистем до аудита предприятий и маркетинга. В течение последних лет на принципах БИТ технологий были выполнены следующие разработки (далеко не полный перечень).

1. Информационно-аналитическая система управления экологическими объектами на Селигерской природной территории (СПТ) [7]. СПТ имеет лесные ресурсы, энергетические и транспортные коридоры, финансовые структуры и другие географически распределенные объекты источников разнотипных информационных потоков. Информация об этих объектах является неполной и неточной. Поэтому для решения задач экосистемного мониторинга, контроля и управления природными объектами применялась методология БИТ, реализованная в программной среде «Инфоаналитик».

Для решения этих задач система поддержки принятия управленческих экосистемных решений отражает основные свойства экосистем, обеспечивает генерацию альтернативных решений и определяет количественным показателем степень их достоверности и близости к основному решению. Если альтернативные решения близки к основному по степени их достоверности, то система выбирает решения, в первую очередь регулирующие критические ситуации или близкие к ним. Если качество полученного решения оказалось ниже требуемого уровня, то средствами подсистемы планирования стратегий принятия экосистемных решений разрабатываются мероприятия, позволяющие повысить качество получаемых решений до необходимого уровня.

Проект с информационно-аналитической системой управления был представлен на 17 сессии комитета по устойчивой энергетике Европейской экономической комиссии ООН, где была отмечена его масштабность и многоплановость. Созданная аналитическая управляющая система по управлению СПТ заинтересовала руководство Федерального агентства по управлению особыми экономическими зонами, которое намерено использовать данную методологию для создания системы управления особыми экономическими зонами Российской Федерации.

2. Аналитическая система обеспечения экологической безопасности при строительстве судов [8]. В связи с усиливающейся ролью экологического менеджмента и аудита на судостроительных предприятиях, возникает необходимость повышать качество работ, закладывать потенциальный экологический риск уже на стадиях проектирования судов. При обширности информационного пространства

судоостроительного предприятия, возникает задача экологического аудита судоостроительных предприятий и принятия экологических управленческих решений. В качестве инструментария для решения задач экологического управления используется программная среда «Экоаналитик».

При использовании системы разнородная информация выстраивается в виде дерева факторов, в котором работа ведется как с простыми факторами, так и с интегральными показателями, сформированными из других показателей. Таким образом, числовые, логические, лингвистические информационные ресурсы сведены в единое информационное пространство. Появляется возможность эффективной работы с выборками малого объема, так как «знания могут компенсировать отсутствие данных», с характеристиками точности, надежности и достоверности знаний. Кроме того, система имеет возможность отображать оценочную информацию, мнения экспертов, интерпретацию ситуации и вероятность рисков в виде числовых и лингвистических шкал.

Аналитическая система успешно используется в течение нескольких лет на ФГУП «Адмиралтейские верфи». Внедрение системы особенно актуально после принятия 21 апреля 2004 года директивы Европейского парламента и Совета «Об экологической ответственности в отношении предотвращения и ликвидации вреда окружающей среде». Основным положением Директивы является то, что субъект хозяйственной деятельности, чья деятельность явилась причиной вреда окружающей среде или потенциальной угрозы такого вреда, обязан нести финансовую ответственность.

3. Информационно-аналитическая система для создания программ устойчивого развития и обустройства территории в районе озера Селигера и Верхневолжских озер [9]. Программа создана для развития экологически сбалансированных промышленных и сельскохозяйственных производств, способных содействовать привлекательности территорий. Данные, необходимые для анализа ситуации на территории озер, собирались из различных источников, таких как статистика, данные администраций муниципальных образований, ведомственных учреждений. Эти данные имеют значительную разобщенность и погрешность. Для интеграции разнородных знаний и данных был применен регулирующий байесовский подход (РБП) и разработана информационно-аналитическая система.

Реализация программы развития территории озер на базе информационно-

аналитической системы позволяет стабилизировать экологическую ситуацию на водоохранных и заповедных территориях Селигера и Верхневолжских озер, предотвратить нарастание процессов деградации природной среды, способных в ближайшие годы приобрести необратимый характер. Программа развития с применением аналитической системы позволяет сохранить уникальный культурно-исторический потенциал Селигера, в том числе обеспечив его поддержание через использование части его объектов в культурно-образовательных и рекреационных сферах.

4. Применение системы в управлении коммунальным комплексом [10]. Степень реализации интересов участников в рамках тарифной политики, инвестиционных проектов и организационно-технических мероприятий оценивается через сложноструктурированную систему критериев. Для оценки такой системы применяются БИТ, реализованные на базе системы принятия решений «Эко-Аналитик».

Комплексное сочетание традиционных и интеллектуальных информационных технологий позволяет достичь значительного улучшения качества и оперативности принимаемых решений в реформировании коммунального комплекса, в повышении эффективности управления отраслью, предприятиями, повысить качество процесса тарифообразования, обеспечив защиту экономических интересов потребителей от монопольного повышения тарифов [10, 11].

Байесовские интеллектуальные технологии, реализованные в программно-аналитической среде «Инфоаналитик», могут быть применены при управлении предприятиями, оказывающими услуги в сфере грузовых контейнерных перевозок железнодорожным транспортом [12, 13, 14]. Возможности интеграции разнотипной информации, способности к развитию в процессе функционирования, способности к получению метрологически обоснованной оценки в условиях неопределенности и нечеткости знаний определяют БИТ как наиболее адаптированные к сложным реалиям практики управления предприятиями железнодорожного транспорта.

Успешное применение на практике информационно-аналитических систем на основе БИТ в разных практических задачах [15 – 19] также является подтверждением их эффективности и интегрирующих возможностей.

Литература

1. Лазарев В.Л. Состояние и перспективы развития интеллектуальных технологий мониторинга и принятия решений в условиях неопределенности / В сб.

- докладов Международной конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2007», т.1. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 25-27 июня 2007, с. 21 – 23.
2. Лазарев В.Л. Теория энтропийных потенциалов. Реалии и перспективы / В сб. докладов Международной конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2013», т.1. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 23-25 мая 2013, с. 44 – 52. [3] Прокопчина С.В. Байесовская математическая статистика. Определение законов распределения многомерных нестационарных процессов на основе байесовских интеллектуальных технологий / В сб. докладов Международной конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2011», т.1. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 23-25 июня 2011, с. 23 – 31.
3. Недосекин Д.Д., Прокопчина С.В., Чернявский Е.А. Информационные технологии интеллектуализации измерительных процессов.– СПб.: Энергоатомиздат, 1995. – 178 с.
4. Прокопчина С. В. Концепция байесовской интеллектуализации измерений в задачах мониторинга сложных объектов // Новости искусственного интеллекта.–1997.– №3.–С.7-56.
5. Прокопчина С. В. Байесовские интеллектуальные технологии для аудита и управления сложными объектами в условиях значительной неопределённости // В сб. докладов Первой междунар. конф. ЮНИ-ИНТЕЛ 2010 «СЕЛИГЕР», 25–29 июня 2010, с. 81-85.
6. Evans I.G., Nigm A.M. Bayesian predirtion for two-parameter Weibull lifetime models // Commun. statist. theor. Meth. – 1980. – V.9, №6, pp. 649-658.
7. Клинков С.В., Скрынник С.В., Федулин В.А.. Создание аналитической системы управления для Селигерской природной территории на основе БИТ / Сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям "SCM-2006", Санкт-Петербург, 27-29 июня 2006.– Т.1. – с. 76 – 80.
8. Леонова Г.И., Шифрин С.И. Экспертно-аналитическая система обеспечения экологической безопасности при строительстве судов. Опыт внедрения (к материалам круглого стола). //Сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2005», Санкт-Петербург, 27-29 июня 2005.– Т.1.– С.106-110.
9. Клинков С.В., Кайгородов Д.А., Федулин В.А. Информационно-аналитическая система для создания программы устойчивого развития и обустройства территории в районе озера Селигер и Верхневолжских озёр (к материалам круглого стола) / Сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям "SCM-2005", Санкт-Петербург, 27-29 июня 2005.– Т.1. – с. 79 – 87.
10. Шумский А.А., Чернов А.Г., Ротарь В.Г., Ерофеев Е.Л. Поддержка принятия решений в управлении коммунальным комплексом региона // Сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2005», Санкт-Петербург, 27-29 июня 2005.– Т.2.– С.151 – 154.
11. Лукьянец А.А., Прокопчина С.В. Методология поддержки решений в управлении энергоснабжающими организациями на основе регуляризирующего байесовского подхода: научно-практическое пособие. – Томск: Некоммерческий фонд развития региональной энергетики, 2006.– 196 с.
12. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Показатели качества управления предприятием железнодорожного транспорта / В сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям «SCM-2007», т.1. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 25-27 июня 2007, с. 132-136.
13. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Применение системы поддержки принятия решений для управления работой грузовой железнодорожной станции / В сб. докладов Междунар. инвестицион. форума «Инновации и инвестиции в интеллектуальные технологии управления предприятиями и территориальным развитием» – СПб., 25-27 июня 2007, с. 231-235.
14. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Управление деятельностью предприятий сервиса грузовых контейнерных перевозок на основе прогнозов событий / В научно-технич. журнале «Технико-технологические проблемы сервиса». Вып.2(8). – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ. 2009, с. 72 – 75.
15. Котельников В.Г., Лепеш А.Г., Грушинский С.В. Оценка и анализ соответствия документов системы менеджмента качества предприятия фактическим результатам деятельности / Технико-технологические проблемы сервиса. №4 (26), 2013. – С. 93–98
16. Котельников В.Г. Моделирование сложных систем. Краткий обзор и рефераты докладов международной конференции по мягким вычислениям и измерениям «SCM» (г. Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ») 1998 – 2007 г.г. / В сб. докладов I-ой Международ. конф. ЮНИ-ИНТЕЛ 2010 «СЕЛИГЕР», 25–29 июня 2010, с. 36-69.
17. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Измерения качественных показателей процессов управления в оценках состояния сложных объектов // В сб. материалов IX Международной научно-практической конф. (научном журнале) «Перспективные разработки науки и техники – 2013». 07 – 15 ноября 2013 г. Том 6. Экономические науки. – Пржёмьсьль (Польша): «Naukaistudia» – 2013. С. 87 – 94.
18. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Качество и эффективность управления. Устойчивое экономическое развитие. //Технико-технологические проблемы сервиса. №4(10).. 2009, с. 54 – 59.
19. Котельников В.Г., Моисеенкова Д.А. Многокритериальная оценка качества функционирования предприятия (статья) /В сб. трудов международной научно-практич. конференции (научном журнале) «Современные научные достижения – 2013», Прага, 27.01 – 05.02.2013. Т 11. Экономические науки.– Прага: Издательский дом «EducationandScience». – 2013. С. 26 – 31.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ КАК БИЗНЕС-ПРОЦЕССОМ

Е.О. Чайчук¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ), 191023,
Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 21*

Статья посвящена актуальным вопросам развития системы образовательных услуг. В ней рассмотрены аспекты управления системой высшего образования.

Ключевые слова: совершенствование, высшее образование, управление знаниями, моделирование, бизнес-процесс

CONCEPTUAL ASPECTS OF EDUCATION MANAGEMENT AS BUSINESS PROCESS

E.O. Chaychuk

Sankt-Peterburgsky state economic university, 191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21

The article is devoted to topical issues of development of the system of educational services. The article are presented aspects of the management of education.

Keywords: improvement, higher education, knowledge management, modelling.

Согласно определению, данному в Советском Энциклопедическом словаре, моделированием называется исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов через создание и изучение их аналогов в материальной форме, знаковой форме и форме подражания.

Эффективность управления образованием во многом связана с моделированием управленческих и образовательных процессов, что во многом соответствует понятию планирования. Оно предполагает определение необходимых ресурсов, организационной формы и организационной структуры. Определение параметров процесса управления образованием и параметров определения эффективности функционирования системы управления и соответствия существующего процесса институциональным требованиям, которые предъявляют государство и общество к образовательной деятельности и ее результатам, также входит в эту систему.

В процессе моделирования управления образованием используются различные схемы, таблицы, графики, матрицы показателей, которые позволяют максимизировать описание характеристик, свойств исследуемого объекта в процессе его функционирования, социокультурную динамику образовательной деятельности с целью дальнейшего прогнозирования развития высшего учебного заведения.

Основой процесса моделирования управления образованием является построение

концептуальной модели, то есть описание данного явления в системе внешних и внутренних факторов, которые отражены в соответствующих показателях. Для этого, как правило, используется метод PEST-анализа, который позволяет определить и классифицировать факторы, влияющие на процесс управления образованием, методы математического анализа экспертных оценок влияния на управление рассматриваемых факторов, методов построения когнитивных карт, позволяющих схематично изобразить исследуемое явление в динамике изменений, метод SWOT-анализа, который дает возможность охарактеризовать систему управления образованием и образовательным процессом.

Концептуальная модель с помощью показателей и критериев институционализирует системные требования к исследуемому явлению, в нашем случае к управлению образованием. При этом, следует отметить, что основной сложностью моделирования процесса управления образованием, как сложным социокультурным и социоэкономическим процессом, является количественное измерение переменных.

Таким образом, концептуальная модель управления образованием является теоретическим обоснованием целостности объекта исследования, содержит системные представления о нем и, как правило, формируется на основе теоретических положений и результатов эмпирических исследований, которые использованы в концептуальной модели переменных.

Чайчук Евгений Олегович – аспирант кафедры Менеджмент таможенного и страхового сервиса СПбГЭУ, тел. +7 911 3286324, e-mail: drozdov_gd@mail.ru

В связи с тем, что исследуемый нами процесс относится к группе процессов управления, концептуальная модель управления представляет идеализированное представление об исследуемом объекте и является нормативной моделью, которая включает компоненты целеполагания, мотивацию и динамику изменений.

Нормативное моделирование в методических основах во многом совпадает с нормативным прогнозированием. В некотором отношении правомерно утверждение, что прогнозирование является частью нормативного моделирования. Во-первых, для построения нормативной модели необходим прогноз. Во-вторых, нормативную модель можно вполне рассматривать, как ретроспективный поворот (возврат) прогнозной модели в современное или продвинутое по отношению к современному состоянию объекта» [1].

Процедура прогнозирования – это анализ проективных ситуаций под действием вводимых факторов, выявление последствий действия таких факторов, их оценка. Наиболее динамичным фактором является внедрение новых и свертывание старых моделей. К таким действиям система образования особенно чувствительна. Под влиянием автоматизации и компьютеризации качественно меняется содержание труда во всех ее традиционных профессиях [2].

Прогнозирование предполагает диагностику объекта, которое включает выявление и анализ проблемных и стабильных ситуаций. Можно предположить, что проблематичность и напряжённость в деятельности зависит от согласованности состояний побудительных, ориентационных, адаптивных и коммуникативных механизмов. В свою очередь, проблематичность в образовании связана с мерой соответствия учебной деятельности современным тенденциям. Наиболее существенный шаг в прогнозировании состоит в поиске факторов, разрешения проблемных ситуаций, противоречий развития и функционирования объекта, их адекватного отражения в прогнозных (идеальных) моделях» [1].

В модели, которую мы рассматриваем, возможно выделить три блока элементов, представленных предметно – функциональной и ценностной направленности, интерсоциальной (внешней) и интрасоциальной (внутренней) организации. Элементы предметно – функциональной и ценностной направленности составляют некую ось, вокруг которой образуется поле деятельности. В этом поле, как между двумя полюсами, происходит взаимное отталкивание и притяжение элементов. Таким образом, поле символизирует ценностный характер деятельности: в принятии и отталкивании интересующего

активного содержания заключен вектор ценности» [1].

В данном контексте, относительно предметно – функциональной и ценностной направленности возможны следующая интерпретация:

1. Функция, как направление и квинтэссенция содержания деятельности, может быть отражена в понятии «вид работы». Применительно к нашему объекту исследования – это образовательная деятельность или образование, как единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенного объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов [3].

В контексте экономических отношений и теории человеческого капитала функцией управления является формирование человеческого потенциала и накопление человеческого капитала. При этом, под человеческим потенциалом мы понимаем имеющиеся знания, умения, навыки, компетенцию, здоровье, менталитет, культуру продолжительность жизни, а человеческий капитал показывает реализацию человеческого потенциала, которая отражена в виде добавленной стоимости или прироста навыков и компетенций, здоровья и продолжительности жизни.

2. Ценностная ориентация, которая зависит от базовой системы ценностей, формируемых общественными отношениями, определяет цель – модель предполагаемого результата. Вариантами ценностной ориентации могут быть:

- всестороннее развитие личности;
- формирование квалифицированного потребителя;
- развитие творческих или предпринимательских способностей;
- формирование функциональной готовности к выполнению определенных обязанностей и др.

При этом, ценностные ориентации должны опираться на систему принципов.

Согласно Федерального закона № 273 ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» принципами управления образованием являются:

- 1) обеспечение права каждого человека на образование, недопустимость дискриминации в сфере образования;
- 2) гуманистический характер образования, приоритет жизни и здоровья человека, прав и

свобод личности, свободного развития личности, воспитание взаимоуважения, трудолюбия, гражданственности, патриотизма, ответственности, правовой культуры, бережного отношения к природе и окружающей среде, рационального природопользования;

3) единство образовательного пространства на территории Российской Федерации, защита и развитие этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального государства;

4) создание благоприятных условий для интеграции системы образования Российской Федерации с системами образования других государств на равноправной и взаимовыгодной основе;

5) свобода выбора получения образования согласно склонностям и потребностям человека, создание условий для самореализации каждого человека, свободное развитие его способностей, включая предоставление права выбора форм получения образования, форм обучения, организации, осуществляющей образовательную деятельность, направленность образования в пределах, предоставленных системой образования, а также предоставление педагогическим работникам свободы в выборе форм обучения, методов обучения и воспитания;

6) обеспечение права на образование в течение всей жизни в соответствии с потребностями личности, адаптивность системы образования к уровню подготовки, особенностям развития, способностям и интересам человека;

7) автономия образовательных организаций, академические права и свобода педагогических работников и обучающихся, предусмотренные настоящим Федеральным законом, информационная открытость и публичная отчетность высших учебных заведений;

8) демократический характер управления образованием, обеспечение прав педагогических работников, обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся на участие в управлении образовательными организациями;

9) недопустимость ограничения или устранения конкуренции в сфере образования;

10) сочетание государственного и договорного регулирования отношений в сфере образования [3].

3. Цель управления образованием определена образовательными стандартами и предполагает зависимость уровня и предполагаемой квалификации от определенных компетенций и квалификации, то есть определенного уровня знаний, умений, навыков, которые характеризуют подготовленность к выполнению определенного вида профессиональной деятельности.

Интерсоциальная организация предполагает применение определенных методов и последовательности деятельности, что отражается в основных образовательных программах, нормативной документации, а также включает в себя образовательную инфраструктуру, используемое оборудование, источники информации и систему коммуникаций.

Технология или организация действия факторов для достижения результата и поставленной цели представляет собой последовательность процедур. Посредством технологий обеспечивается координация и синхронизация факторов разного уровня. В работе социолога используются различные технологии фундаментального и прикладного исследования: диагностика, прогнозирование, социальное проектирование, обработка данных на ЭВМ и др. Примером частной технологии может служить «Диагностика профессиональной ориентации абитуриентов» [4].

Интрасоциальная организация представляет собой балльно-рейтинговую и другие системы оценочных средств, которые используют индикаторы и показатели. Современная модель управления образованием в контексте теории систем является, по нашему мнению, производной от экономической модели, которая базируется на товарно-денежных отношениях и тенденциях мирового рынка образовательных услуг, что, в свою очередь, предполагает, что деятельность образовательных учреждений и управление образованием должны быть ориентированы на рыночные отношения и использование современных механизмов моделирования управленческих процессов.

Одним из таких механизмов является построение бизнес-моделей и моделирование деятельности организаций в сфере услуг. Бизнес-модель необходима для описания принципов создания, функционирования и развития организации, в том числе и образовательных учреждений. Следует отметить, что, согласно теории бизнес-моделирования, бизнес-модель предполагает определение следующих компонентов:

- потребительский сегмент;
- каналы сбыта предлагаемых товаров и услуг;
- потоки поступления доходов от реализованных ценностей для клиентов организации;
- основные ресурсы, необходимые для создания и реализации товаров и услуг;
- определенные виды деятельности, создающие товар и услуги [5].

В целом, бизнес-модель в системе высшего образования определяется стратегией развития, которая во многом зависит от имеющихся ресурсов. Наиболее часто в системе управления образованием применяется стратегия ли-

дерства, стратегия диверсификации, стратегия фокусирования, стратегия экономии на издержках, стратегия лидерства по цене («ценовой демпинг»).

В Российской Федерации в настоящее время активно применяется стратегия интеграции, предполагающая объединение организаций и их ресурсов. При этом, независимо от стратегии, значительная часть элементов бизнес-моделей учреждений высшего образования остается достаточно сходной.

Например, основной потребительский сегмент учреждений высшего образования является предоставление образовательных услуг. Дополнительным сегментом для большинства образовательных учреждений высшего образования является выполнение научно-исследовательских работ и оказание образовательных услуг в сфере профессиональной переподготовки и повышения профессиональной квалификации.

При этом, интересы потенциальных клиентов – потребителей образовательных услуг (абитуриентов) достаточно различны и отличаются от интересов выгодоприобретателей — государства, предприятий и учреждений, домохозяйств. Это обуславливает применение большинством образовательных учреждений стратегии диверсификации, которая предлагает большое количество вариантов обучения по различным направлениям и специальностям образовательной подготовки [6].

В этом контексте государство, прежде всего, в лице государственных органов управления образованием определяет институциональные требования к качеству высшего образования, что отражено, во многом, в государственных образовательных стандартах и нормативных документах Министерства образования и науки Российской Федерации и требованиях к количеству и ассортименту предоставляемых услуг, что отражено в количестве и распределении выделяемых государством бюджетных мест. Предприятия реального сектора экономики участвуют в контроле формируемых в процессе обучения компетенций через участие в практике и ГЭК [7]. Их требования к результатам образования во многом отражены в служебных и должностных инструкциях, которые должны дополнять профессиональные стандарты.

В настоящее время, в связи с формированием во многих отраслях экономики профессиональных стандартов, с обязательным указанием взаимосвязи функциональных требований, которые предъявляются к работникам, и требований к базовому и дополнительному образованию предполагается, что образовательные учреждения в процессе планирования сво-

ей маркетинговой деятельности будут корректировать учебные планы и рабочие программы дисциплин, максимально приближая содержание образования к требованиям профессиональных стандартов.

При этом, следует отметить, что ценность образовательной услуги для одной или нескольких групп потребителей может заключаться в следующем: новизна; известность образовательного учреждения; цена; популярность специальности обучения; доступность и др.

Учитывая, что новизна, вариативность изучаемых дисциплин и ряд других ценностей образовательной услуги ограничены нормативно-правовыми актами или же не воспринимаются потенциальными потребителями, как ценность, многие вузы в бизнес-моделировании опираются на такие ценности, как популярность и цена. Многие вузы в настоящее время предлагают дистанционное обучение, которое обладает не только доступностью, но и удобством получения услуги. Ряд учебных заведений предлагают рассрочку платежа или иные финансовые выгоды, которые отличают их предложения от предложений конкурентов.

Т.о., моделирование бизнес-процессов в современных социально-экономических условиях является объективной необходимостью, позволяющей учесть требования реального сектора экономики.

Литература

1. Ананишнев В.М. Социология образования.— М., МГПУ, 2006.-299с.
2. Тихонов А.В. Социология управления. М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2007.-472с.
3. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями)[эл.ресурс] // Система ГАРАНТ. Режим доступа: http://base.garant.ru/70291362/1/#block_1000#ixzz460Jo1yYz (дата обращения 12.03.2016)
4. Зборовский Г.Е. Общая социология. - М., 2004.-592с.
5. Чайчук О.Е. Бизнес-модели в системе управления образованием / Чайчук О.Е., Пастухов А.Л. // Технологии товароведческой, таможенной и криминалистической экспертизы: сборник научных работ № 6. под ред. д-ра экон.наук, профессора, Почетного работника высшей школы РФ Г.Д. Дроздова. — СПб.: изд-во СПбГЭУ, 2015.- С. 284-287
6. Пастухов А.Л. Развитие университетских комплексов в экономике знаний / А.Л.Пастухов, Г.А.Исаев // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии №1 (11)— СПб.: изд-во СПбГУСЭ, 2012.- С. 31-40
7. Пастухов А.Л. Глобализация как основа управления знаниями в сфере образования // Экономика и управление № 8 (82). – СПб.: СПбАУиЭ. – 2012. – С. 48–51.

ABSTRACTS OF THE ARTICLES

ENHANCING THE ROLE OF THE INNOVATION TECHNOLOGY CENTRES IN MODERN CONDITIONS THE IMPLEMENTATION OF APPLIED LEARNING

G.V.Lepesh

*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovayastr., 21*

The article substantiates the need for activation of innovative activity of technological centres (ITC), created as structural subdivisions in universities of the Russian Federation for the period of the introduction of educational programs in applied learning. ITC's role as organizer of practices on its own technological basis and available on the basis of license agreements, contracts, agreements on the management of intelligence and social property, scientific-technical and industrial cooperation, etc. industry.

Key words: applied learning, innovation technology centre, laboratories, practices, coworking, real sector of economy

References

1. Innovative-technological centers. The government of St. Petersburg. The Committee on science and higher school. [Internet resource] <http://knvsh.gov.spb.ru/nauka/itc/> (accessed: 05.02.2016).
2. Lepesh, G.V. Innovation in higher education. / Technical and technological problems of service no4(18) 2011, pp. 3-6
3. Lepesh, G.V. Science in higher education. / Technical-and-technological problems of the service. no 2(16), 2011. - pp. 3-6.
4. Lepesh, G.V. Industrialization for industries of economy of all. / Technical-and-technological problems of the service. no 3(17), 2011. -pp. 3-6.
5. Concept development-research innovation and activity in Russian universities. Mino-bryuki of the Russian Federation. [Internet resource] <http://mon.gov.ru/Doc/act/7762/> (accessed: 05.02.2016).
6. Lepesh, G.V. Student-oriented organization of educational activities in training of bachelors of service /G.V. Lepesh // SPb.: Publishing house of Spbguse, 2010 - p. 45

COMPREHENSIVE DIAGNOSTICS AND MAINTENANCE OF ENGINEERING SYSTEMS AND EQUIPMENT BUILDINGS AND STRUCTURES

G.V.Lepesh

*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovayastr., 21*

The analysis of the current trends in the diagnosis and service of engineering systems of buildings and structures as a complex technical system, operation of which is characterized is characterized by a large number of output parameters. A rationale for individual approach to organization of works on technical maintenance of engineering systems, their technical condition. The article considers the ways of organization of diagnostics and maintenance.

Keywords: Engineering equipment, buildings and facilities, repair, diagnostics, maintenance up to date, tool inspection, maintenance on technical condition

References

1. Lepesh, G.V. Modern methods and diagnostic aids of the equipment of engineering systems of buildings and constructions/G.V. Lepesh//Technical and technological problems of service.-2015. - No. 4(34) – Page 3 – 8.
2. RD 22-01-97. Requirements to carrying out an assessment of safety of operation of production buildings and constructions of persons under surveillance of industrial productions and objects (inspection of building constructions by the specialized organizations) / Gosgortekhnadzor of Russia of EKTs Metal-lurg Tsniiprojektstalkonstruktion LLP, 1997. – 27 pages
3. HUNDRED 71.12.19 Organization of technical operation of engineering systems of residential buildings.-2009, No. 1 of March "04", 2011, 1991. 51 pages
4. GOST P 53778-2010. Buildings and constructions. Rules of inspection and monitoring of technical condition: Vved. 3/25/2010. M. Standartinform, 2010. 60 pages.
5. Lepesh, G.V. Operating control and диагностика equipment/G.V. Lepesh, V. N. Kurtov, N. G. Motylev and other//Technical and technological problems of service.-2009.-№ 3(9). Page 8 – 16.
6. Joint venture 13-102-2003. Rules of inspection of the bearing building constructions of buildings and constructions: Vved. 21.08.03 / State Committee for Construction of Russia. M, 2004. 32 pages.
7. MGSN 2.10-04. Predesign complex inspections and monitoring of buildings and constructions for restoration, reconstruction and capital repairs: Vved. 01.03.05 / MNIITEP. – M, 2004.

8. Technical diagnostics of the gas transmission equipment. Access mode: <http://ftk-nnov.ru/tekhnicheskaya-diagnostika-gazotransportnogo-oborudovaniya/sravnitelnye-ocenki-metodov-diagnostiki-gpa.html>. (date of the address 3/14/2016)
9. Potapkin V. O. Ryashentsev A.N. Control of a condition of engineering networks of underground channel laying. LLC R-Tekhnologii, Novosibirsk. Access mode: http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=2494. (date of the address 3/14/2016)

THE EFFECT OF DURATION OF IMPULSE GAS PROCESSING ON MECHANICAL PROPERTIES OF METAL PRODUCTS AND THE LEVEL OF RESIDUAL STRESSES

D.A. Ivanov, O.N. Zasuhin

*St. -Petersburg state University of civil aviation (SPbGPU),
196210, St. Petersburg, Pilotov str., 21;*

*The Baltic state university (BGTU) "VOYENMEKH" of D.F. Ustinov
190005, St. Petersburg, 1st Krasnoarmeyskaya St., 1*

This paper examines the optimal duration of effects of pulsating gas flow and the impact of his speed at increasing the level of mechanical properties and residual stresses

Keywords: pulsating gas flow, mechanical properties, structural steels, residual stresses.

References

1. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Gas-pulse processing of machine-building materials without preliminary heating//Engine-building. – SPb., 2010, No. 2, page 20-22.
2. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Increase of constructive durability of machine-building materials as a result of a combination of heat and gas-pulse treatment//Engine-building. – SPb., 2012, No. 3, page 12-15.
3. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Processing by the pulsing gas stream high-strength and spring staly//Engine-building. – SPb., 2014, No. 3, page 34-36.
4. Ivanov D. A. Influence of the subsonic pulsing air-and-water stream on a tension staly at heat treatment//Technical and technological problems of service. – SPb., 2007, No. 1, page 97-100.
5. Ivanov D. A. Training staly, aluminum and titanic alloys in the pulsing subsonic air-and-water stream//Technical and technological problems of service. – SPb., 2008, No. 2, page 57-61.
6. Ivanov D. A. Prokalyvayemost staly when training in the pulsing subsonic air and air-and-water stream//Technical and technological problems of service. – SPb., 2010, No. 11, page 50-53.
7. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Use of gas-pulse processing in the course of thermal hardening of details of household cars//Technical and technological problems of service. – SPb., 2012, No. 4, page 33-37.
8. Bulychev A.V., Ivanov D. A. Impact of gazoim-pulsny processing on structure, properties and a tension of metal products//Technology of metals. – M., 2013, No. 11, page 30-33.
9. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Use of the pulsing subsonic gas stream for increase of operational properties of metal products//Technology of metals. – M., 2015, No. 1, page 34-38.
10. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Increase of corrosion resistance constructional staly gazoim-pulsny processing//Technology of metals. – M., 2015, No. 10, page 27-31

APPLICATION OF CAD/CAE TECHNOLOGIES FOR RESEARCH OF OPERABILITY OF THE ELASTIC OBTURATOR IN CONDITIONS OF SHOCK LOADING BY THE HIGH PRESSURE

G.V. Lepesh, E.S. Ivanova, K. A. Egorov

*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St.,8*

It was shown the comparative estimation of Mei-Gruneisen and Mooney-Rivlin models usage adequacy by obturating devices stress-strain state researching in case of high speed pulse loading. Calculations are carried out in Lagrangian explicit coordinates by Ansys program with Autodyn solver use .

Keywords: the obturating devices, gasdynamic pulse devices, hyper elastic materials, dynamics of loading, plastic deformation, the equation of a condition of Mi-Gryunaizena, Mooney-Rivlin's model, the intense deformed state.

References

1. Nikishov S.Yu., Lepesh G.V. Reduction of volume of resource tests of rubber-metal shock-absorbers by results of preliminary numerical issledovaniy./Technical and technological problems of service. No. 4(26), 2013. Page 7 – 10
2. Physics of explosion / Under the editorship of L. P. Orlenko. - Prod. the 3rd., - In 2 t. T. 2. - M.: FIZMATLIT, 2004. - 656 pages.
3. The equations of a condition of solid bodies with high pressures and temperatures. ЖарковВ. N, Kalininv. A. Nauka", 1968.

4. Dietenberger, M. Development of a high strain-rate dependent vehicle model/M. Dietenberger, M. Buyuk, C-D Kan. – LS-DYNA Anwenderforum, Bamberg, 2005, B-III-1-10.
5. Chernykh K. F. The nonlinear theory of elasticity in machine-building calculations. - L.: Mechanical engineering, Leningr. otd-ny 1986.-336 pages.
- 6 Palmov V. A. The defining equations of thermo-elastic, thermoviscous and thermoplastic materials: studies. grant / V. A. Palmov. — SPb.:izd-in Politekh. un-that, 2009. - 138 pages.

COMPOSITE FIBROUS MATERIALS PILE STRUCTURES ARE MADE BY WINDING

P. I. Bogomolov, I.A. Kozlov, A.A. Bolotin, P.A. Korenev
*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St., 8*

The way of production of composite fibrous materials of pile structure by a winding method is described. The main characteristics of these materials on the basis of various fibers, and also a calculation method of determination of effective heat conductivity are provided. Possible scopes of such materials are considered.

Keywords: heat shield, thermal insulation material, pile material.

References

1. M. S. Genzer. Mechanical technology of nonwoven textile cloths., - M.: Easy industry, 1978.
2. Yu. Indryunas, L. Verzhbolauskas, V. Milashyus. Structural parameters of pile: News of HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS, Technology of the textile industry, No. 5, 1964.
3. E.I. Bershev. Nonwoven carpets. – M: Legprom-bytizdat, 1988.
4. Bus. It is twisted. USSR No. 825727. Way of production of nap nonwoven material / Berezko C.H., Grishchenkov G. P., Gulevich K.P., Tsyplakov O. G., 1981.
5. Birch S.N., Zarichnyak Yu.P., Korenev P. A., Sokolov A.N. Modeling of structure and calculation of heat conductivity of nap composite materials//IFZh, 1994, T. 67, No. 3-4.
6. Sokolov A.N. Modeling of heatphysical properties and processes in non-uniform materials: автореф. yew. Cand.Tech.Sci.: 01.04.14. – St. Petersburg, 1996.
7. The bus is twisted. USSR No. 1776016. A coaxial thermal pipe for system of thermal regulation of the space aircraft and her way izgo-tovleniya/Berezko S.N., Korenev P. A., Nosov N. I., 1990.

SLIDE BEARINGS MADE OF POLIMER COMPOSITE FIBER MATERIALS

M.A. Birulya, P.I. Bogomolov, I.A. Kozlov, L.G. Shusharin
*Joint stock company «Central scientific-research institute of materials»,
191014, St. Petersburg, Paradnaya St., 8*

A method of manufacturing a plain bearing made of composite fiber material and techniques for the introduction of PTFE in the sliding layer structure. The characteristics of the obtained bearings and the expected impact of their use.

Keywords: slide bearings, composite material, the coefficient of friction.

References

1. M. S. Genzer. Mechanical technology of nonwoven textile cloths., - M.: Easy industry, 1978.
2. Yu. Indryunas, L. Verzhbolauskas, V. Milashyus. Structural parameters of pile: News of HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS, Technology of the textile industry, No. 5, 1964.
3. E.I. Bershev. Nonwoven carpets. – M: Legprom-bytizdat, 1988.
4. Bus. It is twisted. USSR No. 825727. Way of production of nap nonwoven material / Berezko C.H., Grishchenkov G. P., Gulevich K.P., Tsyplakov O. G., 1981.
5. Birch S.N., Zarichnyak Yu.P., Korenev P. A., Sokolov A.N. Modeling of structure and calculation of heat conductivity of nap composite materials//IFZh, 1994, T. 67, No. 3-4.
6. Sokolov A.N. Modeling of heatphysical properties and processes in non-uniform materials: автореф. yew. Cand.Tech.Sci.: 01.04.14. – St. Petersburg, 1996.
7. The bus is twisted. USSR No. 1776016. A coaxial thermal pipe for system of thermal regulation of the space aircraft and her way izgo-tovleniya/Berezko S.N., Korenev P. A., Nosov N. I., 1990.

RESEARCH OF HYDRODYNAMIC AND GAS-DYNAMIC PROCESSES IN MACHINES AND AGGREGATES DOMESTIC PURPOSES

A.G. Lepesh, A.D. Kuznetsova, A.A. Telitsyn
*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21.*

The article presents a study of gas dynamic processes using package Flow Simulation software SolidWorks 2016.

Keywords: calculations, gas dynamics, SolidWorks, Flow Simulation, the motor-compressor, a jet pump.

References

1. Lepesh, G.V. The intense deformed state the osesimmetricheskikh of details and knots in kVA-zistaticheskoy conditions of loading./G. In Lepesh//Technical and technological problems of service.- No.o 3(13). 2010. - page 60 – 72
2. Lepesh, G.V. The analysis of the intense deformed condition of a chromic covering of the autofastened cylinder./G. In Lepesh//Technical and technological problems of service. - No. 2(12).-2010. - page 35 – 41
3. Lepesh, G.V. The numerical solution of a task about moving in a pipe nagruzke./G. In Lepesh/Technical and technological problems of service.- No. 2. - 2007. - page 84 - 93
4. Lepesh, Ensuring durability of industrial equipment at an autofastening of pipes./G. In Lepesh, E. N. Moiseyev, M. S. Cherkasov//Technical and technological problems of service.-№3(29).-2014. - Page 56 – 63
5. Lepesh G.V. Hierarchical approach at the solution of problems of dynamics power vzaimodeystviya./Tekhnico-tekhnologicheskkiye problems of service. No. 3(33), 2015 of of Page 49 – 58
6. Lepesh, G.V. Modeling of process of an avtoskre-pleniye of thick-walled pipes./G. In Lepesh., A.S. Zaytsev, E.N. Moiseyev//Technical and technological problems of service.-№1(31).-2015 g - Page 38 – 44.
7. Lepesh, G.V. Modeling of mechanical and gasdynamic processes in units of cars./G. In Lepesh//Thermodynamic and hydraulic processes in household and municipal appliances: The collection of materials of a seminar of "Cars and Equipment of Household and Housing-and-municipal Purpose" department / under edition of the Dr.Sci.Tech., professor Lepesh G.V. – Spb.: Publishing house СПбГТУСЭ, 2013. - Page 84 – 108
8. Lepesh, G.V. To a question of modeling of gasdynamic processes in turbocompressors./G. In Lepesh, A.A. Zubov, A.G. Lepesh//Technical and technological problems of service.- No. 2. - 2007-s. 30 □ 35.
9. Lepesh, G.V. Imitating modeling of the differentiated heating of the ventilated room a complex of modern heating devices./G. In Lepesh, G. A. Sproge, Yu.V. Odnodvo-rets//Technical and technological problems of service.- No.1(31).-2015. - Page 31 – 37
10. Lepesh G.V., Potemkin T.B.Способ power-effective heating of the ventilated rooms//Technical and technological problems of service. 2014. No. 4(30).S.42-54.
11. Osnovnyeelementa SolidWorks (SolidWorks 2010), Izdat.: Dassault Systems SolidWorks Corpora-tion, 2009, 550 pages.

FORMATION OF CONSUMER AND OPERATIONAL PROPERTIES OF ROADS

Y.G. Lazarev, D.L. Simonov, A.N. Novik

Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),

191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21;

Military Academy of logistics (VA MTO), 199034, Saint Petersburg, nab. Makarova d. 8;

St. Petersburg state Polytechnic University Peter the Great (SpbSNU),

195251, St. Petersburg, Politekhnikeskaya, 29

This article is devoted to substantiation of consumer and operational properties of roads in the context of continuity of the transportation process and modern transport infrastructure in Russia.

Keywords: consumer properties of roads, performance characteristics, speed, bandwidth.

References

1. Transport strategy of the Russian Federation for the period till 2030. Moscow, Ministry of Transport of the Russian Federation, 2008.
2. Lazarev Yu.G., Bases of improvement of transport infrastructure / Yu.G. Lazarev, E.B. Sinitsyna//Technical and technological problems of service — SPb.: 2013. - No. 2 (24), Page 92-93.
3. Lazarev Yu.G. Current state of a problem of improvement of transport infrastructure / Yu.G. Lazarev, E.B. Sinitsyna//Tekhniko - technological problems of service. - SPb.: 2013. - No. 4(26) - Page 71-74.
4. Lazarev Yu.G., VA Thunders. Modern requirements to ensuring consumer and operational properties of highways//In the collection: Innovative technologies in a bridge building and road infrastructure. Materials of interuniversity scientific practical conference. SPb.: WATT, 2014. Page 102-109.
5. Lazarev Yu.G. Transport infrastructure (Highways). The monograph – LAP LAMBERT, Germany: 2015. Page 173.
6. Morozov A.G. Logistics of roadside service / A.G. Frosts, Yu.G. Lazarev//Tekhniko - technological problems of service. - SPb.: 2015. - No. 4(34) - Page 77-82.
7. Lazarev Yu.G., Justification of deformation characteristics of the strengthened materials of road clothes on sites the postroyechnykh dorog./Yu.G. Lazarev, P. A. Petukhov, E.N. Zaretskaya//the Messenger of civil engineers. 2015. No. 4 (51). Page 140-146.
8. Lazarev Yu.G., Construction of highways and airfields: manual. / Yu.G. Laza-rev, A.N. Novick, D. L. Simonov, A.A. Shibko, S. V. Alekseev, N. V. Voronchikhin, A.T. Zmeev, S. A. Ukolov, V.A. Trepalin, S. V. Dakhin, V. T. Kolesnikov, //SPb.: WATT. 2013. 528 pages.
9. Shatalova, N. V. Strategy of long-term development of the main highways / Accusative Fe-dorov, N. V. Shatalova//Transport of the Russian federation. - 2009. – No. 6 – Page 20-22.
10. Shatalova, N. V. Justification of strategy of development of the main highways as a part of transport corridors//Modernization and scientific researches in a transport complex. - 2013. T.3. – Page 478 - 489.
11. Weis K.E., Transport operational qualities of highways and city streets, Manual. SLI - 2013.

12. Lazarev Yu.G., Sobko G. I. Reconstruction of highways, Manual. SPb, Publishing house: СПбГАСУ-2013,107 pages.
13. Rustenbek S. D. Formation of the database for testing of road clothes / S. D. Rustenbek, D.Yu. Kirillova, Yu.G. Lazarev//Actual problems of humanitarian and natural sciences. 2016. No. 2-2. Page 68 – 72

INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF THE BOILER ROOM BY UTILIZATION OF THERMAL LOSSES

S. K. Luneva

*Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21;*

Possibilities of increase of energy efficiency of a boiler room at utilization of thermal losses with use of thermal pumps are investigated

Keywords: heat supply; thermal pumps; energy efficiency; energy saving; low-potential warmth.Sankt

References

1. The forecast of long-term social and economic development of the Russian Federation for the period till 2030, on February 8, 2013 ГАРАНТ.РУ: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/>
2. About energy saving and about increase of power efficiency and about modification of separate acts of the Russian Federation: The federal law of the Russian Federation from 11/23/2009 N 261-FZ (an edition from 7/2/2013)//the Collection of Federal constitutional laws and federal laws. – M, 2009. – Issue 12
3. Bogdanov A. B. Use of thermal pumps in "big" power. Materials X of the All-Russian scientific and practical conference "Efficiency of Life Support Systems of the City". Krasnoyarsk, on November 25-26, 2009
4. Vasilyev G. P., Shilkin N. V. Use of low-potential thermal energy of the earth in warm and pump sistemakh.//AVOK. - 2003.-№2.c.15-21
5. Kurtova N. A. Energy saving engineering systems in housing construction. Equipment of Development of Technology magazine. 2011, No. 4-6. – Page 23-27.
6. Luneva, S. K. The solution of questions of energy saving and energy efficiency at use of thermal pumps//Technical and technological problems of service of.2014.-№3(29)
7. Luneva, S. K., Chistovich, A. S, I. H. K Emirs to a question of use of thermal pumps//Technical and technological problems of service of.2013.-№4(26)
8. Nikolaev Yu. E., Baksheev A. Yu. Determination of efficiency of the thermal pumps using warmth of the return network water of combined heat and power plant. Industrial power. 2007, No. 9. – Page 14-17.
9. Thermal pumps, their appointment and main types. [Electronic resource]. – Access mode: <http://msd.com.ua/misc/teplovye-nasosy-4/>
10. Energy saving in systems of zhizneobespecheni-yazdaniye and constructions / G.V. Lepesh. - SPb.: Publishing house SPBEU, 2014. - 437s

INTEGRATED APPROACH IN OPTIMIZATION OF PROCESSES OF SEA TRANSPORT LOGISTICS

S. I. Nikitin, K. V. Feldsherov

*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

In this article is examined of the complex process of container shipping since the organization of the work at the port of loading, etc., sea cargo transport, and finally work on handover of cargo containers. Proposed economic-mathematical algorithm to minimize the costs of complex, based on correlation and regression methods and mathematical models of stochastic games.

Keywords: risk, optimization, correlation, stochastic model, shipping

References

1. Subprogramme "Sea transport" of the federal target program "Development of Transport System of Russia (2010 - 2015)" [Electronic resource]: ofitsa. text. – http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=9806 – 373 pages.
2. K.V's paramedics. Classification of risks of realization of logistic processes. Actual problems of technical and technological and social and economic providing sphere of service. Collection of scientific articles of graduate students, doctoral candidates and young scientists. Release 3. SPb.: Publishing house SPBSUSE, 2012. 194-198 pages.

3. Nikitin S. I., Nikiforov E. S., Paramedics K. V. Theory and practice of service: economy, social sphere, technologies. Scientific and practical magazine No. 1 (15). SPb.: Publishing house SPBSUSE, 2013.
4. Nikitin S. I., Paramedics K. V. Integrated approach in optimization of processes to sea transport logistics. Collection of scientific works. SPb: publishing house SPBSUSE, 2014.

MANIFESTATION OF DISINTEGRATION PROCESSES IN THE INDUSTRY: FORMS, TYPES, THE INFLUENCING FACTORS

YU.V. Vertakova, M.S. Bedakova

Southwest State University, 305040, Kursk, st. is 50 Let Octjabrja, 94

Processes of disintegration in the industry are considered, forms of manifestation of disintegration processes in the industry are systematized, the key reasons of disintegration and factors influencing her are established, classification of types of disintegration manifestations is offered. The directions of increase of effective management of not integrated industrial enterprises are given.

Keywords: disintegration, industry, strategy.

References

1. State and market. Mechanisms and methods of regulation in the conditions of transition to innovative development: the collective monograph in 2 volumes. Volume 1. SPb.: Asterion, 2010. 394 pages.
2. V.A.Izmeneniya's carpenters of global institutes of management under the influence of national economic interests (on materials of the XII St. Petersburg International Economic Forum)//Economy and management. 2008. No. 3. Page 7-9.
3. Tikhomirov N. N., Trushkin A.V.Sistema of the organization and managements of development of the hi-tech enterprises in modern conditions//News of the St. Petersburg state economic university. 2015. No. 6. Page 41-45.
4. Having gathered additionally A.P. Formation of the vertically integrated structures in the industry of Russia//the Region: economy and sociology. 2001. No. 2. Page 127-145.
5. Babkin A.V. The integrated industrial structures as the economic subject of the market: essence, principles, classification//AGTU Bulletin. 2014. No. 4. Page 7-23.
6. Milgunova I.V., Vertakova Yu.V., Kolmykov T.S.Formirovaniye and assessment of competitive advantages of the industrial enterprises: monogra-fiya/South Zap. state. un-t. Kursk, 2012. 152 pages.
7. Evstifeev Yu.M., Rudakov M. N. Disintegration tendencies of development of the integrated companies//Scientific notes of Petrozavodsk state university. 2010. No. 7. Page 93-97.
8. Matviyenko D.Yu. Forms of integration mergers of companies//Modern competition. 2012. No. 6 (36). Page 9-16.
9. Rubin Yu.B. Strategy of competitive actions//Modern competition. 2014. No. 4 (46). Page 101-127.
10. Brow N. A. Integration and disintegration processes in development of modern economy//the KRSU Bulletin. 2011. No. 2. Page 115-120.
11. DEUTSCH K. The Nerves of Government Models of Political Communication and Control. N.Y., 1963. RIVER 88-92.
12. Alexandrov S.Yu.Kontseption of formation of the integrated corporate structures in the industry on the basis of development of key business competences//News of the St. Petersburg state economic university. 2015. No. 3 (93). Page 79-83.
13. Daniyelyan A.A. Russian-Armenian industrial integration: assessment of a state and prospect of development//News of the St. Petersburg state economic university. 2015. No. 2 (92). Page 88-90.
14. Kurbanov A.Kh., Carpenters of VA. Outsourcing: history, methodology, practice: monograph. M.: INFRA-M, 2012. 112 with

THE KNOWLEDGE MANAGEMENT AS SYSTEM OF FORMATION OF THE HUMAN CAPITAL

A. L. Pastukhov

Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),

191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21

The possibility of improving the theory of the knowledge management as bases of formation of the human capital. The article are presented conceptual aspects of the knowledge management.

Keywords: management, education, intellectual capital, knowledge management.

References

1. Shepherds, A.L. Management of knowledge: monograph / A.L.Pastukhov – SPb.: Publishing house СПбГУСЭ, 2011. – 163 pages.
2. Marx, To. Compositions / K. Marx, F. Engels. 2 prod., t. 26, p.1, M.: State publishing house of political literature, 1962. - 477 pages.
3. Salikhov, B. V. Sushchnost and object structure of the human capital / Salikhov, B.V., Kazimirova O. N.//Finance and credit. - 2006. - No. 17(221).
4. Фиценс, Zh. Chelovechesky capital: how to measure and increase its cost (the lane with English) / Technologies of corporate management. 2008. - No. 10. – Page 5-6.
5. Grandfathers, S. V. Theoretical and methodological approaches to an assessment of the human capital / Grandfathers S.V., Shishkin A.F., Gordiyenko N. S.//Finance and credit. - 2008. - No. 22(310). – Page 64-69.
6. Understanding ‘The New Knowledge Management By Mark W. McElroy [эл.ресурс] / access Mode: http://www.macroinnovation.com/images/Understanding_New_KM.pdf (Dataobrashcheniya 6/12/2010)
7. Shepherds, A.L. Formation of a synergy of the human capital in the conditions of modern economy / A.L. Shepherds, V.V., Squares, O. D. Ugolnikov. – SPb.: Publishing house СПбГУЭУ, 2014. – 130 pages.
8. Becker G. The human capital (with reductions) [эл.ресурс] / G.Becker HumanCapital. NY., L., 1975. Access mode: <http://methodology.chat.ru/becker1.htm> (Date of the address 6/12/2014)

PROBLEMS OF URBAN HOUSING IN ST.PETERSBURG

G.D.Drozdo

*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

In the article the problems of the municipal housing are examined in the conditions of crisis of the world economic system.

Keywords: municipal housing, crisis, Government of Russian Federation.

References

1. Butina R. I. The analysis of motivators in the conditions of crisis//the Economic analysis: theory and practice. – 2010. – No. 11 (176). – Page 47-50.
2. Gerchikov V. I. Human resource management: the worker – the most effective recypc the companies / V. I. Gerchikov. – M.: INFRA-M, 2008. – 282 pages.
3. Danilova S. V. Assessment of efficiency of management of social infrastructure of the resource-extraction enterprises: yew.... edging. econ. sciences. – Tyumen, 2011. – 176 pages.
4. Kabalina V., Sidorina T. Municipalization of social infrastructure during reforms//Society and economy. – 1999. – No. 9. – Page 65-91.
5. Liebman A. M. Social liberalism, public interest and behavioural economy//Social sciences and present. – 2013. –№ 1. – Page 27-38.
6. Potemkin V. K. Human resource management: The textbook for higher education institutions. – SPb.: Publishing house СПбГУЭФ, 2009. – 340 pages.
7. Sindiyashkina E. N. Questions of an assessment of types of social effect at implementation of investment projects//Problems of forecasting. – 2010. – No. 1

BAYESIAN TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT AND DECISION-MAKING IN MANAGEMENT OF THE ENTERPRISES (ORGANIZATIONS)

A.G. Lepesh, D.A.Moiseenkova, Yu.A.Petrenko

*Sankt-Peterburgsky state economic university, 191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21
ООО "EMZIOR", 198515, St. Petersburg, settlement Strelna, Svyazi St., 034A.*

One of possible approaches to development of systems of support of adoption of administrative decisions in the conditions of uncertainty on the basis of the Bayesian intellectual technologies (BIT) is presented. Examples of its tool application in various areas of economic activity are given.

Keywords: system; Bayesian intellectual technologies; monitoring of a state; ecological objects; assessment of activity of the enterprises.

References

1. Lazarev V. L. A state and prospects of development of intellectual technologies of monitoring and decision-making in the conditions of uncertainty / In сб. reports International конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2007", t.1. - SPb.: Publishing house СПбГУЭУ of "LETI", on June 25-27, 2007, page 21 – 23.
2. Lazarev V. L. Theory of entropy potentials. Realities and prospects / In сб. reports International конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2013", t.1. - SPb.: Publishing house СПбГУЭУ of

- "LETI", on May 23-25, 2013, page 44 – 52. [3] Prokopchina S. V. Bayesian mathematical statistics. Definition of laws of distribution of multidimensional non-stationary processes on the basis of Bayesian intellectual technologies / In сб. reports International конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2011", t.1. - SPb.: Publishing house СПбГЭТУ of "LETI", on June 23-25, 2011, page 23 – 31.
3. Nedosekin D.D., Prokopchina S.V., Chernyavsky E.A. Information technologies of intellectualization of measuring processes. - SPb.: Energo-atomizdat, 1995. - 178 pages.
 4. Prokopchina S. V. The concept of Bayesian intellectualization of measurements in problems of monitoring of difficult objects//News artificial in-теллекта. □ 1997. □ No. 3. □ С.7-56.
 5. Prokopchina S. V. Bayesian intellectual technologies for audit and management of difficult objects in the conditions of considerable uncertainty//In сб. reports of the First междунар. конф. EUNY INTEL 2010 "SELIGER", on June 25-29, 2010, page 81-85.
 6. Evans I.G., Nigm A.M. Bayesian predirction for two-parameter Weibull lifetime models//Commun. statist. theor. Meth. – 1980. – V.9, No. 6, pp. 649-658.
 7. КлинковС.В., Skrynniks.V., Fedulin.V.A. Creation of an analytical control system for the Seliger natural territory on the basis of BITS / Sb. reports Mezhdunar. конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2006", St. Petersburg, on June 27-29 2006. □ Т.1. – page 76 – 80.
 8. Leonova G. I., Shifrin S. I. Expert and analytical system of ensuring ecological safety at a vessel construction. Experience of introduction (to materials of a round table).//Сб. reports Mezhdunar. конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2005", St. Petersburg, on June 27-29 2005. □ Page 106-110 Т.1. □.
 9. Blades S.V., Kaygorodov D. A., Fedulin V.A. Informatsionно-аналитическая system for creation of the program of a sustainable development and arrangement of the territory near the Lake Seliger and Upper Volga lakes (to materials of a round table) / Sb. reports Mezhdunar. конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2005", St. Petersburg, on June 27-29 2005. □ Т.1. – page 79 – 87.
 10. Shumsky A.A., Chernov A.G., Rotar V. G., Erofejev E.L. Support of decision-making in management of a municipal complex of the region//Sb. reports Mezhdunar. конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2005", St. Petersburg, on June 27-29 2005. □ Page 151 Т.2. □ – 154.
 11. Lukyanets A.A., Prokopchina S. V. Metodologiya of support of decisions in management of the energosnabzhayu-shchy organizations on the basis of regulyariziruyushchy Bayesian approach: scientific and practical grant. □ Tomsk: Noncommercial fund of development of regional power, 2006. □ 196 pages.
 12. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Indicators of quality of business management of railway transport / In сб. reports Mezhdunar. конф. on soft calculations and measurements of "SCM-2007", t.1. - SPb.: Publishing house СПбГЭТУ of "LETI", on June 25-27, 2007, page 132-136.
 13. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Use of system of support of decision-making for management of work of cargo railway station / In сб. reports Mezhdunar. инвестицион. the forum "Innovations and Investments into Intellectual Technologies of Management of the Enterprises and Territorial Development" - SPb., on June 25-27, 2007, page 231-235.
 14. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Management of activity of the enterprises of service of freight container transportation on the basis of forecasts of events / In a scientific tekhnich. "Technical and Technological Problems of Service" magazine. Issue 2(8). - SPb.: Publishing house СПбГУСЭ. 2009, page 72 – 75.
 15. Kotelnikov V. G., Lepesh A.G., Grushinsky S. V. Otsenka and analysis of compliance of documents of quality management system of the enterprise to the actual results of activity / Technical and technological problems of service. No. 4 (26), 2013. – Page 93-98
 16. Kotelnikov V. G. Modeling of difficult systems. The short review and papers of reports of the international conference on soft calculations and measurements of "SCM" (St. Petersburg, СПбГЭТУ "LETI") 1998 - 2007 / In сб. reports of I Mezhdunarod. конф. EUNY INTEL 2010 "SELIGER", on June 25-29, 2010, page 36-69.
 17. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Measurements of quality indicators of management processes in estimates of a condition of difficult objects//In сб. materials IX International scientific and practical конф. (the scientific magazine) "Perspective developments of science and equipment – 2013". 07 – November 15, 2013. Volume 6. Economic sciences. – Пржемысль (Poland): "Naukaistudia" – 2013. Page 87 – 94.
 18. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Quality and management efficiency. Steady economic развитие.//Technical and technological problems of service. No. 4(10). 2009, page 54 – 59.
 19. Kotelnikov V. G., Moiseenkova D. A. Mnogokri-terialnaya an assessment of quality of functioning of the enterprise (article) / In сб. works international scientific практич. conferences (the scientific maga-

zine) "Modern scientific achievements – 2013", Prague, 27.01 – 2/5/2013. Т 11. Economic науки. □ Prague: EducationandScience publishing house. – 2013. Page 26 – 31

CONCEPTUAL ASPECTS OF EDUCATION MANAGEMENT AS BUSINESS PROCESS

E.O. Chaychuk

Sankt-Peterburgsky state economic university, 191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21

The article is devoted to topical issues of development of the system of educational services. The article are presented aspects of the management of education.

Keywords: improvement, higher education, knowledge management, modelling.

References

1. Ananishnev V. M. Education sociology. – M., MGPU, 2006. – 299 pages.
2. Tikhonov A.V. Sotsiologiya of management. M.: "Canon +" ROOI "Rehabilitation", 2007. - 472с.
3. The federal law of December 29, 2012 N 273-FZ "About education in the Russian Federation" (with changes and additions) [URL]//the GUARANTOR System. Access mode: http://base.garant.ru/70291362/1/#block_1000#ixzz460Jo1yYz (date of the address 3/12/2016)
4. Zborovsky Г.Е. Общая sociology. - M, 2004. - 592с.
5. Chaychuk O. E. Business models in a control system Education / Chaychuk O.E., A.L. Shepherds//Technologies of merchandising, customs and criminalistic examination: collection of scientific works No. 6. under the editorship of the Dr. экон.наук, professor, the Honorary employee of the higher school of the Russian Federation G. D. Drozdov. — SPb.: publishing house SPbGEU, 2015. - Page 284-287
6. A.L's shepherds. Development of university complexes in economy knowledge / A.L.Pastukhov, G. A. Isaev//the Theory and practice of service: economy, the social sphere, technologies No. 1 (11) – SPb.: publishing house SPbSUSE, 2012. - Page 31-40
7. A.L's shepherds. Globalization as a basis of management of knowledge in education//Economy and management No. 8 (82). – SPb.: SPBAU. – 2012. – Page 48-51

**ТРЕБОВАНИЯ
К МАТЕРИАЛАМ, ПРИНИМАЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ
ЖУРНАЛЕ
«ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА»**

К публикации принимаются материалы научно-технического содержания по актуальным проблемам техники и технологии сервиса машин, приборов и инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, дизайна, экологии, личного и общественного транспорта, не предназначенные для публикации в других изданиях.

Материалы, публикуемые в журнале, должны обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по соответствующим правилам (см. <http://unescon.ru/zhurnal-ttps>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора MicrosoftWord (CD-R, CD-RW, DVD или отправленные по e-mail).

Статья должна содержать следующие реквизиты:

- индекс универсальной десятичной классификации литературы (УДК);
- название статьи на русском и английском языках;
- фамилию имя отчество автора (авторов) полностью с указанием должности, звания, телефона и электронного адреса;

- полное наименование организации с указанием почтового индекса и адреса;
- аннотацию из 10 – 30 слов на русском и английском языках;
- 3 – 7 ключевых слова или словосочетания на русском и английском языках;
- текст статьи (8 – 15 страниц (14 пт.), номера страниц не указываются) на русском языке;
- литература (библиографические ссылки даются в конце текста в порядке упоминания по основному тексту статьи, в тексте в квадратных скобках указывается порядковый номер). Внутритекстовые, подстрочные и затекстовые библиографические ссылки (списки литературы) должны оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Статья представляется в электронном виде (на электронном носителе или высылается электронной почтой по адресу: GregoryL@yandex.ru).

При оформлении статьи должны соблюдаться следующие требования.

При наборе текста используется шрифт Times New Roman. Интервал текста кратный, без дополнительных интервалов. Лишние пробелы между словами не допускаются. Форматирование текста (выравнивание, отступы, переносы, интервалы и др.) должно производиться автоматически.

Иллюстрации представляются в графических редакторах MSWindows. Все иллюстрации сопровождаются подписочными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими номер, название иллюстрации и при необходимости – условные обозначения.

Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

- масштаб изображения – наиболее мелкий (при условии читаемости);
- буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- размер рисунка – не более 15x20 см;
- текстовая информация и условные обозначения выносятся из рисунка в текст статьи или подписочные подписи.

Иллюстрации (диаграммы, рисунки, таблицы) могут быть включены в файл текста или быть представлены отдельным файлом.

Все **графики, диаграммы** и прочие встраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение.

Формулы должны быть созданы в редакторе формул MS Equation. Защита формул от редактирования не допускается. Формулы следует нумеровать в круглых скобках, например, (2). Величины, обозначенные латинскими буквами, а также простые формулы могут быть набраны курсивом. Все латинские буквы в формулах выполняются курсивом, греческие и русские – обычным шрифтом, функции – полужирным обычным.

Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим национальным или международным стандартам.

На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Статьи студентов, соискателей и аспирантов, кроме того, должны быть подписаны научным руководителем.

Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Итоговое решение об одобрении или отклонении представленного в редакцию материала принимается редакционным советом и является окончательным.

ISSN 2074-1146

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных тех-
нологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации –
ПИ № ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Электронная версия журнала расположена по адресу:
<http://unecon.ru/zhurnal-ttps>
Подписной индекс в каталоге «Журналы России» –95008.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Технико-технологические проблемы сервиса **№1(35)/2016**

Подписано в печать 10.03.2016 г. Формат 60 x 84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура TimesNewRoman. Печать офсетная. Объем 11,0 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ № 292

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ.