


ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№4(34), 2015

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет
Редакционный совет:	<p>И.А. Максимцев – ректор СПбГУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; А.Е. Карлик – проректор по НР СПбГУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой МОБиЖКН СПбГУ, 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 СПбГУ, 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. Благонравова, 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 mechanic 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://unecon.ru/zhurnal-ttps; http://elibrary.ru/ Подписной индекс в каталоге «Почта России» –31661; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: gregoryl@yandex.ru Оригинал макет журнала подготовлен в редакции</p>

Санкт-Петербург – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Современные методы и средства диагностики технологических машин и оборудования.....3

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

Першин В.А., Зибров В.А. Передача информации по гидроакустическому каналу в водопроводных сетях.....9

Иванов Д.А., Засухин О.Н. Направления совершенствования технологии обработки металлических материалов пульсирующими газовыми потоками.....15

Стрижова Т.А. Комплексная диагностика изоляции маслонаполненного оборудования подстанции 750 кВ «Ленинградская».....22

Зарезин В.Е. Повышение ресурса соединений сварных узлов и конструкций железнодорожной техники.....26

Лулева С.К., Лепеш А.Г. Исследование эффективности функционирования теплового насоса.....32

Шалиско И.В. Изменение некоторых потребительских свойств при замораживании и засаливании папоротника-орляка.....36

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лепеш Г.В., Потемкина Т.В., Спроге Г.А. Моделирование процесса тепломассопереноса в программной среде Ansys/Fluent при дифференцированном отоплении подземного перехода.....41

Петросов С.П., Лемешко М.А., Кожемяченко А.В. Расчет характеристик теплопритоков в камеры бытового холодильника.....49

Кожемяченко А.В., Лемешко М.А., Урунов С.Р. Анализ влияния эксплуатационных факторов на техническое состояние бытовых холодильных приборов.....55

Романова А.А., Коцкович А.В., Хохлова М.В. Двухтемпературная модель процесса теплопроводности через ограждающие конструкции зданий и сооружений.....63

Маковецкая-Абрамова О.В. Идентификация транспортных средств с применением кепстрального анализа.....66

Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Иванова Я.А. Разработка информационного обеспечения для предприятия индустрии моды.....70

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

Морозов А.Г., Лазарев Ю.Г. Логистика придорожного сервиса.....77

Коричева Е.А. Стимулирование инноваций как основа формирования конкурентных стратегий предприятий медицинского приборостроения.....83

Ризов А.Д., Мариненко А.В., Тимощенко Е.А. Факторы повышения конкурентоспособности субъектов хозяйственной деятельности на современном этапе экономического развития.....87

Печерица Е.В., Чернов Д.С. Эффективная работа в электронных каналах продаж с точки зрения revenue management на примере гостиницы «Октябрьская».....92

Дроздов Г.Д., Василенко Р.В. Формы стратегического партнерства государства и бизнеса в региональной жилищной политике.....99

Дроздов Г.Д., Чурилин А.С. Менеджмент безопасности жизнедеятельности в законодательстве.....102

Пастухов А. Л. Менеджмент знаний в системе формирования человеческого капитала.....106

Стоноженко И.В. Страховая защита предприятий малых форм собственности.....109

Моргун Н.В. Оценка социальных рисков при расчете экономической эффективности сохранения социальной инфраструктуры предприятий.....113

Abstracts of the articles.....118

Требования к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....129



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Не делай ничего без необходимости, "лучшее – враг хорошего"

Одной из наиболее важных и актуальных проблем современности является повышение качества и надежности эксплуатации оборудования инженерных сетей систем жизнеобеспечения зданий и сооружений. Это вызвано постоянным ростом их энерговооруженности, оснащением их сложной техникой, внедрением автоматизированных систем обслуживания и управления. Современные тенденции в совершенствовании конструкции и технологии изготовления отдельных узлов оборудования систем жизнеобеспечения претерпели в течение последних десятилетий значительные изменения, однако не привели к существенному повышению их надежности и ресурса.

Одним из направлений повышения надежности эксплуатации оборудования инженерных сетей является организация системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Направления для деятельности системы ТОиР определены межгосударственным стандартом ГОСТ Р 53778-2010, регламентирующим деятельность по обследованию зданий и сооружений, вступившим в силу с 1 января 2011 г. [1], которым впервые введено понятие «комплексное обследование технического состояния», включающее обследование инженерных сетей. До этого основными документами являлись общий для всех СП 13-102-2003 [2], МГСН 2.10-2004 [3], а также РД 22-01-97 [4], распространяющийся на объекты, подлежащие экспертизе промышленной безопасности.

В стандарте [1] введены термины, которые определяют техническое состояние объекта исследования: исправное, нормальное, работоспособное, хорошее и пр., которые относятся к диагностическим терминам и предполагают применение современного диагностического оборудования, методик обследования и квалификации персонала, что отражено в разделе 4 стандарта [1], где указаны основные требования к квалификации и опыту исполнителей. В п. 4.2 указывается периодичность проведения обследования, чего ранее в документах не встречалось. В п. 4.7 указывается на необходимость информирования в случае выявления аварийного состояния конструкций не только собственника и заказчика, но и органов испол-

нительной власти, что действительно является важным.

В качестве объектов обследования (см. разд. 5.4 ÷ 5.6 [1]) определены: система горячего водоснабжения; система холодного водоснабжения; система отопления; система канализации; система вентиляции; система мусороудаления; система газоснабжения; водостоки; электрические сети; средства связи; исследование звукоизоляции, шума и вибраций; исследование теплотехнических параметров ограждающих конструкций.

В соответствии со стандартом СТО 71.12.19 [5], упорядочивающих деятельность сервисных компаний ЖКХ, инженерные системы жилых зданий должны постоянно находиться в технически исправном состоянии и эксплуатироваться в соответствии с нормативными документами (ГОСТами, СНиПами, нормами, инструкциями и т.д.). Причем реконструкция, ремонт и наладка инженерных систем должна производиться специализированными организациями, которые несут ответственность за их безопасную, надежную, безаварийную работу. Сроки выполнения работ также являются нормативными (см. табл.1), что требует как высокой квалификации, так и соответствующего технического оснащения сервисной организации (управляющей компании и др.), правильной организации системы ТОиР.

Согласно ГОСТ 28.001 – 83 целью системы ТОиР является управление техническим состоянием изделий в течение всего срока их службы (или ресурса до списания) позволяющее обеспечить заданные высокие уровни готовности к использованию по назначению и работоспособности в процессе эксплуатации при минимальных затратах как времени так и средств на выполнение технического обслуживания и ремонта.

До недавнего времени машины и оборудование, в том числе и инженерных систем, либо эксплуатировались до выхода их из строя [Реактивное профилактическое обслуживание (РП)], либо обслуживались по регламенту [сис-

¹ С французского: *Le mieux est l'ennemi du bien*. Впервые в мировой литературе эта мысль встречается в комментарии итальянского автора М. Джюванини (1574) к «Декамерону» Бокаччо.

тема планово-предупредительных ремонтов (ППР)], т.е. осуществлялось планово-профилактическое техническое обслуживание [6,7].

Таблица 1 – **Нормативные сроки восстановительных работ в жилых зданиях**

Вид неисправности	Срок устранения неисправностей, не более
КРОВЛЯ	
Протечки в отдельных местах кровли	1 сут
Повреждения системы организованного водоотвода (водосточных труб, воронок, колен, отметов и пр., расстройство их крепления)	5 сут
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	
Течи запорно-регулирующей арматуры в тех. подполье в помещениях Собственников и над ними	1 сут (в нерабочее время 1 ч)
Неисправности трубопроводов и их сопряжении (с фитингами, арматурой и приборами водопровода, канализации, горячего водоснабжения, отопления) аварийного характера	Незамедлительно (в нерабочее время 1 ч)
Неисправности арматуры и технических устройств мусоропроводов	1 сут
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ	
Неисправности вводно-распределительного устройства, связанные с заменой предохранителей, автоматических выключателей, рубильников	3 ч
Неисправности автоматов защиты стояков и питающих линий	3 ч
Неисправности аварийного порядка (короткое замыкание в элементах внутримодульной электрической сети и т. п.)	Незамедлительно (в нерабочее время 1 ч)
Неисправности системы освещения общедомовых помещений (с заменой ламп накаливания, люминесцентных ламп, выключателей и конструктивных элементов светильников)	1 сут
Неисправности автоматики и противопожарной защиты и сигнализации	Незамедлительно (в нерабочее время 2 ч)
ПРИБОРЫ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ, ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	
Неисправности приборов учета	5 сут (при наличии исправного прибора учета)
<i>Примечание:</i> сроки устранения неисправностей указаны с момента их обнаружения или заявки Собственника.	

Оба этих подхода имеют недостатки: практика эксплуатации оборудования показывает, что половина из числа всех, обслуживание по регламенту выполняется без фактической необходимости; техническое обслуживание оборудования по факту его поломки приводит к возникновению аварийных ситуаций и к несанкционированной остановке функционирования системы. Однако система ППР на сегодняшний день во многом себя оправдывает по отношению к различному оборудованию в силу своих очевидных достоинств [6]:

1. Большого практического опыта использования (снижение эксплуатационных затрат по сравнению с системой РП от 15 до 40 %).

2. Хорошей методологической базе, позволяющей поддерживать заданный уровень исправности и работоспособности оборудования.

3. Гарантией изготовителя оборудования, предписывающей в том числе ППР в зависимости от наработки оборудования.

В системе ЖКХ, испытывающей значительные материальные трудности, сдерживающим фактором введения системы ППР является экономический – это весьма затратная форма технического обслуживания – предпочтение отдается системе РП.

Более прогрессивным является метод технического обслуживания оборудования по его фактическому состоянию (ФС) [7]. При этом сроки его проведения и виды определяются по результатам технической диагностики [8]. Для контроля состояния оборудования применяются различные диагностические параметры: тепловые, виброакустические, параметры движения, электрические параметры, мощность, расход и др.

Техническое обслуживание агрегатов и машин по фактическому состоянию предполагает решение следующих основных задач:

- измерение эксплуатационных параметров и оценка их соответствия допустимым нормам;
- контроль технического состояния и обнаружение дефектных элементов конструкций;
- прогнозирование остаточного ресурса оборудования, его элементов и узлов;
- уточнение состава и объема ремонтных работ, их планирование и исполнение.

Основная идея системы ТОиР по оценке ФС состоит в том, что техническое обслуживание базируется не на учете того, сколько оборудование проработало, а на его реальном техническом состоянии, выявленном в результате обследования. Причем, ремонту после оценки ФС подвергаются только те узлы, которые в

действительности требуют оперативного вмешательства.

Здесь важным является перечень диагностируемых параметров и критерии определения состояния. Для определения работоспособности любой технической системы, поиска дефектов и прогнозирования состояния необходимо измерять диагностические параметры. Измеряемые диагностические параметры выбирают из множества возможных параметров для исследования диагностических признаков, сформированных на этих параметрах. На основании информативности (диагностической ценности) признаков определяют окончательный состав измеряемых физических параметров, использующих в дальнейшем для диагностики неисправных состояний. При обследовании механизмов оборудования определяются так называемые первичные параметры их состояния: дефекты кинематических узлов, рабочих органов, креплений и т. д. визуально или с использованием каких-либо инструментальных средств или вторичные, предполагающей оценку технического состояния механизма без обследования, т.е. на эксплуатационных режимах.

Так, например, при обследовании систем отопления, горячего и холодного водоснабжения проводят оценку коррозионного состояния трубопроводов и нагревательных приборов. Коррозионное состояние оценивают по глубине максимального коррозионного поражения стенки металла и по среднему значению сужения сечения труб коррозионно-накипными отложениями в сравнении с новой трубой. Обследуют циркуляционные насосы, контрольно-измерительные приборы, водомерный узел, запорно-регулирующую арматуру на вводе в здание или сооружение; устанавливают дефекты (свищи в металле, капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, следы ремонтов трубопроводов и магистралей, непрогрев полотенцесушителей, поражение коррозией трубопроводов и полотенцесушителей, нарушение теплоизоляции магистральных трубопроводов и стояков), обследуют состояние крепления и опор трубопроводов; проводят инструментальные измерения: напора и температуры воды в подающей магистрали и на обратном трубопроводе (в тепловом пункте здания), подаваемой на водоразбор, сливаемой воды из водоразборных кранов и др.

Такие же подробные обследования и инструментальные измерения проводятся при диагностике технического состояния других объектов инженерных систем [1] – вентиляции, газоснабжения, водоотводящих устройств и пр.

Наиболее простыми и информативными параметрами для комплексной оценки состояния любого оборудования 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, анализаторов качества электроэнергии и др., оснащенных специальным программным обеспечением, предназначенным для выявления неисправных узлов и деталей, причем многоканальных переносных и универсальных по отношению к объектам исследования.

Важным преимуществом технологии ОФС является то, что используемые при этом технические средства, как правило, позволяют не только производить измерения и контролировать состояние оборудования, но и обеспечивают решение задач по его оперативной наладке в процессе эксплуатации [например, балансировка стояков системы отопления, динамическая балансировка вентиляторов, ремонт тепловой защиты ограждающих конструкций, ремонт изношенной части водопроводной (или отопительной) сети, компенсация реактивной мощности в электрических сетях и пр.]. Таким образом, при технологии ОФС существенно меняет цикл работ при эксплуатации оборудования и инженерных систем в целом.

Современный этап комплексного обслуживания зданий и сооружений характеризуется новой законодательной базой [9-11], обеспечивающей приход на этот рынок услуг энергосервисных компаний. Основная задача энергосервиса – системная реализация энергосберегающих мероприятий в данной сфере. Среди организационно-технических мероприятий, проводимых энергосервисной компанией, такие как: проведение периодических энергетических обследований, составление и корректировка энергетических паспортов; постоянный мониторинг энергопотребления; внедрение современного энергосберегающего оборудования и др., напрямую связанные с применением технологии ОФС по отношению к инженерным системам зданий и сооружений. Одним из основных требований, предъявляемым к энергосервисной компании является наличие приборов, необходимых для инструментального обследования инженерных сетей (табл. 2) и высо-

кая квалификация персонала. Из таблицы 2 очевидно, что оборудование энергосервисной компании полностью обеспечивает проведение

диагностики инженерных сетей и деятельность самой компании по ОФС.

Таблица 2 – Методы сбора данных при энергетическом обследовании зданий и сооружений (портативные измерительные приборы)

Прибор	Назначение
Выполняемые функции а в энергосбережении:	
 <p>Анализатор количества и показателей качества электроэнергии</p>	Трехфазный портативный анализатор типа AR.6 (AR.5M) предназначен для регистрации параметров сетей 220/380 В, а также высоковольтных сетей при наличии штатных измерительных трансформаторов.
<p>Обнаружение и недопущение избыточного потребления энергии (кВ тч). Анализ графика нагрузки и обнаружение моментов времени, на которые приходилось максимальное потребление. Количественная оценка потребления энергии до и после усовершенствования систем для определения эффективности устройств энергосбережения. Расчет параметров батарей конденсаторов для компенсации реактивной мощности (квар). Анализ исправности счетчиков электроэнергии и обнаружение погрешностей. Контроль качества электроэнергии при сертификации ее качества.</p>	
 <p>Тепловизор</p>	<p>Съемка элементов зданий и сооружений в ИК-диапазоне, диагностика энергетического оборудования.</p> <p>Основное оборудование – тепловизор, который фиксирует инфракрасное излучение от какого-либо объекта, превращая его из теплового изображения в видимое</p>
Выявляются источники тепловых потерь.	
 <p>Ультразвуковой расходомер</p>	Измерение расхода жидкости без врезки на трубах
<p>Оперативное измерение объемного расхода и количества жидкости в сетях холодного и горячего водоснабжения.</p>	
 <p>Ультразвуковой толщиномер</p>	Применим для измерения толщины таких материалов как : сталь, чугун, алюминий, медь, латунь, цинк, кварцевое стекло, полиэтилен, хлорвинил, серый чугун, узловой чугун.
<p>Для измерения толщины объектов, доступ к которым возможен только с одной стороны: трубы системы водоснабжения, отопления, канализации, теплообменные аппараты, отопительные приборы и др.</p>	
 <p>Газоанализатор</p>	<p>Используя электрохимические ячейки измеряют величины O₂, CO, NO, NO₂, H₂S, SO₂.</p> <p>Для замера параметров используется зонд.</p>
<p>Анализ дымовых газов для оптимизации процессов горения. Настройка всех типов промышленных котлов. Измерение концентраций отходящих газов в течение длительного времени. Контроль условий работы промышленных горелок любого типа. Измерения давления и скорости в воздуховодах и газоходах. Расчет потерь тепла с дымовыми газами, расчет к.п.д. котла.</p>	

Продолжение табл. 2

 <p>Инфракрасный и контактный термометры</p>	<p>Дистанционное и контактное измерение температуры</p>
<p>Используется для настройки коэффициентов отражения при тепловизионных исследованиях и для измерения температуры поверхности объектов</p>	
 <p>Термоанемометр-гигрометр</p>	<p>Измерение температуры, скорости движения воздуха внутри помещений в диапазоне окружающих температур от 0 до 50°C.</p>
<p>Для измерения скорости движения, температуры и относительной влажности воздуха внутри помещений с возможностью вывода информации на ПК.</p>	
 <p>Измеритель плотности тепловых потоков</p>	<p>Измерение плотности тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции зданий и сооружений по ГОСТ 25380, через облицовку и теплоизоляцию энергообъектов при экспериментальном исследовании и в условиях эксплуатации. Приборы также позволяют измерять температуру воздуха внутри и снаружи помещения</p>
<p>Измерение плотности тепловых потоков, термического сопротивления и сопротивления теплопередаче при тепловизионном обследовании.</p>	
 <p>Люксметр</p>	<p>Измерение уровня освещенности освещенности в ед. люкс или фут-кандела. Спектральная чувствительность прибора соответствует относительной спектральной световой эффективности С.1.Е.</p>
<p>Замеры освещенности мест общего пользования с целью установления соответствия уровней фактической освещенности нормированным значениям СНБ 2.04.05-98 Естественное и искусственное освещение. Результаты измерений оценивают: соответствие уровня освещенности нормированным значениям, для создания комфортных условий; определение завышенных, по отношению к нормативным, фактических уровней освещенности, т.е. выявление нерациональных расходов электрической энергии.</p>	
 <p>Акустические течеискатели (геофоны)</p>	<p>Позволяют обнаруживать утечку жидкости в трубопроводах и емкостях.</p>
<p>Эти приборы позволяют прослушивать грунт на большой глубине и точно определять место утечки. Течеискатели поставляются с различными типами микрофонов, для различных условий работы.</p>	

Важнейшими эксплуатационными параметрами, характеризующими состояние электромеханического оборудования (лифты, системы вентиляции и др.) являются вибрации.

Измерения вибраций проводят по ГОСТ 12.1.012 с применением мультимедийных виброизмерительных комплексов (рис.1). Оценку вибраций в жилых и общественных зданиях

проводят в соответствии с [12]. Как правило, при возникновении дефектов или ухудшении состояния оборудования (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 обеспечивают надёжную оценку их состояния. Вибрация и шум электромеханического оборудования являются универсальными параметрами функционально связанными с их техническим состоянием. Более того, эти параметры являются и показателями качества изготовления, сборки и ремонта.



Рисунок 1 – Вибродиагностический комплекс ВК-5 [8]

Характер и масштабы изменения вибрации во времени для каждого случая изменения технического состояния индивидуальны, конкретный вибрационный процесс содержит большой объем важной информации, использование которой позволяет диагностировать техническое состояние оборудования и рационально устранять многие дефекты. Вибрация происходит под действием внешних вынуждающих сил, имеющих разные причины. В роторных машинах эти силы связаны, прежде всего, с процессом вращения валов. Чаще всего объектами вибрационных измерений и исследований являются корпуса подшипников и валы роторов машин, подвергающиеся интенсивному изнашиванию в процессе их эксплуатации. Но и любой другой элемент машины может стать таким объектом для измерений, по разным причинам.

Таким образом, переход на технологию обслуживания оборудования «по состоянию» позволяет:

- контролировать реальное текущее техническое состояние оборудования и качество его ремонта;
- уменьшить финансовые и трудовые затраты при эксплуатации инженерных систем;
- продлить межремонтный период и срок службы инженерных сетей;
- сократить потребность в запасных частях, материалах и оборудовании;
- избавиться от «внезапных» поломок оборудования и последующих критических ситуаций;
- планировать сроки и содержание технического обслуживания и ремонта;

- повысить общую культуру технического обслуживания и квалификацию персонала.

Подготовка персонала обеспечивающего реализацию передовых технологий ОФС является на сегодня приоритетной задачей высшего образования [13].

Литература

1. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: Введ. 25.03.2010. М. Стандартинформ, 2010. 60 с.
2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений : Введ. 21.08.03 / Госстрой России. М. , 2004. 32 с.
3. 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. – 114 с.
4. 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
5. СТО 71.12.19 Организация технической эксплуатации инженерных систем жилых зданий. -2009 г., с изменениями Number 1 от "04" марта 2011 г.1991. 51с
6. Лепеш, Г.В. Сервис – система технического обслуживания /Г.В. Лепеш // Техно-технологические проблемы сервиса. -2015. - Number 2(32) – С. 3 – 6.
7. Романов Р. А., Севастьянов В. В.,Современные средства и методики диагностики строительных машин и оборудования/ Дорожная техника. 2007 СЕРВИС с 4-12. URL <http://www.slavutich-media.ru> (дата обращения 5.10.2015)
8. Лепеш, Г.В. Оперативный контроль и диагностика оборудования/Г.В. Лепеш, В.Н.Куртов, Н.Г.Мотылев и др.// Техно-технологические проблемы сервиса. -2009. -Number 3(9). С.8 – 16.
9. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года Number 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».
10. Приказ МЭРТ Number 174 от 11 мая 2010 года «Об утверждении примерных условий энергосервисного договора, которые могут быть включены в договор купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов».
11. Государственная федеральная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
12. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
13. Лепеш, Г.В. Подготовка специалистов в области энергоэффективности как приоритетная задача образования /Г.В. Лепеш //Техно-технологические проблемы сервиса. 2014 г. - Number 2(28). -С.3– 5.

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ПО ГИДРОАКУСТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ В ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЯХВ.А. Першин¹, В.А. Зибров²*Донской государственной технической университет (ДГТУ),
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1*

Рассмотрено прохождение акустической волны внутри цилиндрической водопроводной трубы. Приведены временные области распространения акустического давления в трубах радиусом 210мм на расстояниях 300м и 800м для разных мод.

Ключевые слова: акустическая волна, водопровод, отражения, реверберация, моды.

DISCLOSURE OF INFORMATION ON HYDROACOUSTIC CHANNEL IN WATER SUPPLY SYSTEMS

V.A. Pershin, V.A. Zibrov

Don State Technical University, Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1

Consider the case of an acoustic wave inside a cylindrical water pipe. Adjust the time the dissemination of the acoustic pressure in the pipes radius of 210mm at a distance of 300m and 800m for different modes.

Keywords: acoustic wave, water, reflection, reverberation, mode.

Введение

Современное состояние систем водоснабжения – результат сотен лет развития и больших материальных затрат. Размер, стоимость и сложность современных систем водоснабжения накладывают определенные ограничения на быструю замену водопроводных сетей. Многофазные процессы, вызванные статическими факторами (например, транспортируемой водой по водопроводу, видом прокладки водопровода) и динамическими факторами (например, климатические условия, зоны повышенного давления) приводят к ухудшению структуры водопроводных магистралей и возрастающим количеством отказов. Очень часто механизмы, приводящие к отказам водопроводных магистралей, имеют комплексный характер.

В соответствии с Водной стратегией Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2009 Number 1235-р, развитие жилищно-коммунального комплекса, ориентированное на обеспечение гарантированного доступа населения России к

качественной питьевой воде, рассматривается как задача общегосударственного масштаба, решение которой должно быть осуществлено за счет реализации мероприятий федеральной целевой программы «Чистая вода» на 2011–2017 годы. Объекты водоснабжения и водоотведения, строительство и реконструкция которых осуществляется в рамках данной Программы, подлежат обязательному оснащению приборами учета используемых энергетических ресурсов в соответствии с требованиями статьи 13 Федерального закона от 23.11.2009 Number 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

При этом возникающие экологические проблемы и требования потребителей водных ресурсов, стали существенно влиять на развитие системы водоснабжения и соответственно улучшение услуг жилищно-коммунального хозяйства. Требования потребителей основаны на стремительном развитии передовых технологий систем водоснабжения.

¹Першин Виктор Алексеевич – доктор технических наук, профессор кафедры "Технические системы ЖКХ и сферы услуг" ДГТУ, тел.: +7(918) 512 41 47, e-mail: pershin@sssu.ru;

²Зибров Валерий Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Радиоэлектронные и электротехнические системы и комплексы" ДГТУ, тел.: +7(928) 128 86 28, e-mail: zibrov@sssu.ru.

Современный уровень развития инфокоммуникационных технологий позволяет перевести большинство объектов жилищно-коммунального хозяйства на автоматический режим работы с предоставлением возможности дистанционного мониторинга и управления сетью объектов с единых диспетчерских пунктов [1-5]. Такой подход приводит к снижению затрат на эксплуатацию объектов, позволяет сократить численность их персонала при одновременном существенном улучшении качества обслуживания, решении задачи автоматизированного учета и оптимизации управления технологическими процессами. Получение объективной информации позволяет реально оценивать истинное состояние объектов и их оборудования, что обеспечивает принятие обоснованных решений для планирования организационно-технических мероприятий.

Метрологические характеристики автоматизированных систем учета гидроресурсов достаточно высоки, однако имеются и недостатки: применение ненадежных радио и проводных систем связи, наличие достаточно мощного источника питания, работающего от общей сети энергоснабжения, отсутствие унификации протоколов связи, работа программы верхнего уровня с несколькими драйверами и т.п.

В тоже время применение ультразвуковой технологии передачи данных для учета гидроресурсов, позволит проводить измерение и передачу данных, используя гидроакустический канал связи в водопроводных сетях.

Поэтому несомненный теоретический интерес представляет оценка гидроакустического канала связи в водопроводных сетях. Гидроакустическая система связи основана на обмене акустическими сигналами между стационарными узлами в сети через воду, текущую в водопроводе. Во время распространения по водопроводной трубе акустическая волна подвергается искажениям, которые изменяют ее форму, амплитуду, частотные и фазовые характеристики [6].

Таким образом, актуальны разработки и обоснования технологии исследования водопроводных сетей, ультразвуковыми методами с целью повышения эффективности диагностики водопроводов, а также предупреждения чрезвычайных ситуаций и мониторинга экологической обстановки.

Результаты расчетов

Область исследований акустического канала связи в водопроводных трубах, в настоящее время слабо изучена. Ограниченное пространство водопроводной трубы создает серьезное многолучевое распространение волн [7]. Основанием для данного утверждения, яв-

ляется эмпирическое правило [8], которое определяет верхний предел частоты сигнала относительно расстояния передачи (при расстоянии 500м, максимальная частота, которая может использоваться для передатчика, составляет приблизительно 80 кГц), при этом изменения экологических переменных, являющихся важными в открытой водной среде, имеют минимальные значения в водопроводной сети.

Наличие различных препятствий, изменений в геометрии трубопровода (изгибы, ответвления и т.п.), также являются источниками искажений передаваемого сигнала. Отражения акустической волны от препятствий трубопровода рассеиваются в окружающей водной среде, при этом значительно уменьшая энергию волны и увеличивая многолучевое распространение. Дисперсионный характер распространения акустической волны в водопроводе наблюдается с помощью одиночных импульсов и волнами определенного спектра частот. Эти волны, распространяясь по водопроводу, регистрируются на определенных расстояниях вдоль его длины несколькими приемниками, расположенными в различных точках через поперечный разрез водопровода. Полученные таким образом данные позволят изучить искажения импульсов по амплитуде, фазе и частоте, в зависимости от множественных препятствий, материалов и конфигураций водопровода.

Рассмотрим источник с координатами (r_0, θ_0, x_0) расположенный внутри упругой цилиндрической трубы, заполненной водой (рисунок 1).

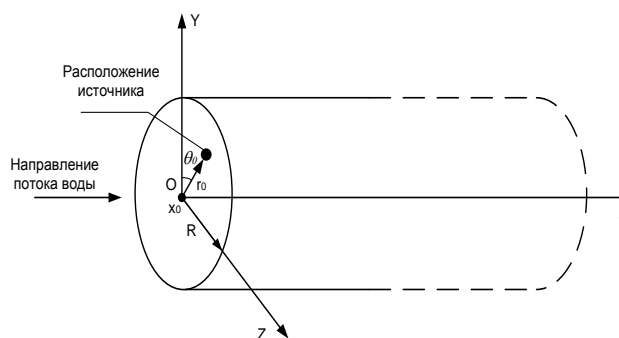


Рисунок 1 – Вид расположения источника сигнала внутри трубы

Для определения уравнения акустического давления внутри водопроводной трубы применяем уравнение Гельмгольца в цилиндрических координатах [9-11]:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d\varphi}{dr} \right) + \left(\frac{1}{r^2} \right) \frac{d^2\varphi}{d\theta^2} + \frac{d^2\varphi}{dx^2} + k^2\varphi = \dots$$

$$\dots = \frac{\delta(r-r_0)\delta(\theta-\theta_0)\delta(x-x_0)}{2\pi r}, \quad (1)$$

где: $k = \frac{2\pi f}{c}$ – волновое число; c – скорость

звука в воде; (r_0, θ_0, x_0) – координаты источника акустического сигнала. Применяем метод разделения переменных:

$$\varphi(r, \theta, x) = R(r)\Theta(\theta)X(x).$$

Решение для радиуса R является уравнением Бесселя:

$$\frac{1}{R} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dR}{dr} \right) + \left(k_r^2 - \frac{n^2}{r^2} \right) = 0,$$

где n и k_r – константы.

Вводим граничные условия, исключаем из рассмотрения поперечные волны к оси OX , и применяем только функции Бесселя первого рода, порядка n . Принимаем во внимание что

$$R(r) = J_n(\eta r), \quad \Theta_n(\theta) = \begin{cases} \sin \theta, \\ \cos \theta, \end{cases} \text{ и акустическая}$$

волна распространяется только в направлении оси OX ($X(x) = e^{i\gamma x}$):

$$p(r, \theta, x) = \sum_{n=0}^N A_n B_n e^{i\gamma(x-x_0)}, \quad (2)$$

где $p(r, \theta, x)$ – акустическое давление внутри трубы; $A_n = J_n(\eta r_0)\Theta_n(\theta_0)$;

$B_n = J_n(\eta r)\Theta_n(\theta)$. Используем ортогональность J_n и Θ_n :

$$p(r, \theta, x) = \sum_{n=0}^N (J_n(\eta r_0)\Theta_n(\theta_0)) J_n(\eta r)\Theta_n(\theta) e^{i\gamma(x-x_0)}.$$

В работе рассматриваем только решения, которые удовлетворяют граничным условиям на стенках трубы:

$$J'_n(\eta r) = \frac{d}{dr} J_n(\eta r) \Big|_{r=R} = 0, \text{ и моды радиально-$$

го волнового числа η_{nm} , удовлетворяющие условию: $\gamma_{nm} = \sqrt{k^2 - \eta_{nm}^2}$.

Таким образом, если источник расположен внутри упругой цилиндрической трубы, то акустическое давление на акустическом регистраторе:

$$p(r, \theta, x, \omega) = \frac{\rho}{cR^2} f(\omega) \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{J_n(\eta_{nm} r_0) \cos(n\theta_0) J_n(\eta_{nm} r) \cos(n\theta)}{(1 - \frac{n^2}{\eta_{nm}^2} J_n(\eta_{nm}))^2} e^{i\gamma_{nm} x}, \quad (3)$$

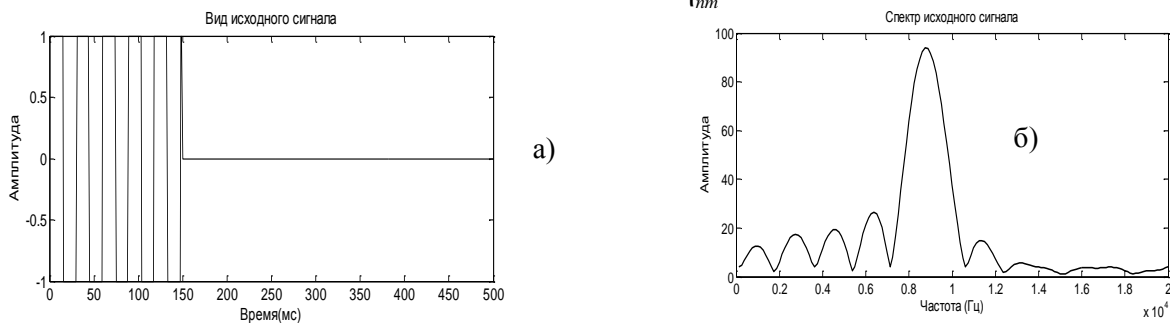


Рисунок 2 – Сигнал от источника излучения (а) и спектр (б)

где: R – радиус трубы; (r, θ, x) – координаты приёмника акустического давления; γ_{nm} – осевое волновое число; $f(\omega)$ – функция сигнала, выраженная в частотной области; ρ – плотность воды.

Фазовая скорость моды:

$$v_\omega = \frac{\omega}{\gamma_{nm}} = \frac{c}{\sqrt{1 - (\eta_{nm}/k)^2}},$$

и соответственно групповая скорость:

$$v_g = c \sqrt{1 - (\eta_{nm}/k)^2} = c \sqrt{1 - (\omega_{nm}/\omega)^2}.$$

Проведем расчет акустического давления внутри трубы, применяя интерактивную систему MATLAB, и учитывая, что $r_0 = 0,5R$, $\theta_0 = 5^\circ$ – расположение источника акустиче-

ской волны, $r = 0,5R$, $\theta = 5^\circ$ – расположение приёмника акустической волны. Вид последовательности импульсов и спектр приведены на рисунке 2.

На рисунках (3 – 10) приведены временные области распространения акустического давления в трубе радиусом 210мм на расстояниях $x=300м$ и $x=800м$ для разных мод.

На рисунке 3 приведена последовательность импульсов, мода (0,0) которой на расстояниях $x=300м$ и $x=800м$ не претерпевает существенных изменений. На рисунках 4 и 5 приведены временные области распространения акустического давления моды (0,1) и (0,2), где видно, что они значительно медленнее, чем мода (0,0), причём с увеличением расстояния форма импульсов искажается. Для случаев (рисунки 6 – 8), можно сказать, что передаваемый

последовательность импульсов значительно искажена из-за результата перекрытия волн, у которых есть более длинные пути распространения. Это признак многолучевого распространения акустической волны в трубе, и многих ревербераций передаваемого акустического

сигнала. Необходимо отметить, что эти реверберации соответствуют более высоким модам, которые быстрее ослабевают с увеличением расстояния.

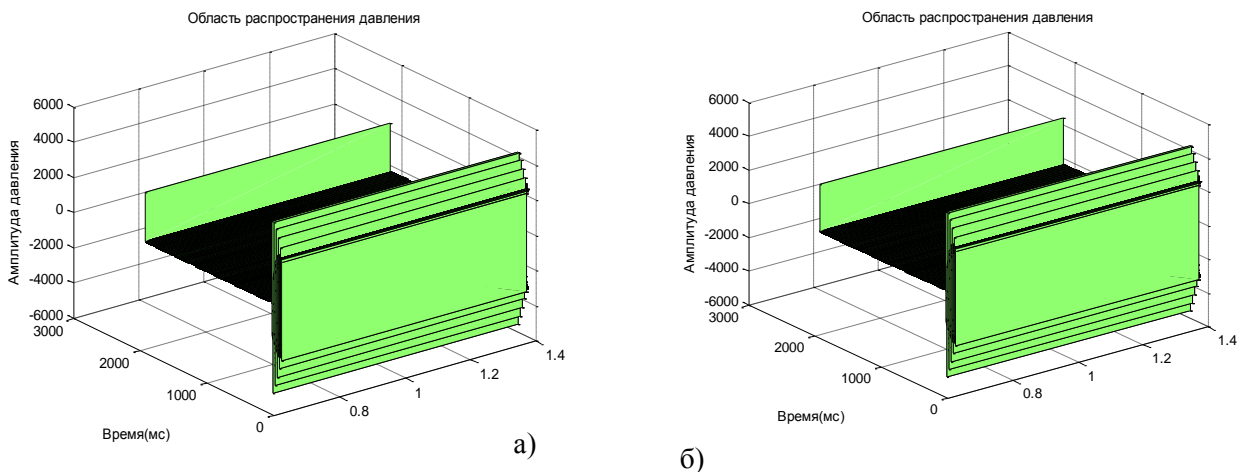


Рисунок 3 – Временные области распространения акустического давления $x=300\text{м}$ (а), $x=800\text{м}$ (б), мода (0,0)

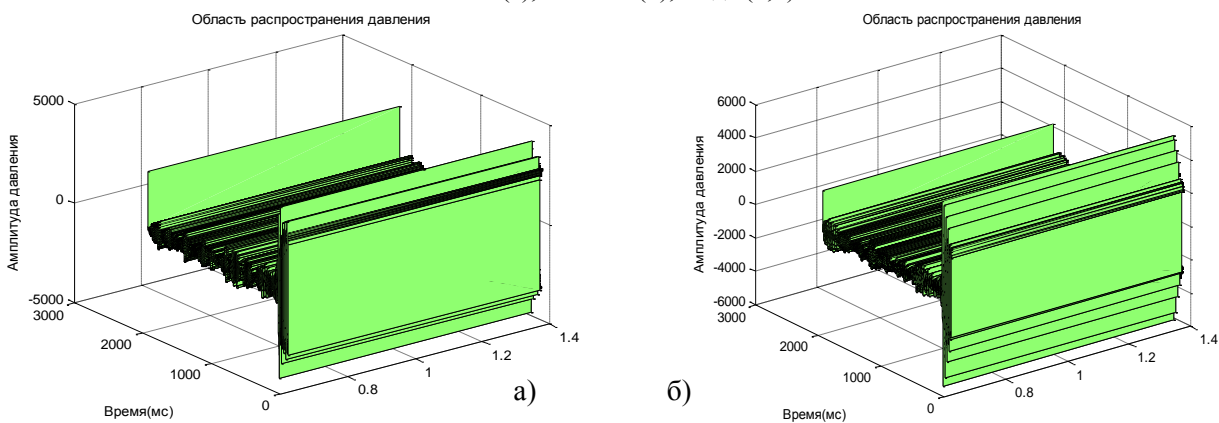


Рисунок 4 – Временные области распространения акустического давления $x=300\text{м}$ (а), $x=800\text{м}$ (б), мода (0,1)

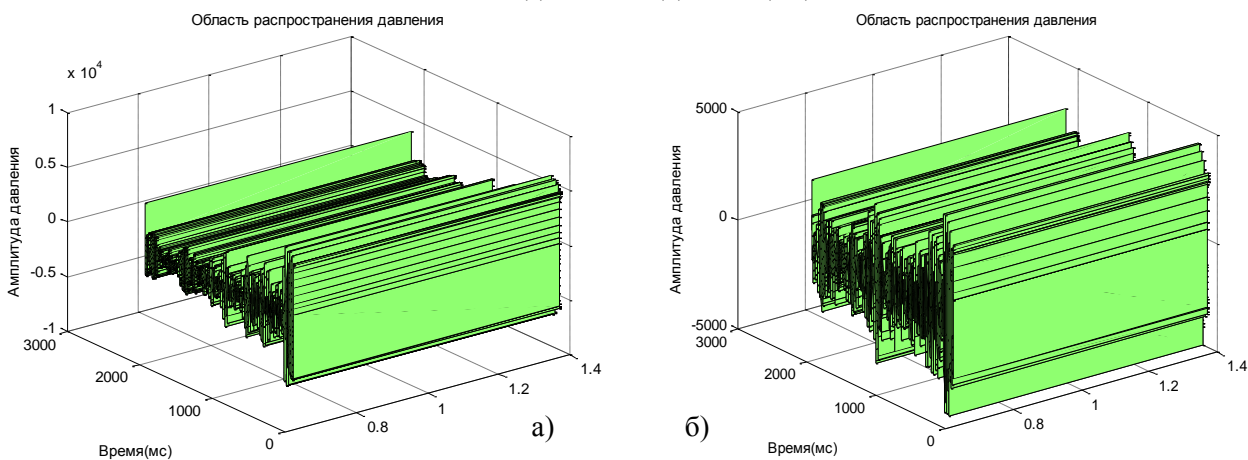


Рисунок 5 – Временные области распространения акустического давления $x=300\text{м}$ (а), $x=800\text{м}$ (б), мода (0,2)

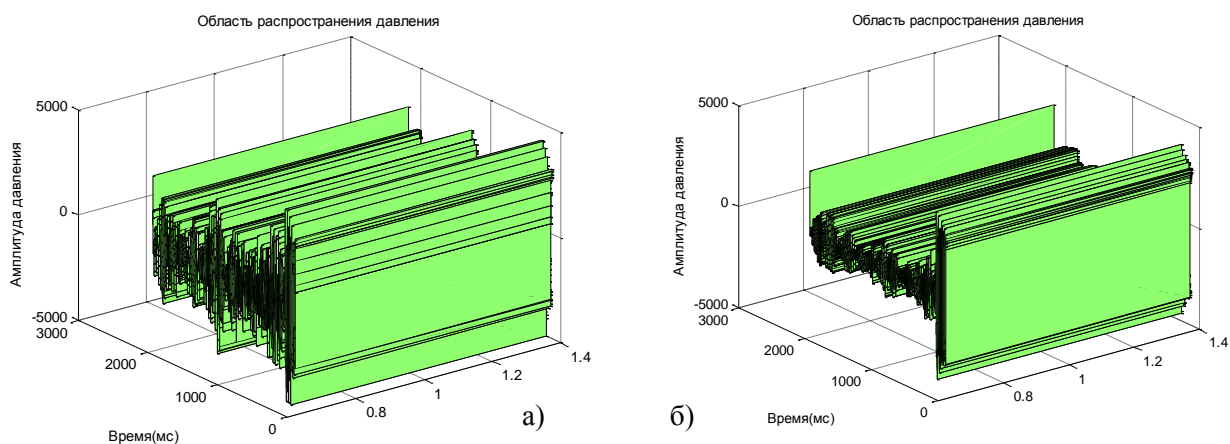


Рисунок 6 – Временные области распространения акустического давления $x=300\text{м}$ (а), $x=800\text{м}$ (б), мода (1,1)

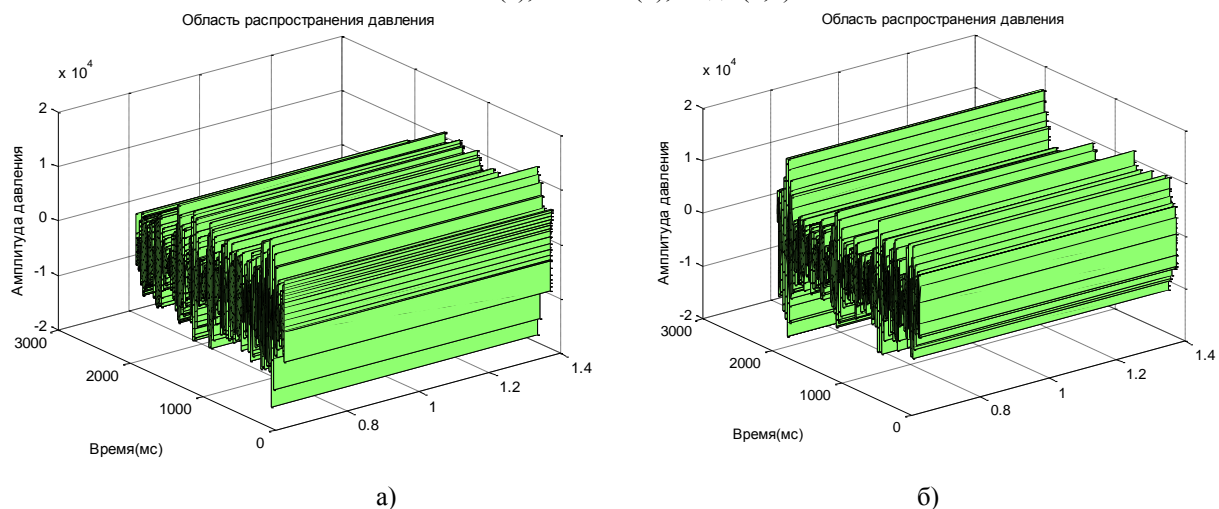


Рисунок 7 – Временные области распространения акустического давления $x=300\text{м}$ (а), $x=800\text{м}$ (б), мода (2,2)

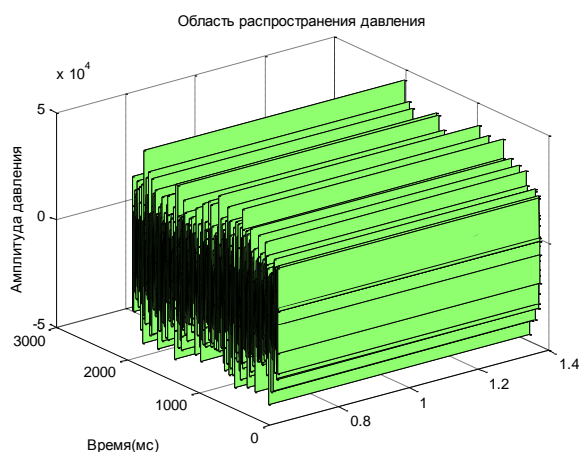


Рисунок 8 – Временная область распространения акустического давления, частота импульсной последовательности 55кГц , мода (1,109), $x=800\text{м}$

На рисунке 9 приведены временные области распространения акустического давления в зависимости от радиуса трубы. Плоская волна распространяется в трубах с разными диаметрами без существенных изменений. Од-

нако стоит отметить, что акустический сигнал, распространяющийся в трубе с большим радиусом, возбуждает больше мод, чем при распространении его в трубе с меньшим радиусом.

Из-за возрастающего числа мод, возбуждаемых в трубе с большим радиусом, принимаемый сигнал будет искажен наложением отраженных сигналов на основной сигнал. В трубах с большим радиусом существуют и большее количество путей распространения высших мод. Этот факт наиболее очевиден для высокочастотных сигналов, которые имеют меньшую продолжительность во времени, и соответственно большее количество высших мод, распространяющихся по многолучевым траекториям. Причём такое же поведение можно наблюдать и при передаче сигналов с более низкой частотой, при условии увеличения радиуса трубы, увеличивается и количество путей распространения высших мод (рис. 9 и 10).

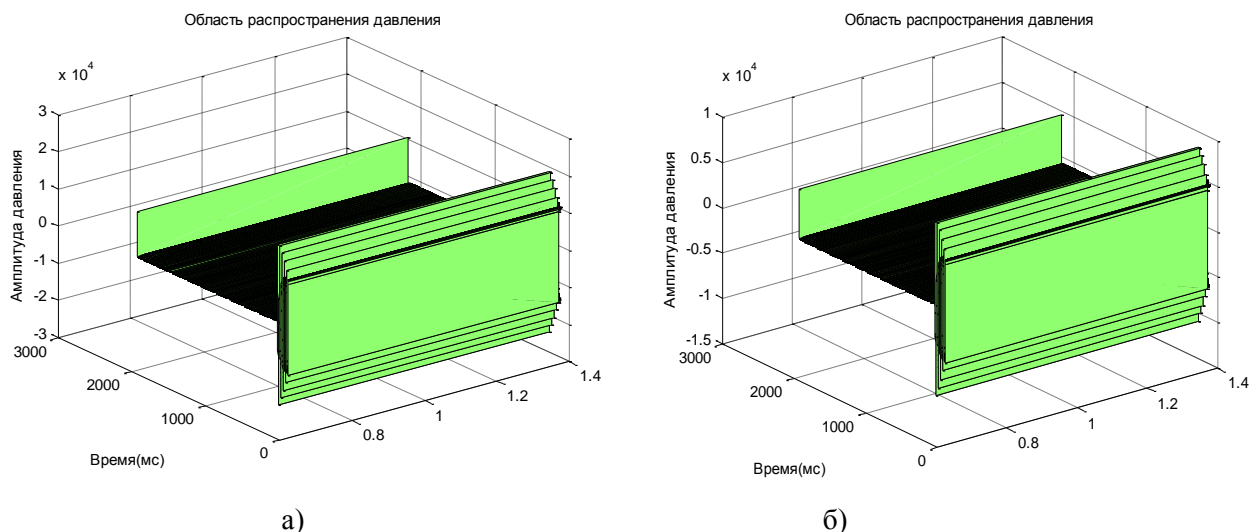


Рисунок 9 – Временные области распространения акустического давления $R = 100\text{мм}$ (а), $R = 150\text{мм}$ (б), $x=800\text{м}$, мода (0,0)

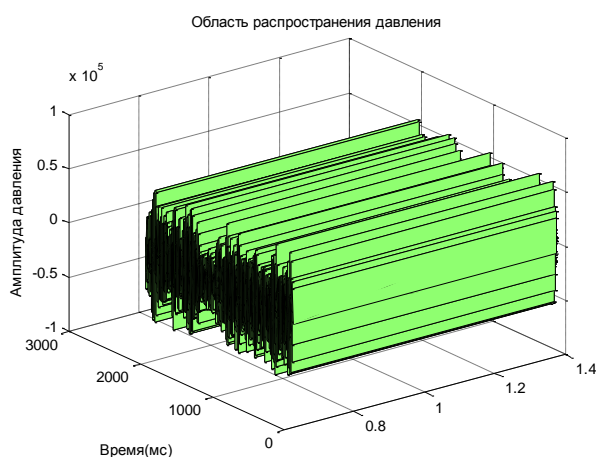


Рисунок 10 – Временная область распространения акустического давления частота импульсной последовательности 115кГц, мода (1,109), $x=800\text{м}$

Выводы

1. В цилиндрической водопроводной трубе желательно передавать информацию с помощью оговоренной выше волны с модой (0,0).
2. Необходимо применение согласованного фильтра для выделения режима распространения волны с модой (0,0) из принятых импульсов.
3. Большая часть энергии передаваемого импульса приходится на распространение высших мод, при этом значительно ослабляя моду (0,0).

Литература

1. Misiunas, D., 2005. Monitoring and asset condition assessment in water supply systems, PhD thesis, Lund Univ., Lund.
2. Dermile, R. and Sanjie, J., 2001. Modelbased estimation of ultrasound echoes Part I: Analysis and algorithms. IEEE Transactions on Ultrasounds, Ferroelectrics and Frequency Control, 48(3): 787-802.
3. Yang, C., Liu, Y. and Yu, J., 2009. Prestressing Concrete Cylinder Pipe Monitoring Based on WSN. Journal of Information and Communication Technology, 2(2): 58-62.
4. Swamee, P. and Sharma, A., 2008. Design of water supply pipe networks. John Wiley: 347.
5. Jin, Y. and Eydgahi, A., 2008. Monitoring of distributed pipeline systems by wireless sensor networks. 2008 IAJC-IJME International Conference, International Association of Journals & Conferences.
6. O'Shea, P., 2000. Failure mechanisms for small diameter cast iron water pipes, PhD thesis, Southampton Univ., Southampton.
7. Kokossalakis, G., 2006. Acoustic data communication system for in-pipe wireless sensor networks, PhD thesis, MIT, Massachusetts.
8. Rienstra, S.W. and Hirschberg, A., 2012. An introduction to acoustics. Eindhoven University of Technology: 284.
9. Kausel, E., 2006. Fundamental solutions in elastodynamics. Cambridge University Press: 262.
10. Sullivan, E. and Candy, J., 2003. Acoustic Propagation in a Water-Filled Cylindrical Pipe, University of California, Lawrence Livermore National Laboratory, Technical Information Department.
11. Тарасов С.П., Зибров В.А. Организация акустического канала передачи данных в продуктопроводе. Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Экология 2011 – море и человек». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. Number 9(122). С.57–62.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПУЛЬСИРУЮЩИМИ ГАЗОВЫМИ ПОТОКАМИ

Д.А. Иванов¹, О.Н. Засухин²

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

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

В данной работе рассматривается повышение производительности обработки пульсирующим газовым потоком металлических материалов и изделий за счет оптимизации её режимов.

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

DIRECTIONS OF THE PERFECTION OF THE TECHNOLOGY OF THE TREATMENT OF METALLIC MATERIALS BY THE PULSATORY GAS FLOWS

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*

An increase in the productivity of working by the pulsatory gas flow of metallic materials and articles due to the optimization of its regimes in this work is examined.

Keywords: pulsating gas flow, mechanical properties, heat treatment, structural steels.

Известно положительное влияние на механические и эксплуатационные свойства металлических деталей бытовых машин и приборов, а также структуру материалов, используемых при их изготовлении и ремонте, воздействия нестационарными газовыми потоками (газоимпульсной обработки) [1-9].

Вместе с тем нуждаются в уточнении оптимальные режимы подобной обработки, включая оптимальные амплитудно-частотные характеристики воздействующего на металлические изделия и заготовки газового потока, продолжительность воздействия, а также положение изделия в потоке, обеспечивающее наилучший результат, в том числе с учётом направления эксплуатационной нагрузки.

При закалке сталей закалочная среда должна, прежде всего, обеспечивать высокую твёрдость. С другой стороны, режим охлаждения должен быть таким, чтобы исключить возникновение значительных закалочных напряжений, приводящих к деформации изделия и образованию закалочных трещин.

Существующие закалочные среды лишь в большей или меньшей степени соответствуют вышеприведённым требованиям, также не все они являются экономичными и экологичными. Актуальной является задача по разработке экономичных и экологически чистых способов закалки, способных обеспечить сочетание высокой закалочной твёрдости с меньшими, чем при стандартной закалке закалочными напряжениями и деформациями.

Ранее авторами был разработан способ термической обработки конструкционных сталей на высокопрочное состояние [9], в соответствии с которым конструкционные стали подвергают стандартной для сталей данных марок закалке на мартенсит с последующим воздействием на них пульсирующего дозвукового воздушного потока, имеющего частоту $1130 \div 2100$ Гц и звуковое давление $120 \div 140$ дБ при комнатной температуре, инициирующего процессы, аналогичные происходящим в закалённой стали при низком отпуске.

¹Иванов Денис Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры диагностики и неразрушающего контроля технических систем СПбГУГА, тел.: +7(981)764 08 22, E-mail: tm_06@mail.ru;

²Засухин Отто Николаевич – заведующий лабораторией газодинамики БГТУ «ВОЕНМЕХ», тел.: +7(951) 648 45 44, e-mail: komdep@bstu.spb.su

Недостатком данного способа является разделение операций закалки и обработки пульсирующим воздушным потоком, снижающее производительность, а также использование стандартных закалочных сред, не обеспечивающих получение высокой твёрдости без сопутствующих закалочных напряжений и деформаций.

Перед исследованием была поставлена задача повысить производительность путём объединения закалки и обработки пульсирующим воздушным потоком, при сочетании высокой закалочной твёрдости с меньшими, чем при стандартной закалке закалочными напряжениями и деформациями.

Решение задачи осуществляется следующим образом: конструкционные стали подвергают закалке на мартенсит в пульсирующем воздушном потоке, имеющем частоту до 2300 Гц и звуковое давление до 145 дБ, обеспечивающем скорость охлаждения выше критической скорости закалки и сглаживание за счёт пульсаций пиков закалочных напряжений, уменьшая, тем самым, деформацию при закалке, а также последующему воздействию на них в течение 10-15 минут пульсирующего дозвукового воздушного потока, имеющего частоту 1130 ÷ 2100 Гц и звуковое давление 120 ÷ 140 дБ, при комнатной температуре, оказывающего комплексное влияние на метастабильную структуру мартенсита закалённой стали и способствующее протеканию в ней процессов, аналогичных превращениям при низком отпуске, вызывая при этом более значительное, чем при низком отпуске снижение остаточных напряжений. При этом закалка и последующее воздействие на закалённую сталь пульсирующего воздушного потока осуществляется за одну операцию, без перемещения обрабатываемого изделия.

Импульсное воздействие воздушного потока в процессе мартенситного превращения аустенита увеличивает количество центров образования новой фазы, повышая дисперсность мартенсита.

Увеличение дисперсности мартенсита в результате закалки в пульсирующем воздушном потоке обеспечивает стали более высокую твёрдость в сравнении с закалкой в стандартных средах при той же скорости закалочного охлаждения. Повышение дисперсности мартенсита способствует увеличению дисперсности продуктов его распада, инициированного последующим воздействием пульсирующего дозвукового воздушного потока, результатом которого также является рост подвижности дислокаций в сталях, а также релаксация остаточ-

ных микронапряжений, что обеспечивает рост ударной вязкости и пластичности без снижения прочности.

Так, в случае конструкционной легированной стали 40X закалка осуществлялась с температуры 860 °С в пульсирующем воздушном потоке, обладающем скоростью около 250 м/с, которая позволила обеспечить скорость охлаждения образцов выше критической скорости закалки. Уровень звукового давления составлял 140 дБ. Образцы при закалке располагались параллельно щели сопла (поперёк истекающей струи). Последующее воздействие на закалённую сталь пульсирующего воздушного потока, призванное вызвать в ней процессы, соответствующие протекающим при низком отпуске, осуществлялось за одну операцию, без перемещения обрабатываемого изделия, в течение 15 мин. При этом отсутствие потребности дальнейшего обеспечения высокой скорости охлаждения, а стало быть и скорости воздушного потока, позволило снизить избыточное давление на треть, обеспечив экономию воздуха. Уровень звукового давления составлял 130 дБ. Направление обдува совпадало с направлением статического и динамического нагружения при механических испытаниях.

В табл. 1 приведены сравнительные механические свойства стали 40X после таких обработок, как стандартная закалка, закалка в пульсирующем воздушном потоке с последующим обдувом закалённого образца в течение 15 мин, стандартная закалка и стандартный отпуск 200°С 1,5 ч. Твёрдость стали после газоимпульсной обработки составила 53 ÷ 54 единиц HRC, при этом ударная вязкость KCU достигала значения 1,1 МДж/м² благодаря ультрадисперсной мартенситной структуре в результате закалки в пульсирующем газовом потоке и снятию закалочных напряжений при последующем обдуве (которые, судя по практически отсутствующей закалочной деформации, изначально могли быть существенно меньше, чем при стандартной закалке).

Приведённые данные демонстрируют, что пластические свойства у образцов, обработанных по экспериментальной технологии, не уступают соответствующим свойствам после стандартных закалки и отпуска, а прочностные их превышают.

Таким образом, получен технический результат, а именно повышена производительность путём объединения закалки и обработки пульсирующим воздушным потоком, при сочетании высокой закалочной твёрдости с меньшими, чем при стандартной закалке закалочными напряжениями и деформациями.

Таблица 1 – Механические свойства стали 40X после закалки без отпуска, закалки в пульсирующем газовом потоке с последующей газои́мпульсной обработкой закалённой стали в течение 15 мин и закалки с последующим отпуском при температуре 200°С продолжительностью 1,5 ч

обработка	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	KCU, МДж/м ²	δ %	HRC
Закалка	585	-	0,0125	0	54-55
Закалка и обдув закалённой стали в пульсирующем газовом потоке. Направление обдува совпадает с направлением статического и динамического нагружения	1983	1640	1,1	3	53-54
Закалка и отпуск 200°С 1,5 ч.	1800	1543	0,2	3	50-51

Применение воздействия нестационарных газовых потоков может существенно повысить конструктивную прочность деталей машин и других изделий, изготовленных из конструкционных металлических материалов традиционных марок.

Механические волны, возникающие в металлическом изделии при воздействии на него пульсирующим газовым потоком способны оказать значительное влияние на подвижность дислокаций, напряженное состояние а, стало быть, и механические свойства материала детали.

Вместе с тем, при упрочнении стандартно термообработанных металлических изделий с использованием газовых потоков необходимо ориентировать обрабатываемое изделие относительно воздействующего потока с учетом направления будущих рабочих нагрузок. Устранение возникающей при этом в изделии анизотропии механических свойств будет способствовать дальнейшему повышению его эксплуатационной стойкости.

Перед исследованием была поставлена задача повысить значения показателей надёжности металлических изделий, подвергаемых газои́мпульсной обработке, вне зависимости от направления эксплуатационного нагружения.

Решение поставленной задачи достигается тем, что стандартно термообработанные изделия размещают на выходе из успокоительной камеры установки, генерирующей колебания параметров газового потока и обрабатывают пульсирующим газовым потоком при ком-

натной температуре последовательно в двух или более направлениях, до обеспечения изотропии свойств относительно направлений испытываемых эксплуатационных нагружений. Обработка изделия пульсирующим газовым потоком в одном направлении составляет 10-20 минут. Суммарная продолжительность обработки зависит от геометрических параметров изделия и условий его эксплуатации.

В случае изделий из стандартно нормализованной стали 40, обработанных пульсирующим газовым потоком, обладающим частотой порядка 900 Гц и звуковым давлением до 130 дБ, последовательно в продольном и поперечном направлении, значение показателей ударной вязкости, благодаря воздействию механических волн, генерируемых в изделии пульсациями газового потока, на дислокационную структуру стали, для этих направлений одинаковы и на 23 % превышают максимальные значения, полученные при односторонней обработке, повышая, тем самым, надёжность стальных изделий как в продольном, так и в поперечном направлении.

В таблице 2 приведены свойства нормализованной стали 40 в зависимости от направления обработки пульсирующим газовым потоком, а на фотографиях (рис. 1) изломы ударных образцов (Менаже), демонстрирующие значительную пластическую деформацию, предшествовавшую разрушению, у образцов, располагавшихся поперёк газового потока (рис. 1в), а также вдоль и поперёк потока (рис. 1г).

Таблица 2 – Сталь 40, нормализация. Значения показателей ударной вязкости в зависимости от направления газои́мпульсной обработки

Ударная вязкость в зависимости от направления газои́мпульсной обработки KCU, МДж/м ²			
	Направление обдува совпадает с направлением динамического нагружения	Направление обдува перпендикулярно направлению динамического нагружения	Обдув в продольном и поперечном направлении
Без обработки			
0,8	1,225	0,725	1,725

В таблице 3 приведены значения показателей механических свойств холоднокатаной стали 40, подвергнутой газои́мпульсной обработке последовательно в продольном и поперечном направлении длительностью по 15 минут с одинаковыми и аналогичными предыдущему испытанию амплитудно-частотными характеристиками. Полученные механические

свойства одинаковы как в продольном, так и в поперечном направлении превышая при этом значения соответствующих механических свойств необработанной пульсирующим газовым потоком стали.

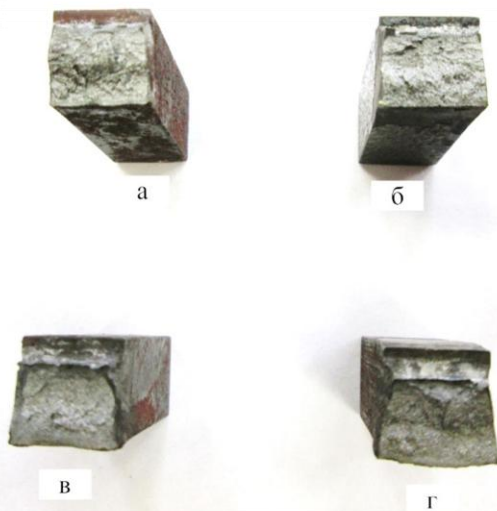


Рисунок 1 – Сталь 40, газоимпульсная обработка после нормализации. Вид изломов ударных образцов в зависимости от размещения ударного образца относительно пульсирующего воздушно-го потока: а – без обдува ($KCU\ 0,8\ МДж/м^2$), б – вдоль потока ($KCU\ 0,725\ МДж/м^2$), в – поперёк потока ($KCU\ 1,225\ МДж/м^2$), г – вдоль и поперёк ($KCU\ 1,725\ МДж/м^2$)

Таблица 3 - Сталь 40, холодный прокат. Механические свойства полученные в результате сочетания продольного и поперечного обдува и свойства необработанной стали

направление обдува	$\sigma_B, МПа$	$\sigma_{0,2}, МПа$	$KCU, МДж/м^2$	$\delta, \%$	$\psi, \%$	HRC
без обдува	559	306	0.7	29,7	64	18-20
обдув в продольном и поперечном направлении	570	319	0.825	30,3	66	18-20

Частоту собственных колебаний предметов простой формы, закреплённых тем или иным способом и выводимых из положения равновесия набегающим на предмет потоком газа (внешняя возмущающая сила) можно оценить по известной формуле механики

где: ω – частота собственных колебаний тела, Гц; m – масса тела, кг; K – жесткость тела Н/м.

Последняя величина зависит от вида упругой деформации, которой подвержено обдуваемое тело: растяжение (сжатие); срез; изгиб; кручение.

Для тел простой формы типа стержней длиной l и площадью поперечного сечения F

Таким образом, в результате исследования был получен технический результат, а именно: повысить значения показателей надёжности конструкционных металлических материалов и изделий из них вне зависимости от направления эксплуатационного нагружения. Эффективность воздействия пульсирующих струй газа конструктивную прочность металлических материалов зависит не только от продолжительности обдува и энергии импульсов газа, но и от частоты этих импульсов.

Если частота импульсов близка к частоте собственных (свободных) колебаний обдуваемого металлического изделия, возможен резонанс и значительный рост воздействующих на металл импульсов, что может способствовать интенсификации процессов дислокационной перестройки структуры металлического материала и изменению его механических свойств.

Поэтому перед обдувом изделия необходимо оценить его собственную частоту колебаний и подобрать режим истечения пульсирующей струи газа, при котором её амплитудно-частотная характеристика содержит дискретную компоненту звукового давления, значительно превышающую уровень сплошной составляющей на частоте, близкой к частоте собственных колебаний изделия.

жесткость можно определить по формулам сопротивления материалов.

Мерой жесткости при упругом растяжении (сжатии), соответствующем продольному обтеканию стержня, является площадь поперечного сечения стержня и его жесткость,

где E – модуль Юнга, Па, определяемый видом материала.

В случае изгиба жесткость стержня зависит не только от площади поперечного сечения и его длины, но и осевого момента инерции сечения относительно изгибаемой оси J . Мерой жесткости в этом случае является произведение момента инерции на модуль Юнга и жесткость при изгибе

Безразмерный коэффициент зависит от способа закрепления стержня и прилагаемой нагрузки. В случае равномерно распределённой нагрузки по длине стержня для консоли $\alpha = 8$, а для стержня, закреплённого концами

Таким образом, при определении жесткости тел простой формы можно воспользоваться формулами сопротивления материалов.

Если обдуваемое тело имеет сложную форму, его можно разбить на n простых тел и определить собственную частоту тела из соотношения

где ω_n – собственная частота колебаний n -той составляющей тела.

Знание собственной частоты колебаний обтекаемого тела всегда полезно, так как это та величина, к которой надо стремиться, чтобы ускорить процесс упрочнения, или избегать её, чтобы не вызвать вибрации изделия и его разрушение.

Для того, чтобы раскачать систему, но не разрушить её, следует максимально приблизиться к резонансной области, не достигая значения f_0 и не допуская резонанса.

Частота вынужденных колебаний образца в целом соответствуют частоте колебаний натекающего на него газового потока. Собственные колебания образца рассчитываются по формуле в зависимости от массы, длины, модуля Юнга и момента инерции. При близости частот колебаний параметров потока к собственным колебаниям образца (системы) должны наблюдаться резонансные эффекты, оказывающие дополнительное воздействие на структуру материала.

Частота собственных или свободных поперечных колебаний балки, выведенной из состояния покоя и предоставленной самой себе, под действием восстанавливающей упругой силы F :

$$\omega = \sqrt{\frac{F}{m}}$$

или

$$\omega = \sqrt{\frac{EJ}{ml^3}}$$

где: ω – число колебаний в минуту, F – статическое перемещение от действия сосредоточенной массы, см.

При изгибе балки $\Delta_{ст} = \frac{Fl^3}{48EJ}$ (прогибу балки). Для консоли $\Delta_{ст} = \frac{Fl^3}{3EJ}$, где: F – вес

сосредоточенной массы, H ; l – длина, м, (половина от длины балки, так как сосредоточенная масса); E – модуль упругости, Па (для стали – $2,1 \cdot 10^{11}$), J – момент инерции, m^4 .

Для круглого сечения $J = \frac{\pi d^4}{64}$, для квадратного сечения $J = \frac{a^4}{12}$, где a – сторона квадрата, м.

Для стандартного ударного образца квадратного сечения:

$$\Delta_{ст} = 0,91/525000 = 0,00000174;$$

$$\omega = 0,00132;$$

$\omega = 227273$ колебаний в минуту, или 3787 Гц.

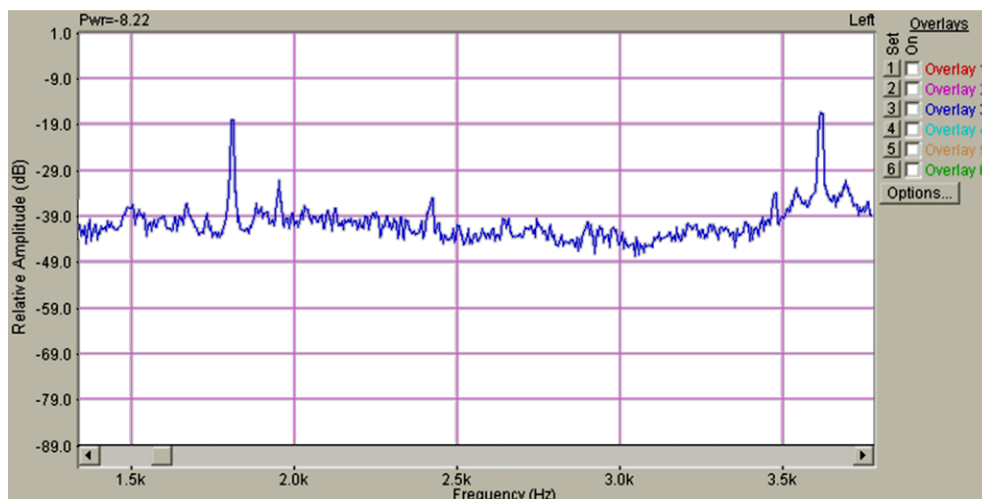
Пик колебаний параметров потока на близкой частоте наблюдался при $P = 0,6$ атм. с образцом (вторая гармоника, см. рис 2 а). При размещении ударных образцов из холодного проката стали 40 и 40Х поперёк потока закреплёнными за один конец, после обдува ударная вязкость составила в случае стали 40 при газои импульсной обработке в течение 5 мин – $0,8$ МДж/м², 10 мин – $0,85$ МДж/м², 15 мин – $0,375$ МДж/м² (таблица 4, график рис. 3) против $0,6$ МДж/м² без обдува.

В случае стали 40 при таком способе обработки значение ударной вязкости $0,85$ МДж/м² достигается за 10 минут вместо 15 в случае обдува при давлении 1 атмосфера, где скорость потока выше, но резонансные явления отсутствуют (рис. 2 б).

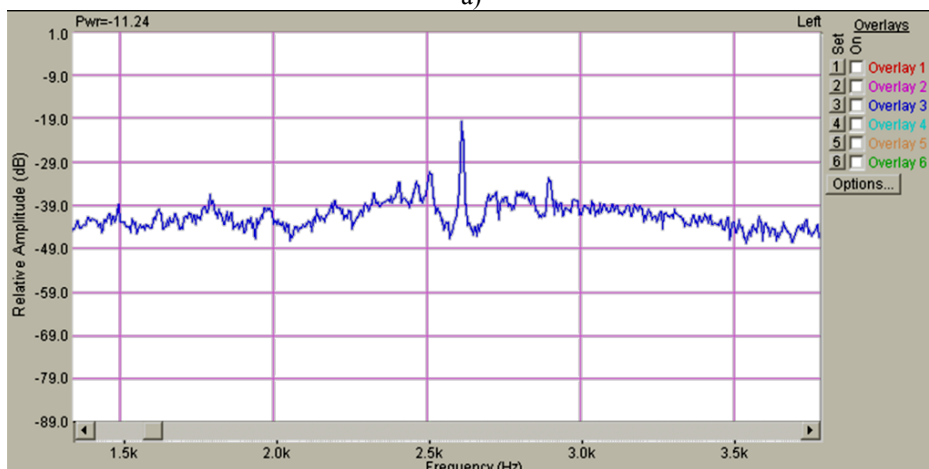
Ударная вязкость стали 40Х составила при газои импульсной обработке в течение 5 мин. - $0,8$ МДж/м², 10 мин - $0,975$ МДж/м² и 15 мин - $0,575$ МДж/м² (таблица 5, график рис. 4) против $0,65$ МДж/м² без обдува. Все образцы размещались на выходе из успокоительной камеры установки для газои импульсной обработки. Фотографии изломов образцов из стали 40Х приведены на рис. 5,6.

В случае стали 40Х максимальное значение ударной вязкости $0,975$ МДж/м² достигается за 10 мин, в то время, как в случае обдува при давлении 1 атмосфера с более высокой скоростью, но без резонансного наложения частот, максимальное значение ударной вязкости составляет $0,875$ МДж/м² и достигается за 20 минут.

Таким образом, при использовании резонансных наложении частот колебаний газового потока на собственные колебания изделия то же или более высокое значение ударной вязкости может быть достигнуто при сокращении продолжительности обработки до 2 раз.



а)



б)

Рисунок 2 – Амплитудно-частотные характеристики воздушного потока:
а - 0,6 ат. с образцом, б - 1 ат. с образцом

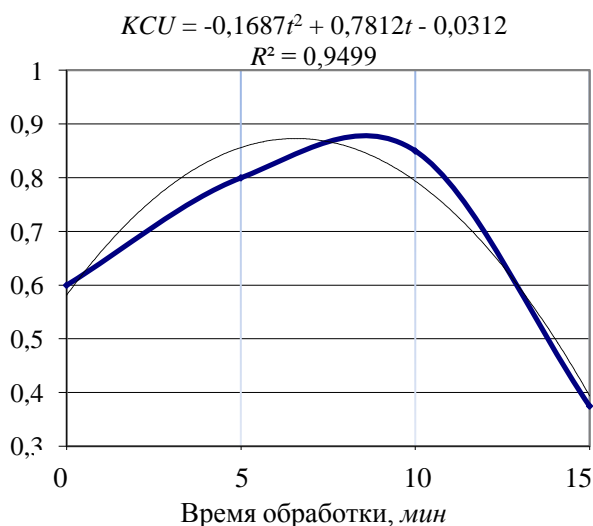


Рисунок 3 – Ударная вязкость образцов ($\text{МДж}/\text{м}^2$) из холоднокатаной стали 40 в зависимости от продолжительности газои импульсной обработки на резонансных частотах. Образцы были расположены поперёк потока, на выходе из успокоительной камеры установки.

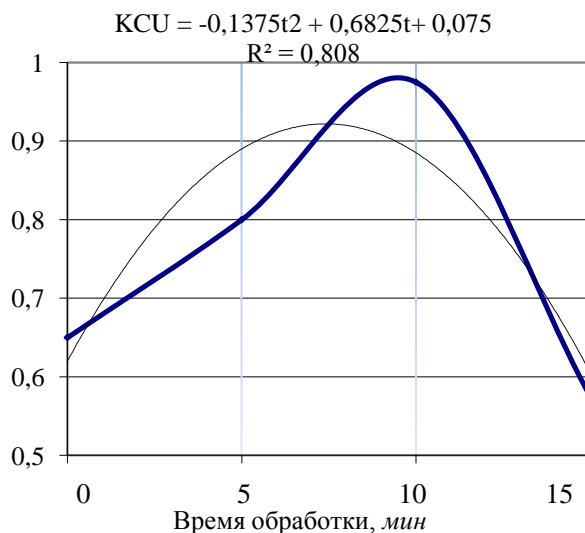


Рисунок 4 – Зависимость КСУ ($\text{МДж}/\text{м}^2$) от продолжительности обдува на резонансных частотах. Сталь 40Х, холодный прокат Образец размещен на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании

Таблица 4 – Зависимость КСУ от продолжительности обдува на резонансных частотах, возникающих при $\nu = 0,6 \text{ ат}$. Сталь 40 холодный прокат. Размещение образца на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува совпадало с направлением удара при испытании.

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	0	5	10	15
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	0,6	0,8	0,85	0,375

Таблица 5 - Зависимость КСУ от продолжительности обдува на резонансных частотах, возникающих при $\nu = 0,6 \text{ ат}$. Сталь 40Х холодный прокат. Размещение образца на выходе из успокоительной камеры так, что направление обдува противоположно направлению удара при испытании.

Продолжительность газоимпульсной обработки, мин.	0	5	10	15
Ударная вязкость КСУ, МДж/м ²	0,65	0,8	0,975	0,575



Рисунок 5 – Излом ударного образца: сталь 40Х, холодный прокат без газовой обработки

Литература

1. Иванов Д.А. Повышение конструктивной прочности машиностроительных сталей путем импульсного воздействия при отпускном охлаждении // Двигателестроение. – СПб., 2005, Number 4, с. 30-32.
2. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Газоимпульсная обработка машиностроительных материалов без предварительного нагрева // Двигателестроение. – СПб., 2010, Number 2, с. 20-22.
3. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение конструктивной прочности машиностроительных материалов в результате сочетания термической и газоимпульсной обработки // Двигателестроение. – СПб., 2012, Number 3, с. 12-15.

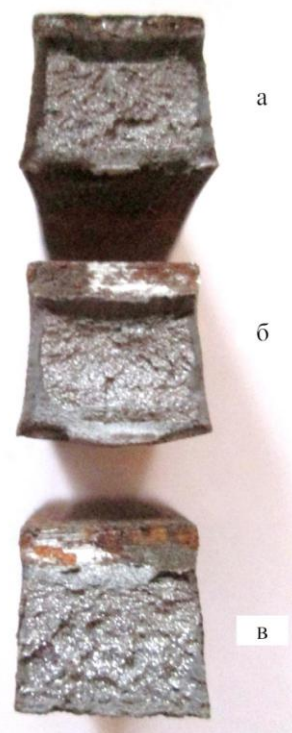


Рисунок 6 – Изломы ударных образцов: сталь 40Х, холодный прокат. Газоимпульсная обработка на резонансных частотах. а – 5 мин, б – 10 мин, в – 15 мин

4. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Обработка пульсирующим газовым потоком высокопрочных и пружинных сталей // Двигателестроение. – СПб., 2014, Number 3, с. 34-36.
5. Иванов Д.А. Воздействие газоимпульсной обработки на структуру и механические свойства нормализуемых сталей // Техничко-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2013, Number 3, с. 19-22.
6. Булычев А.В., Иванов Д.А. Воздействие газоимпульсной обработки на структуру, свойства и напряженное состояние металлических изделий // Технология металлов. – М., 2013, Number 11, с. 30-33.
7. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Использование пульсирующего дозвукового газового потока для повышения эксплуатационных свойств металлических изделий // Технология металлов. – М., 2015, Number 1, с. 34-38.
8. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение коррозионной стойкости конструкционных сталей газопульсной обработкой // Технология металлов. – М., 2015, Number 10, с. 27-31.
9. Пат. 2506320 С1 Российская Федерация, (51) МПК С21D 1/78. Способ термической обработки конструкционных сталей на высокопрочное состояние / Иванов Д.А., Засухин О.Н., заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова – Number 2012125788/02. заявл. 20.06.2012, опублик. 10.02.14, Бюл. Number 4. – 3 с.

КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗОЛЯЦИИ МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ 750 кВ «ЛЕНИНГРАДСКАЯ»

Т.А. Стрижова¹

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2*

Приведены результаты расчетов полного физико-химического анализа и хроматографического обследования изоляции шунтирующего реактора ОРУ-750 кВ ПС «Ленинградская». Показано, как провести начальную диагностику развития дефектов на основе хроматографического анализа.

Ключевые слова: шунтирующий реактор, диагностика оборудования, испытания, изоляция, пробивное напряжение, кислотное число.

COMPREHENSIVE DIAGNOSIS OF INSULATION OF OIL-FILLED EQUIPMENT OF THE SUBSTATION 750 kV "LENINGRADSKAYA"

T.A. Strizhova

*National mineral resources University (Mining university)
2, 21st Line, St Petersburg 199106, Russia*

The calculation results of a complete physico-chemical analysis and examination khromatograficheskogo insulation shunt reactor of outdoor switchgear 750 kV substation "Leningrad". Shows how to perform an initial diagnosis of the development of defects on the basis of chromatography-ical analysis.

Keywords: shunt reactor, equipment diagnostics, testing, insulation, breakdown voltage, acid number.

При разработке методик расчета и исследований объектов силовой энергетики традиционное внимание уделяется анализу процессов в активных материалах, ферромагнитных и проводящих элементах конструкций. Значительно более редкими являются исследования изоляции. Вместе с тем при эксплуатации объектов силовой электроэнергетики наибольшее число проблем возникает именно в изоляционных элементах конструкций, а не в конструкциях, включающих активные материалы. В изоляции процессы изменения свойств, без учета влияния электромагнитных полей, во времени идут достаточно медленно. И только на завершающем этапе, накануне пробоя, скорость изменения физических свойств изоляции резко возрастает. Задача диагностики изоляции заключается в определении ее технического текущего состояния, а также степени опасности дефектов, времени принятия решений, закономерностей процессов с целью прогнозирования остаточного ресурса эксплуатации оборудования.

Только комплексный подход к диагностике электрооборудования может дать достоверные результаты и повлиять на правильность принятия решения при проведении диагностики маслонаполненного оборудования. Как по-

казали исследования автора [1], изменение хотя бы одного параметра качества трансформаторного масла, неизменно приведёт к изменению другого.

Вопросами комплексной диагностики оборудования занимались многие ученые, предложившие свои решения и методики [2, 3, 4], в частности, разработаны нормативные документы и запатентованы методики по выполнению измерений и внедрению в практику диагностики изоляционных материалов следующих физико-химических характеристик:

- содержание в масле ионола методом газовой хроматографии;
- содержание в масле фурановых производных методом газовой хроматографии;
- содержание кислорода и азота в масле.

Целью диагностики является комплексный анализ технического состояния и прогнозирование развития дефектов. В некоторой степени результат может быть улучшен на основе анализа специалиста-эксперта. Тогда на базе имеющегося опыта удастся получить приближенное диагностическое заключение о техническом состоянии изоляции оборудования, и объяснить причины возникновения дефектов изоляции.

¹Стрижова Татьяна Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники, электроэнергетики, электромеханики, e-mail: strizhova_ta@mail.ru

Учитывая большое число параметров, по которым оценивается техническое состояние изоляции маслонаполненного оборудования подстанции, и необходимости формализации знаний специалистов-экспертов, анализ оценки изоляции является чрезвычайно сложной задачей. В этой связи актуальным становится вопрос о создании математической модели диагностики технического состояния маслонаполненного оборудования и предлагается использовать методы нечеткой логики для формализации этой задачи.

В такой ситуации диагностика состояния изоляции маслонаполненного оборудования подстанции с использованием нечеткой логики является весьма актуальной задачей.

Для эффективной организации работ по созданию и функционированию предлагаемой единой системы диагностики оборудования реализованы следующие основные направления [5,6]:

- повышение квалификации персонала лабораторий современным физико-химическим методам анализа изоляционных и охлаждающих сред электрооборудования;
- аттестация лабораторий, применяющих физико-химические методы анализа изоляционных материалов и сред электрооборудования; контроль качества измерений;
- экспертная оценка и сертификация предлагаемых к внедрению методов и приборов для физико-химических измерений;
- проведение выделенными аттестованными лабораториями контрольных физико-химических измерений на электрооборудовании;
- метрологические аспекты измерений и оценки состояния электрооборудования на основе результатов физико-химических анализов;
- координация деятельности объединенной сети аттестованных лабораторий.

Но как показывает опыт, этого не достаточно. На данном этапе развития системы диагностики, проведение различных видов испытаний носит разрозненный характер. Испытания жидкой изоляции, тепловизионное обследование, высоковольтные испытания проводятся самостоятельно и, зачастую, разными диагностическими лабораториями.

При комплексной диагностики изоляции должна быть выполнена координация разработки критериев, схем, методов и средств диагностики эксплуатационного состояния электрооборудования на основе физико-химических исследований изоляции и материалов.

В данной статье будет рассмотрена

комплексная диагностика реактора, находящегося на ПС-750 кВ «Ленинградская». Комплексная диагностика была проведена на основании физико-химического и хроматографического анализа. Автор попытался оценить полученный результат диагностики и проанализировать причины роста газов.

К маслонаполненному электрооборудованию, не удовлетворяющему эксплуатационным нормам, на ОРУ – 750 кВ ПС «Ленинградская – 750 кВ» относятся шунтирующие реакторы Р-1 и Р-2, которые служат для снятия реактивной мощности с линии Л-1, идущей от Калининской АЭС.

Реактор Р-1 750 кВ находится на контроле по хроматографическому анализу растворенных газов (ХАРГ), при этом роста газов в его жидкой изоляции не наблюдается. По результатам физико-химического анализа (ФХА), масло в реакторе по всем трём фазам удовлетворяет нормам.

Реактор Р-2 750 кВ также находится на контроле по ХАРГ, при этом его газосодержание не стабильно, наблюдается рост газов в фазе «В». По результатам ФХА фаза «А» и фаза «С» удовлетворяют нормам, в фазе «В» наблюдается повышенное влагосодержание и низкое пробивное напряжение.

С точки зрения диагностики, наибольший интерес представляет именно фаза «В» реактора Р-2. Диагностические карты по хроматографическому и физико-химическому анализу позволили построить графики, отражающие рост газов (рис. 1) и изменения по основным пунктам ФХА (рис. 2).

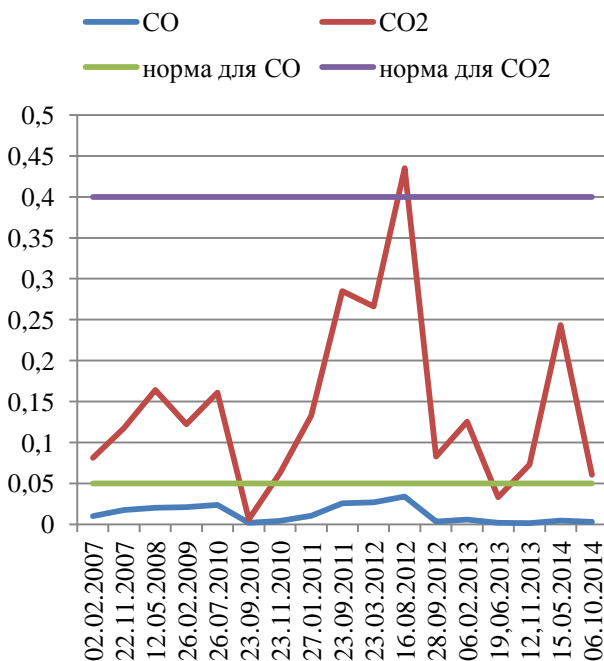


Рисунок 1 – Скорость нарастания и 2

На графике (рис. 1) хорошо прослеживается превышение диоксидом углерода нормы, аксимальные концентрации газов и их уменьшение после дегазации масла.

Необходимо объяснить причину появление влаги и роста газов.

Масло в баке реактора не удовлетворяет нормам. Выполненная диагностика состояния оборудования по данным хроматографического анализа показала, что общее газосодержание

удовлетворяет нормам (сумма кислорода и азота <4) и разгерметизация отсутствует.

Диагностика по основному газу выполняется определением его в анализах масла в период максимального роста газов. За основной принимается тот газ, отношение концентрации которого к норме максимально.

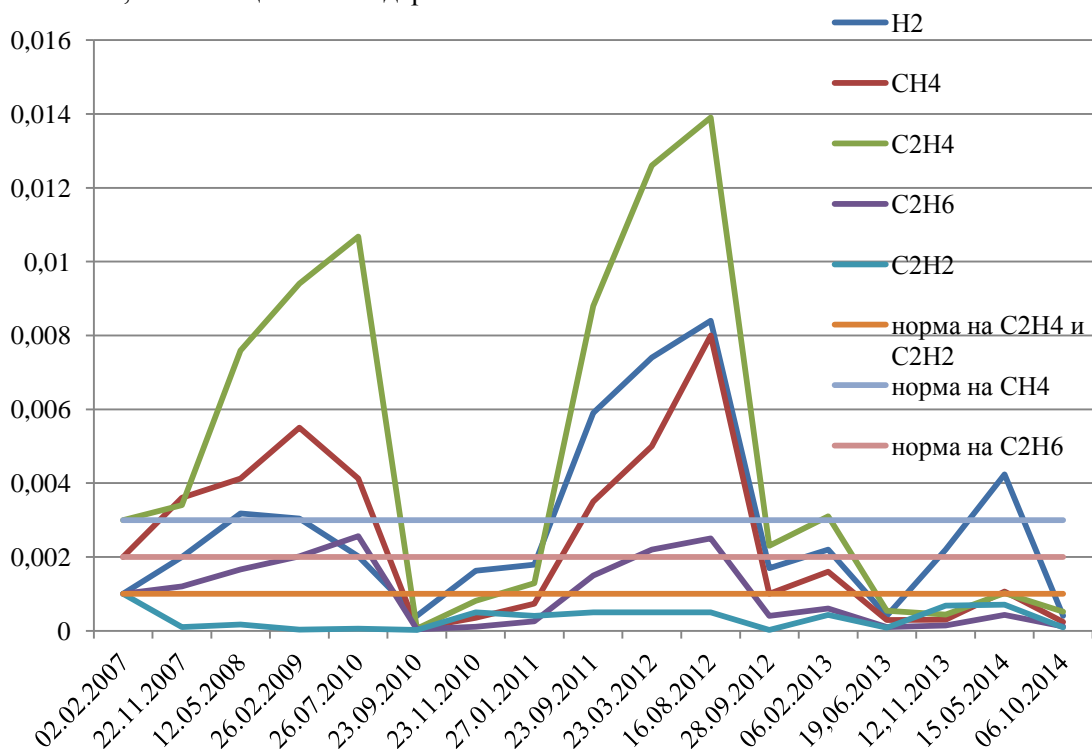


Рисунок 2 – Скорость нарастания $2, 4, 2, 4, 2, 6, 2, 2$

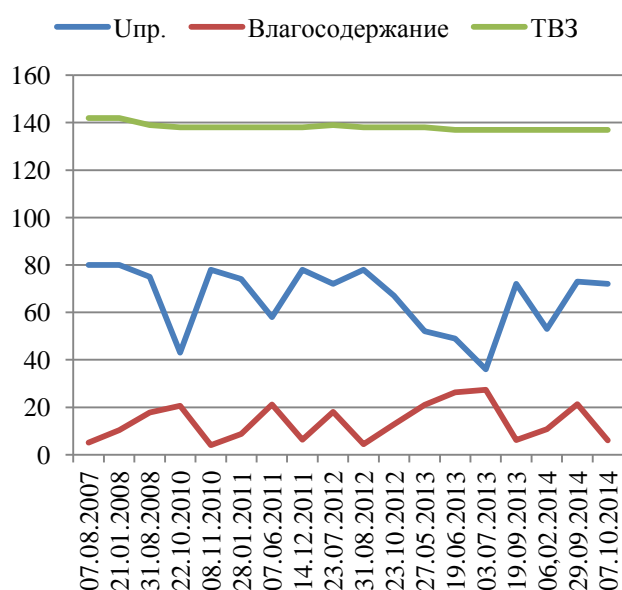


Рисунок 3 – Результаты испытаний ФХА

Концентрации газов, полученные в результате анализа 15 мая 2014 года и результаты расчёта представим в виде таблицы (табл. 1).

Полученные данные позволяет сделать вывод, что основным газом является этилен. На этом основании можно сделать заключение о характере дефекта оборудования.

Ниже приведены экспертные заключения о причинах превышения концентрации газов (диагностика по основному газу). Эти заключения формализуем с помощью алгоритмов нечеткой логики.

- основной газ водород (H_2) – частичные разряды, искровые и дуговые разряды;
- основной газ ацетилен (C_2H_2) – электрическая дуга, искрение;
- основной газ этилен (C_2H_4) - нагрев масла и бумажно-масляной изоляции выше $600^{\circ}C$;
- основной газ метан (CH_4) - нагрев масла

и бумажно-масляной изоляции в диапазоне температур (400-600)°С;

- основной газ метан (χ_4) с высоким (выше нормы) содержанием водорода (χ_2) или/и ацетилен ($\chi_{2,2}$) - нагрев масла и бумажно-масляной изоляции, сопровождающийся разрядами - основной газ этан ($\chi_{2,6}$) - нагрев масла и бумажно-масляной изоляции в диапазоне температур (300-400)°С;

- основной газ диоксид углерода ($\chi_{2,2} > 1$) - нагрев твердой изоляции;

- основные газы - старение и увлажнение масла и/или твердой изоляции.

Таблица 1 – Выявление основного газа

Определяемый компонент	Норма по РД 153-34.0-46.302-00	Концентрация газов, % об.	Относительное значение
Водород (χ_2)	0,01	0,00424	0,424
Метан (CH ₄)	0,003	0,00106	0,35
Этилен ($\chi_{2,4}$)	0,001	0,00102	1,02
Этан ($\chi_{2,6}$)	0,002	0,00043	0,215
Ацетилен ($\chi_{2,2}$)	0,001	0,00071	0,71
Оксид углерода ($\chi_{2,2}$)	0,05	0,0045	0,09
Диоксид углерода ($\chi_{2,2}$)	0,4	0,2435	0,61

В нашем случае основной газ этилен ($\chi_{2,4}$) вызывается нагревом масла и бумажно-масляной изоляции выше 600°С. В этом случае, как правило, повреждена твердая изоляция.

Диагностика шунтирующего реактора ПС-750 кВ «Ленинградская», выполненная по соотношению пар газов подтверждает, что в реакторе затронута твердая изоляция, а так же имеют место частичные разряды.

Описанный подход в анализе результатов диагностики позволил максимально автоматизировать выработку заключений по техническому состоянию объектов энергетики и, в основном, исключить влияние человеческого фактора за счет применения формализации задачи экспертизы с использованием нечеткой

логики. Для формализации методов диагностики с целью разработки технологических инструкций и стандартов, критериев оценки технического состояния и остаточного ресурса необходим достаточный объем статистических данных и проведенных экспертиз специалистов испытательных лабораторий. На основании полученных результатов, их анализа разрабатываются алгоритмы и программное обеспечение для автоматизации контроля технического состояния объектов.

Литература

1. Стрижова Т.А., Олейникова А.М. Электрическая прочность маслобальберной изоляции силового трансформатора // Современные научные исследования и инновации. 2015. Number 1-1(45).- С. 240-241.
2. РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.
3. Г.В. Попов Экспертная поддержка при диагностике состояния силовых трансформаторов /Попов Г.В., Ватлецов А.В., Аль-Хамри С.С. // Электротехника. – 2003. – Number 8. – С. 5–11.
4. Алексеев Б.Л. Контроль состояния крупных силовых трансформаторов / Б.Л. Алексеев. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002. – 216 с.
5. Завидей В.И., Печенкин В.И., Каланчин С.В. Возможности применения тепловизионного контроля для диагностики технического состояния силовых трансформаторов // Энергоэксперт. Number 6. 2011. - С. 64-68.
6. Генин В.С., Козлов В.В., Фельдман С.О. Диагностический мониторинг в распределительных сетях // Электротехника. 2015. Number 2. - С. 35-40.
7. Алпатов М.Е., Куликов И.П. Диагностика шунтирующих реакторов по содержанию растворенных газов в масле// Электротехника. 2015. Number 5. - С. 48-52.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА СОЕДИНЕНИЙ СВАРНЫХ УЗЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

В.Е. Зарезин¹

*Военная Академия материально-технического обеспечения им. Хрулёва
199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8*

В статье приведены наиболее распространённые способы уплотнения и снятия напряжения в зонах сварных соединений. На основе анализа показана эффективность использования способа ультразвуковой ударной обработки.

Ключевые слова: сварные соединения, поверхностное уплотнение, остаточные напряжения, ультразвуковая ударная обработка.

IMPROVEMENT OF RESOURCE CONNECTIONS OF WELDED CONSTRUCTIONS TECHNOLOGY NODES TEKNICS OF RAILWAY TROOPS

V.E. Zarezin

*Military Academy of logistics named after Hrul'jov
199034, St. Petersburg, nab. Makarova, 8*

This article describes the most common ways of sealing and relieve tension in the weld. Based on the analysis of the efficiency of the use of ultrasonic peening method.

Keywords: welds, superficial seal, residual stresses, ultrasonic impact treatment.

Наиболее слабыми звеньями конструкций являются сварные соединения, содержащие концентраторы напряжений – источники возникновения усталостных трещин, зоны с ослабленным сопротивлением хрупкому разрушению и наличием остаточных сварочных напряжений (ОСН) высокого уровня.

Как показывает статистика, 70 ÷ 80 % отказов в сварных конструкциях связано со сварными соединениями, хотя объем зоны сварных соединений в современных конструкциях не превышает 1,0 ÷ 1,5 % общего объема [1]. Отсюда следует, что к ответственному сварному соединению – детали грузоподъемной машины, отвалу бульдозера и т.п. должны предъявляться жесткие требования по качеству его выполнения.

Из опыта эксплуатации грузоподъемного оборудования и землеройных машин следует, что основными причинами неисправностей металлических конструкций в них является наличие трещин и свищей, которые расположены, в основном, в районе сварных швов. Вышеуказанные дефекты образуются в результате коррозионного воздействия агрессивных сред, а также могут возникать при проведении сварочных работ, в основном, на монтажных сварных швах (непровары, шлаковые включения и т.д.) – это, так называемые, технические дефекты. Ли-

квидация локальных очагов и сквозных дефектов является одной из актуальных задач современной ремонтной технологии транспортного оборудования.

Основой применения технологии стали исследования влияния режимов и методов поверхностного упрочнения на остаточные напряжения, по результатам усталостных и коррозионно-усталостных испытаний и опыта внедрения процесса упрочнения.

Упрочнению подвергаются сварные соединения конструкций (корпусных) изготовленных из малоуглеродистых, низколегированных и высокопрочных сталей, а так же сплавов алюминия и титана.

Поверхностное упрочнение сварных соединений является технологической операцией, направленной на создание в зоне перехода наплавленного металла в основной металл пластических деформаций сжатия с целью снижения коэффициента концентрации напряжений, и тем самым повышения циклической долговечности сварного соединения в (1,8 ÷ 3,5 раза), коррозионно-механической прочности и долговечности сварной конструкции. Пластические деформации сжатия создаются с помощью игл – ударников, металлической дроби, металлических щеток и других видов ударников с использованием специального оборудования.

¹Зарезин Владимир Евгеньевич – адъютант Военной Академии материально-технического обеспечения им. Хрулёва, тел: +7 926 2573462, e-mail: vatt-pdv@mil.ru

Поверхностное упрочнение следует применять на сварных соединениях конструкций, работающих в условиях повышенной коррозии и вибрации, при циклических нагрузках, в ответственных сварных соединениях. В некоторых особо ответственных конструкциях, а также конструкциях предъявляющих повышенные требования к точности их установки рекомендуется дополнительно проводить послойное упрочнение (проколачивание) сварных швов за исключением корневого прохода. Поверхностное упрочнение на ответственных стыковых соединениях, работающих в условиях циклической нагрузки, рекомендуется выполнять с двух сторон. В случае применения поверхностного упрочнения в основном для повышения коррозионной стойкости сварного соединения рекомендуется выполнять обработку в обязательном порядке с двух сторон.

Металлическое тело характеризуется напряженным состоянием, обусловленным неоднородностью пластических, линейных или объемных деформаций. Возникновение и перераспределение остаточных напряжений всегда связано с деформацией детали или конструкции, которая в общем случае определяется изменением взаимного расположения материальных точек внутри или на поверхности изделия. Возникающая деформация может быть временной или необратимой, вызываемой соответственно временными (возникающими под действием внешней нагрузки и исчезающими после ее снятия) или внутренними необратимыми (возникающими и уравнивающимися в пределах данного тела без воздействия внешней нагрузки) напряжениями.

Внутренние напряжения делятся: на напряжения I рода или уравнивающиеся в пределах областей, размеры которых одного порядка с размерами тела, (вызываемые неоднородностью силового, температурного или материального поля внутри тела в зависимости от своей природы); напряжения II рода или кристаллитные, уравнивающиеся в объемах одного порядка с размерами зерен и напряжения III рода или элементарные, уравнивающиеся в объемах одного порядка с элементарной кристаллической ячейкой [2].

При изготовлении металлического изделия в течение длительного технологического процесса под влиянием различных технологических операций, вызывающих изменения в металле, возникают внутренние напряжения. В некоторых случаях внутренние напряжения создаются преднамеренно для улучшения качественных характеристик изделия (поверхностный наклеп, закалка, химико-термическая обработка), а при литье, штамповке, сварке, механической обработке возникающие внутренние напряжения, наоборот, снижают стабильность

изделия, вследствие чего снижается качество продукции.

Возникновение остаточных напряжений связано с различными процессами, происходящими в металле. В течение одной технологической операции могут действовать один или несколько факторов различной природы.

Рассматривая возникновение остаточных напряжений при сварке, можно выявить следующее, что в большинстве случаев сварные конструкции состоят из большого числа элементов и сварных швов, внутренние напряжения которых взаимодействуют и могут распределяться различным образом. Последовательность приварки и жесткость элементов существенно влияют на остаточные напряжения.

Характерными особенностями сварки являются ее локальный характер, высокие скорости нагрева до температур, превышающих температуры плавления металла (3000°C при газовой и 4000°C при электродуговой сварке), что вызывает температурные напряжения, неоднородные структурные преобразования в шве и зонах термического влияния, изменение растворимости газов, окружающих сварной шов. Объем зоны распределения остаточных напряжений зависит от мощности и продолжительности нагрева, а также от структурных превращений, происходящих в зоне, непосредственно примыкающей к сварному шву ($20 \div 25$ мм при электродуговой и 80 мм при газовой сварке).

Вследствие структурных превращений изменяется удельный объем, так как при нагреве переход перлита и феррита в аустенит сопровождается уменьшением удельного объема, а при охлаждении превращение аустенита в мартенсит сопровождается значительным увеличением удельного объема. Кроме того, вследствие неравномерного охлаждения деталей, структурные превращения во всем объеме происходят не одновременно, и по мере охлаждения всего сечения распределение структурных напряжений изменяется. В низкоуглеродистых сталях распад аустенита при остывании происходит при температуре 600°C и мало влияет на остаточные напряжения, а в легированных сталях при остывании распад аустенита происходит при более низких температурах, когда металл находится в упругом состоянии и вызывает структурные остаточные напряжения, т.е. величина остаточных напряжений, вызванных фазовыми превращениями, зависит от химического состава стали.

В каждом изделии со временем происходит процесс релаксации, (т.е. снятие остаточных напряжений) основанный на термодинамической нестабильности структуры металла с остаточными напряжениями и происходящей без внешнего воздействия или под воздействием нагрета, статических и циклических нагру-

зок, что приводит к изменению геометрических размеров изделия.

В общем случае переход структуры металла из нестабильного состояния к более стабильному происходит вследствие возрастания общей энергии металла, сообщаемой изделию в виде тепловой или колебательной. Тепловая энергия передается непосредственно от источника, а колебательная при циклическом погружении рассеивается в изделии из-за его демпфирующей способности.

При переходе атома в состояние, характеризующее энергией, значение которой ниже на $\Delta F = F_1 - F_2$ (результатирующее изменение свободной энергии или движущая сила), преодолевается энергетический барьер ΔF_A , представляющий собой свободную энергию активности реакции (рис. 1).

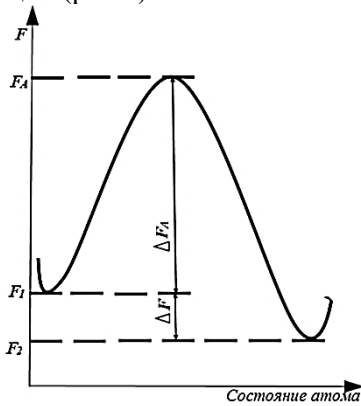


Рисунок 1 – Изменение свободной энергии атома, участвующего в превращении: F_1, F_2 – свободная энергия в исходном и конечном состояниях соответственно; F_A – максимальное значение свободной энергии

Скорость превращения определяется тепловыми флуктуациями, действующими на атом, и описываются соотношением

$$K \cdot e^{-\frac{\Delta F_A}{K \cdot T}} \quad (1)$$

где: K – постоянная Больцмана; T – температура; C – постоянная.

Удобнее рассматривать термодинамику системы, пользуясь внутренней энергией активации ΔU_A , связанной с ΔF_A и энтропией активации ΔS_A соотношением,

$$\Delta F_A = \Delta U_A - T \cdot \Delta S_A \quad (2)$$

Тогда

$$K \cdot e^{-\frac{\Delta F_A}{K \cdot T}} = C \cdot e^{-\frac{\Delta U_A}{K \cdot T}} \cdot e^{\frac{\Delta S_A}{K}} \quad (3)$$

где A – постоянная (частотный фактор).

Стабильными являются структуры с большими энергиями активации.

Выбор способа упрочнения в каждом конкретном случае обоснован требованиями качества поверхностного слоя, конструктивно-технологическими особенностями упрочняемых узлов и условиями выполнения работы конструкций. Конкретный технологический метод выбирается с учетом возможности и доступности его применения в реальных производ-

ственных условиях, наличии необходимого оборудования, обеспечения наиболее благоприятных санитарно-гигиенических условий труда, наименьшей трудоемкости и максимальной производительности процесса упрочнения.

По силе и глубине воздействия на сварное соединение способы обработки распределяются в следующей последовательности:

- обработка пучковым пневматическим молотком;
- ультразвуковая ударная обработка;
- обработка дробью и обработка щетками.

Для высокопрочных стальных и титановых конструкций упрочнение сварных конструкций рекомендуется выполнять пневмомолотом или ультразвуковой ударной обработкой (далее – УУО), для конструкций из малоуглеродистых сталей – обработка дробью, для конструкций из алюминиевых сплавов предпочтительнее – УУО, обработка дробью или быстровращающимися щетками. По производительности оборудования предпочтительно использовать УУО. По уровню шума и вибрации предпочтение отдается УУО, затем следует пневмомолот.

Работы по упрочнению проводятся после выполнения всех сварочных и правочных работ, а также испытаний.

При проведении сварочных работ после выполнения операции поверхностного упрочнения новые сварные соединения подвергаются повторной упрочняющей обработке.

Ультразвуковая ударная обработка является одним из перспективных способов импульсного воздействия поверхностного пластического деформирования (далее – ППД) на материалы и в частности, на сварные соединения. Она характеризуется многократным импульсным приложением нагрузки с высокой частотой (или суперпозицией частот). При этом обеспечивается снижение концентраций напряжений в сварном соединении, на обработанной поверхности создается упрочняющий слой с повышенной сопротивляемостью к усталостному разрушению, происходит перераспределение остаточных сварочных напряжений в сварном шве и околшововой зоне.

К основным характеристикам режима УУО, определяющим качество поверхностного слоя и коррозионную стойкость (эксплуатационные свойства), относятся: статическая сила прижима инструмента, амплитуда и частота колебаний волновода инструмента.

Результаты проведенных исследований показали, что процесс УУО представляет собой периодические следующие пачки (макроудары) микроударов. Частота следования макроударов – $20 \div 200 \text{ Гц}$, частота следования микроударов в макроударах – 27 кГц . Таким образом, про-

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

С.К. Лунева¹, А.Г. Лепеш²

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

Исследованы параметры процесса функционирования теплового насоса AVH-12V1D для утилизации теплоты помещения для теплоснабжения вспомогательного помещения.

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

RESEARCH OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF THE HEAT PUMP

S. K. Luneva, A.G. Lepesh

Saint-Petersburg State University of Economics (SPbGEU), 191023, St.Petersburg, street Sadovaya, 21

The parameters of the functioning of the heat pump AVH-12V1D for heat recovery facilities for heating auxiliary facilities.

Keywords: heating; heat pumps; refrigerant; energy efficiency; energy conservation; low-grade heat.

Одними из актуальных проблем мировой экономики, а также экономики современной России являются вопросы рационального обращения с энергоресурсами. В условиях нарастающих ресурсных ограничений задачи оптимизации производства и использования всех видов энергетических ресурсов становятся преобладающими и способствующими повышению экономической эффективности производства. В России, продвижение новых энергоэффективных технологий в строительстве, энергетике и других отраслях промышленности происходит медленными темпами, а также отсутствие практического опыта экономически оправданных проектов не способствует активизации процесса внедрения в массовое применение. Основной проблемой новых и современных проектных решений является то, что при проектировании и разработке концепции жилых, общественных и производственных зданий, решении вопросов архитектурно-строительного и инженерно-технических направлений не уделяется достаточного внимания вопросам энергоэффективности и энергосбережения [1, с. 3]. Существует необходимость на

этапе проработки проектов решать вопросы экономного расходования энергоресурсов, а также и возможности использования вторичных энергоресурсов. Значительную экономию природных топливно – энергетических ресурсов можно получить при рациональном использовании источников низкопотенциальной теплоты, которая сбрасывается в окружающую среду от различных технологических систем и установок, а также от объектов различной инфраструктуры. Использование тепловых отходов промышленных предприятий и низкопотенциальной природной энергии в теплонасосных станциях примерно $375 \div 420$ млн. ГДж/год может уменьшить расход органического топлива в количестве $15 \div 17$ млн. т у.т. в год [2].

Тепловые насосы, как технология повышения энергоэффективности и энергоресурсосбережения, позволяющая частично вытеснить органическое топливо и обеспечить теплоснабжение с минимальными затратами первичной энергии находится в центре внимания многих исследований.

¹Лулева Светлана Курусовна – аспирант кафедры МОБиЖКН СПбГЭУ, тел.: +7 (911) 915 16 70, isvetlana1508@mail.ru;

²Лепеш Алексей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения СПбГЭУ, тел.: +7 (904) 510 52 27, e-mail: alepesh@yandex.ru

Эффективность применения тепловых насосов подтверждена опытом эксплуатации во многих странах Евросоюза, Японии, Америки. Несмотря на преимущества, технология тепловых насосов рассматривается больше как энергосберегающее мероприятие. Термодинамические и технологические преимущества и свойства тепловых насосов не оценены еще по достоинству, поэтому необходимы исследования по повышению эффективности их функционирования, изучению оптимальных режимов работы, которые позволят активно внедрять их в работающие и проектируемые системы теплоснабжения.

Применение тепловых насосов в России расширяется, и будет расширяться, для этого существует огромный потенциал, поэтому научные исследования в этой области перспективны: необходимы разработки новых схем утилизации теплоты, нахождение оптимальных параметров процессов утилизации для определенных условий, более эффективного теплообменного оборудования и т.д.

Можно выделить следующие перспективы применения тепловых насосов:

1. Возможность использования для систем теплоснабжения источников и потоков низкопотенциальной тепловой энергии, что увеличивает ресурсную базу теплоснабжения, задействуя при этом новые связи, что приводит к меньшей зависимости системы от традиционных источников топливных ресурсов.

2. Утилизация низкопотенциальной теплоты в промышленности и на производстве может способствовать повышению эффективности использования всех источников энергии на предприятиях, что способствует снижению себестоимости выпускаемой продукции и оказываемых услуг, а также повышению рентабельности производства.

3. Применение тепловых насосов с электроприводом переводит системы теплоснабжения на более качественный уровень, который присущий электроснабжающим системам. При этом упрощается система регулирования подачи теплоты потребителям, от несовершенства которой в настоящее время теряется до 20% потребляемой теплоты. Существенный дополнительный эффект может быть получен от тепловых насосов, работающих с аккумуляторами теплоты и потребляющих электроэнергию в период ночного снижения суточного графика электрической нагрузки в энергосистеме. Достаточно эффективно тепловые насосы могут использоваться непосредственно в действующих теплофикационных системах с теплоэлектростанциями. Здесь они могут применяться

для снижения температуры обратной сетевой воды, а также в системах оборотного водоснабжения для улучшения работы градирен.

Преимуществом технологии тепловых насосов состоит также и в том, что они могут применяться в совокупности с другими нетрадиционными источниками, такими, как солнечные водонагреватели, биоэнергетические установки, установки по переработке и сжиганию твердых бытовых отходов. Актуальными являются исследования реальных режимов тепловых насосов, позволяющие изучить показатели термодинамических режимов с учетом комплекса воздействующих факторов, влияющих на работу и выбрать наиболее рациональные режимы функционирования.

Целью данного исследования является изучение параметров функционирования теплового насоса для утилизации теплоты из помещения с избытком тепла и передачи его в другое помещение на нужды отопления.

В качестве экспериментальной установки выбран тепловой насос AVH-12V1D (рис. 1), в котором используется хладагент R-410.



Рисунок 1 – Основные агрегаты теплового насоса AVH-12V1D

Хладагент R-410 представляет собой азеотропную смесь гидрофторуглеродов R - 32 и R - 125 при равных массовых долях компонентов (50% и 50 %). В настоящее время это наиболее часто применяемый хладагент для компрессионных холодильных агрегатов. Основным недостатком смеси является небольшое температурное изменение при фазовом переходе компонентов, но это значение у R-410 незначительно и составляет 0,15 K, что им можно пренебречь и считать смесь азеотропной, т.е. имеющей одну температуру кипения и конденсации. Хладагент R-410 считается заменой R - 22, но уже нового поколения, с улучшенными теплофизическими характеристиками (табл.1). Оборудование и установки, использующие хладагент R-410 имеют меньшие габаритные размеры, но в этом случае повышаются требования к герметичности и прочности трубопрово-

дов, т.к. рабочее давление в установках выше. Высокая удельная хладагентопродуктивность позволяет использовать в тепловых насосах компрессор меньшей мощности, а также позволяет проводить дозаправку контура при утечке (без необходимости полной замены хладагента), что выгодно отличает его от большинства смесевых хладагентов.

Таблица 1 - Характеристики хладагента R-410

Химическое наименование	Смесь хладон R-32 (дифторметана, 50%) и R-125 (пентафторэтана, 50%)
Молекулярная формула	
Средняя молекулярная масса	72,6
Температура кипения при 1,013 бар	-51,5 C
Критическая температура	72 ⁰ C
Критическое давление	49,7 атм.
Теплота парообразования при температуре кипения	264,3 кДж/кг К
Температурный дрейф	0,15 C
Пределы воспламенения на воздухе	Не воспламеняется
Потенциал разрушения озона (ODP)	0
Потенциал глобального потепления (GWP)	1890
Группа безопасности по классификации ASHRAE	A1

В ходе исследования работы теплового насоса AVH-12V1D были проведены эксперименты по изучению параметров процессов теплопередачи при использовании теплового насоса в качестве оборудования для отопления по-

мещения. На рис.2 представлена схема теплового насоса.

Нагретый в помещении воздух, который является источником низкопотенциальной теплоты, вентилятором подается во внешний блок к контуру хладагента, в котором отдает теплоту. Нагретый хладагент сжимается в компрессоре, при этом повышается его давление и температура, поступает в теплообменный аппарат внутреннего блока. Теплоноситель – нагретая вода поступает в систему отопления помещения. В ходе проведения эксперимента проведены измерения температуры теплоносителя на входе в систему отопления, а также скорости потока воздуха, продуваемого через теплообменник. Для измерения скорости потока воздуха применялся цифровой анемометр (рис.3,а). Для измерения температуры отопительного прибора применялся тепловизор (рис.3,б). Измерения проводились в зависимости от времени в момент включения и выключения установки, на схеме (рис.2) обозначено точкой 1, температура воздуха и скорость движения воздуха перед вентилятором измерялись в точке 2, также были проведены измерения температуры воздуха и скорости движения воздуха на выходе из внешнего блока.

Измерение температуры получено в виде полей, характеризующих излучение теплового потока с поверхности отопительного прибора (рис.4). Истинные значения температуры поверхности определялись экспериментальной настройкой коэффициентов излучения. Полученные значения наибольшей температуры поверхности теплового прибора в моменты включения и выключения установки после ее запуска в автоматическом цикле приведены в таблице 2.

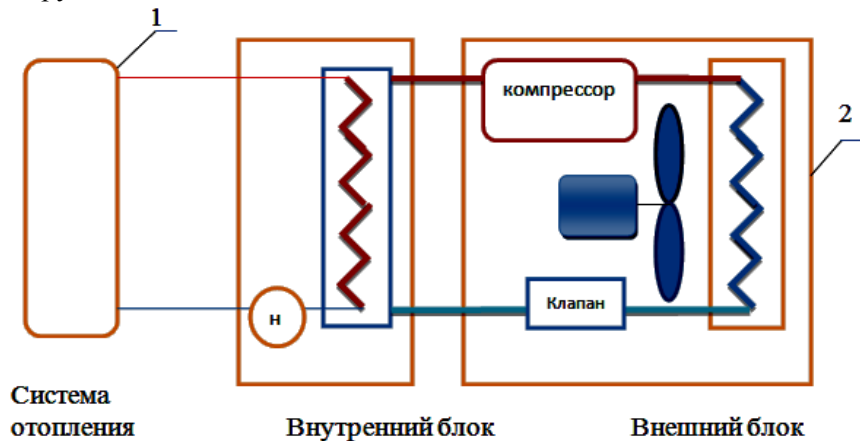


Рисунок 2 – Схема теплового насоса

Из измеренных значений следует, что в момент включения теплового насоса температура отопительного прибора (рис.4, а) соответствовала температуре воздуха помещения и составляла 24,6 С. Выключение теплового насоса в автоматическом режиме произошло через 7 мин при температуре теплоносителя 49,2 С. Последующее включение в автоматическом режиме произошло еще через 7, 27 мин после остывания отопительного прибора до температуры 44,8 С. Далее в процессе работы насоса включение и выключение происходит таким образом, что температура отопительного прибора колеблется между значениями 45 ÷ 55 С.

Процесс изменения температуры при выходе теплового насоса на режим иллюстрирован полученным в эксперименте графиком, характеризующим зависимость температуры теплоносителя в системе отопления от времени (рис.5). Полученные данные характеризуют работу теплового насоса в реальных условиях и

могут быть основанием для определения оптимальных условий его применения.



Рисунок 3 – Средства измерения параметров эксперимента: а – анемометр; б – тепловизор

Таблица 2 – Результаты Экспериментальных измерений

	Время, мин	Температура, °С	Температура на входе в вентилятор, °С	Температура на выходе из вентилятора, °С	Скорость воздуха, м/с	Скорость воздуха, м/с
1	0	24,6	27,2	25,4	6,1	2,4
2	7	49,2				
3	14,27	44,8	27,3	26,3	6,3	1,5
4	16,56	48				
5	24,21	44,9	26,5	27	6,1	2,2
6	26,43	53,5				
7	34,17	41,3	25,2	27,2	5,5	2,3
8	36,39	49,1				

Так, например, для данных условий применения, очевидно, что по мере выхода на режим, время включения и выключения насоса стабилизируется и отношение времени работы ко времени «простоя» составляет 0,1, т.е. – тепловой насос работает на 10% от своей полной загрузки и может быть применен в более «жестких» условиях.

Для определения эффективности использования теплового насоса применим коэффициент трансформации COP. В начале эксперимента коэффициент трансформации имеет максимальное значение 7,33 (рис. 6), что связано с большим температурным напором и более низкой температурой. В процессе выхода насоса на режим коэффициент трансформации достигает среднего диапазона значений от 3,94 до 4,60.

Количество низкопотенциальной теплоты, утилизируемой тепловым насосом за од-

но включение из исследуемого помещения определим по формуле:

где: m и C – масса и теплоемкость воздуха воздуха в помещении; T_1 и T_2 – начальная и конечная температуры воздуха, соответственно.

Результаты расчетов сведены в табл.4 и иллюстрированы графиком на рис.7.

Из графика следует, что в момент начала работы теплового насоса происходит постепенное увеличение количества теплоты за счет большого температурного напора. По мере выхода теплового насоса в режим отопления количество теплоты примерно стабилизируется в границах 3200 – 3800 кДж за один цикл. Спад на графике (рис.7) характеризует интенсивность теплоотвода в окружающую среду через ограждения помещения.

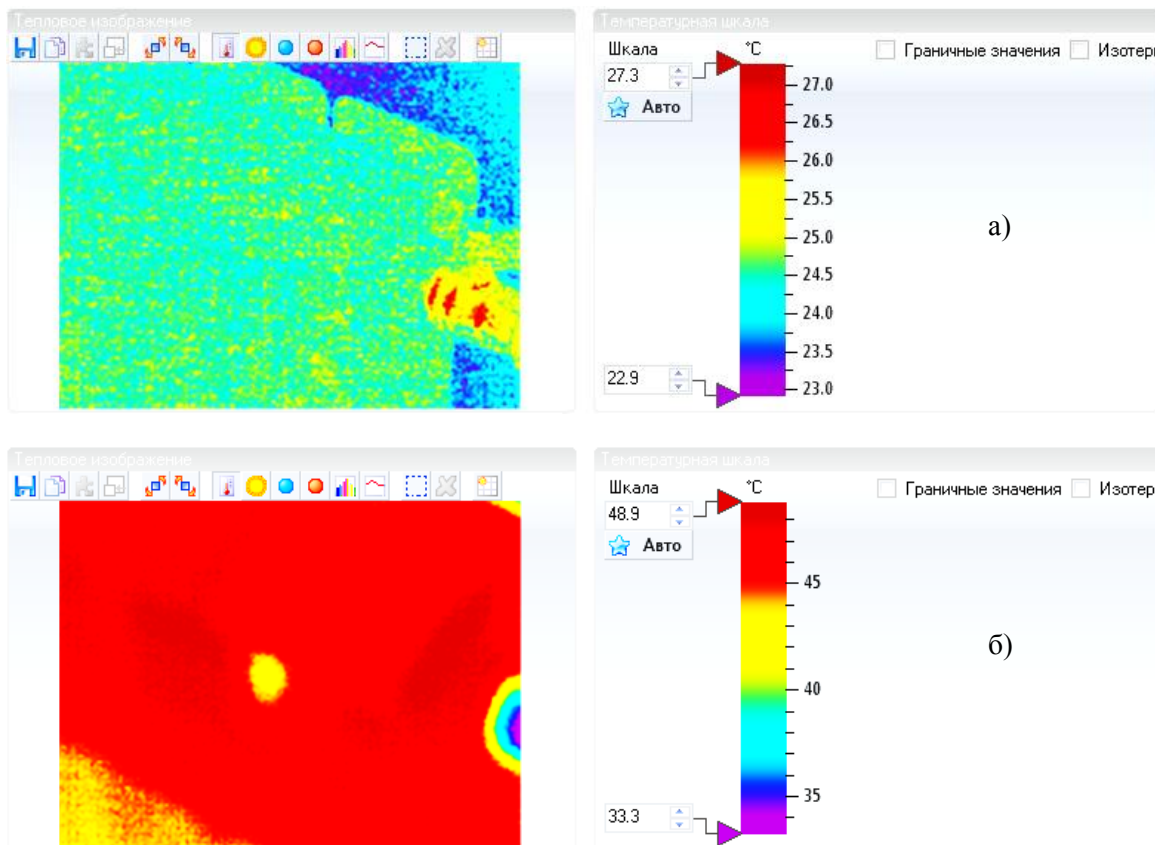


Рисунок 4 – Измеренная тепловизором температура поверхности отопительного прибора: а – в исходном состоянии (тепловой насос выключен); б – при работе теплового насоса в режиме утилизации тепла.

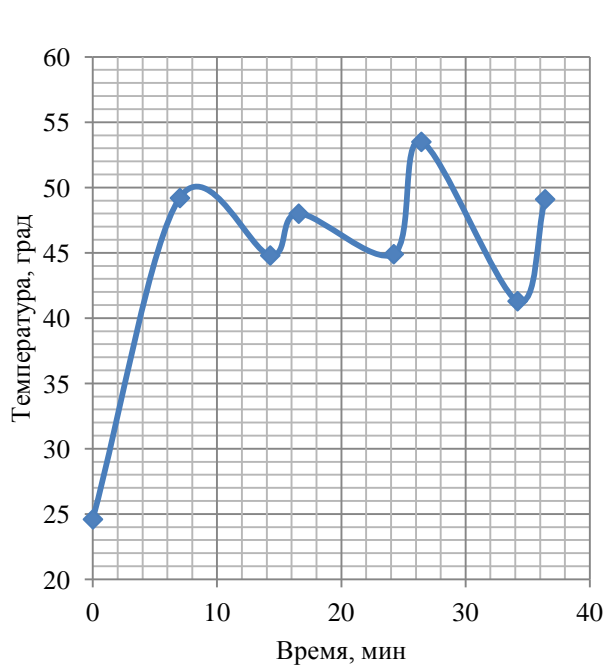


Рисунок 5 – Зависимость температуры отопительного прибора от времени при выходе теплового насоса на режим

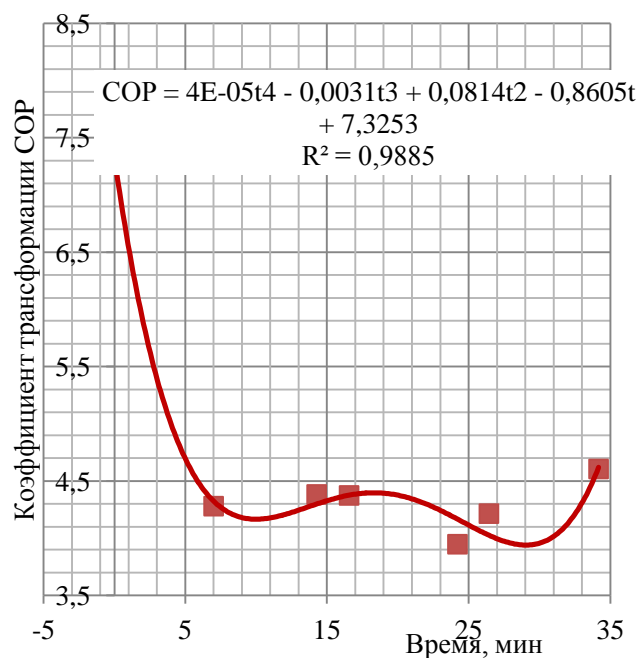


Рисунок 6 – Изменение коэффициента трансформации

Полученное количество тепловой энергии можно использовать для отопления

помещения тепловым насосом площадью 20 м^2 и поддержания температуры в пределах $18 \div 20 \text{ С}$.

Таблица 3 – Количество утилизируемой теплоты в циклах работы теплового насоса

	Температура, $^{\circ}\text{С}$	COP	Температура, $^{\circ}\text{С}$	$Q, \text{кДж}$
1	24,6	7,3	24,6	0
2	49,2	4,3	25	3373,3
3	48	4,3	25,6	3122,4
4	53,5	4,3	26,2	3805,4
5	49,1		26,5	3150,3

Предварительные расчеты показывают, что эффективность применения теплового насоса будет возрастать в значительной степени [10] если температура утилизируемого воздуха будет выше. Например, такие существенные избытки теплоты, приводящие к росту температуры до $+50 \text{ С}$ и выше наблюдаются в помещениях котельных и других генерирующих энергию предприятий. Здесь применение теплового насоса будет наиболее целесообразным.

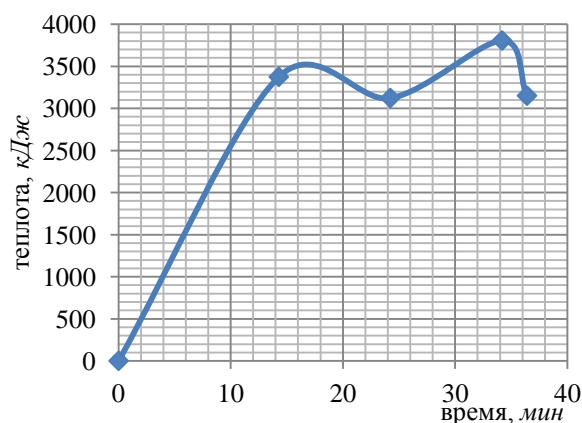


Рисунок 7 – Диаграмма интенсивности нагрева помещения

Выводы

1. Проведены измерения рабочих характеристик теплового насоса в условиях утилизации теплоты от перетопа помещения.

2. В результате эксперимента определены коэффициенты трансформации теплоты и их изменение в процессе выхода насоса на режим.

3. Получены данные, подтверждающие эффективность применения данного насоса для целей утилизации теплоты от перетопа помещения для целей обогрева неотапливаемых помещений.

4. На основании экспериментальных данных предложено применение теплового насоса для утилизации теплоты в помещениях энергопроизводящих предприятий, где традиционно наблюдается перетоп из-за недостаточной термоизоляции ограждающих конструкций энергетических установок.

5. Полученные данные могут положены в основу методики расчета теплового баланса помещений с отопительным оборудованием и технологиями, основанными на применении тепловых насосов.

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 низкочастотной 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 // Техника-технологические проблемы сервиса .2014.-№3(29)
7. Лунева, С. К., Чистович, А. С., Эмиров И. Х. К вопросу об использовании тепловых насосов // Техника-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

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ И ЗАСАЛИВАНИИ ПАПОРОТНИКА-ОРЛЯКА

И.В. Шалиско¹

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
191023, Санкт-Петербург, улица Садовая, 21

В статье затронуты вопросы хранения молодых побегов орляка обыкновенного. Предлагается хранение в замороженном виде.

Ключевые слова: орляк обыкновенный, молодые побеги, замораживание, влажность, активность воды, танин, аскорбиновая кислота, упругость.

CHANGE SOME PROPERTIES OF CONSUMER AT FREEZING AND CLOGGING BRACKEN

I.V. Shalisko

St. Petersburg State Economic University,
191023, St.-Petersburg, street Sadovaya, 21

This article touched on the storage of young shoots of bracken fern at freezing and clogging. Freezing is a suggested storage method

Keywords: bracken fern; young shoots; freezing; wetness; water activity; tannin; ascorbic acid; elasticity/

Внимание ученых к изучению птеридофитов, к которым относятся папоротники, хвощи и плауны, как в отечественной, так и в мировой науке остается весьма высоким, особенно это касается систематики, анатомии, физиологии, молекулярно-филогенетических исследований и эволюционной биологии этой группы растений. Текущее положение в этой области науки можно оценить в ходе изучения публикаций в специализированной научной литературе и по докладам на тематических научных конференциях. Так, в июне 2015 года Смитсоновским институтом и Ботаническим садом США в Вашингтоне (Smithsonian Institution Department of Botany and the United States Botanic Garden) была организована очередная Международная научная конференция по исследованию Плауновидных (Lycophytae) и Папоротниковидных (Pteridophyta) «Птеридология следующего поколения» (The Next Generation Pteridology: An International Conference on Lycophyte & Fern Research). В открывавшем конференцию обзоре папоротников и плаунов, с которым выступил куратор коллекции птеридофитов Нью-Йоркского ботанического сада Р. Моран (R.C. Mogan), упоминались, кроме прочих, вопросы практического применения папоротников в качестве продуктов питания.

В конференции участвовали российские ученые И. И. Гуреева (Томский государственный университет) и Н.М. Державина (Омский государственный университет). Доклад И.И. Гуреевой был посвящен её работам в области систематики и таксономии рода *Pteridium* (Орляк), совместным с британским ботаником К. Пейджем (C.N. Page). [1]

Также не ослабевает внимание к пищевому использованию папоротников, что связано с традициями восточной кулинарии, возрастающим интересом к экзотической кухне, перспективами развития торговли с КНР, другими странами Юго-Восточной Азии, стремлением полнее использовать ресурсы леса.

Для приготовления блюд восточной кулинарии вызывают наибольший интерес молодые побеги Орляка обыкновенного (*лат. Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), Страусника обыкновенного (*лат. Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.), Осмунды азиатской (*лат. Osmundastrum asiaticum* (Fern.) X.C. Zhang). Можно отметить, что существуют некоторые проблемы, связанные с сезонным характером их сбора и коротким сроком хранения в свежем виде, что отмечают О.В. Храпко, И.Э. Цапалова, Т.В. Плотникова, Н.Н. Печурина, Р.Г. Багутдинов и др. [2, 8, 9, 10, 11, 13, 15].

¹Шалиско Ирина Викторовна – старший преподаватель кафедры торгового дела и товароведения СПбГЭУ, тел.: +7(921) 331 72 81, e-mail: irinashalisko@mail.ru

Известно, что пищевой ценностью обладают только молодые сочные побеги папоротников, собранные до разворачивания листовых пластинок – в этот период количество влаги в них сопоставимо с влажностью зеленых овощей. На изменчивость в зависимости от места произрастания орляка указывала Плотникова Т.В., это подтверждается сопоставлением её данных с полученными позднее другими исследователями. [2, 4, 9]. Имеющиеся сведения объединены в таблице 1.

Таблица 1 – Территориальная изменчивость влажности свежесобранных побегов Орляка

Место сбора	Исследователи	Сезоны сбора	Метод определения влажности	Влажность, %
Красноярский край, Нижне-Ингашский район	Плотникова Т.В.	1980, 1981	высушивание до постоянной массы	94,4
Красноярский край, Абанский район				91,42
Красноярский край, Хакасская АО				92,75
Приморский край, Дальнереченский район	Багаутдинов Р.Г.	1982, 1985	высушивание до постоянной массы	93,0
Новосибирск, Академгородок	Высочина Г.И.	2010	высушивание до постоянной массы	93,45
Санкт-Петербург, Курортный район	собственные исследования	2014, 2015	высушивание до постоянной массы	93,89
			с помощью рефрактометра	96,2

Показатель варьирует от 91,42% до 96,2%, что предположительно связано не только с территориальной изменчивостью, но и с погодно-климатическими условиями в разные годы сбора сырья.

От количества и состояния воды в пищевых продуктах во многом зависят их техно-

логические свойства и сроки хранения. Традиционные методы для продления сроков хранения связаны со снижением содержания влаги в продуктах. [16]. Большое количество влаги в сырье может отрицательно влиять на его стабильность при хранении.

Традиционными методами подготовки орляка для хранения являются сушка и засаливание.

Однако, исследования, проведенные в Сибирском университете потребительской кооперации при участии И. Э. Цапаловой, выявили, что «При засоле папоротника орляка высокие концентрации соли и груза приводят к быстрому просаливанию побегов и потере воды. Так, если при засоле использовали 25% соли, то уже по окончании первого этапа содержание ее в побегах достигает 16% при одновременном уменьшении влажности на 21%» [14, 117]. Также отмечается снижение влажности по окончании второго этапа по сравнению со свежим орляком в 1,5 раза и увеличение концентрации соли до 23-24% и происходят изменения практически всех компонентов химического состава [14]

В качестве альтернативного метода консервирования для хранения побегов орляка до момента кулинарной обработки наряду с традиционными сушкой и засаливанием предлагается его замораживание.

Для собственных исследований использовался орляк, собранный в 2013, 2014 и 2015 г.г. в Курортном районе Санкт-Петербурга (пос. Молодежное) и замороженный при $t^{\circ} - 24^{\circ}\text{C}$.

С целью получения материала для сравнений был произведен засол в соответствии с технологической инструкцией по производству соленого папоротника орляка для отгрузки на экспорт, разработанной, в 1981 г. НИХТЛ Роспотребсоюза [12]

Ранее автором вместе с Прокопенко С.Т. публиковались данные по измерению влажности орляка: «она составила: 93,9% – для свежих образцов; 9,4 – 90,1 % – для замороженных; 63,9% – для соленых». [10]. Это не противоречит сведениям Цапаловой об изменении влажности к концу посола в 1,5 раза по сравнению со свежим сырьем. [14]

Активность воды (A_w ; a_w) – это отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров над чистой водой при той же температуре. [3, 6, 16]

При измерении активности воды, можно учесть влияние гидролитических химических процессов на порчу пищевых продуктов и

формирование благоприятной среды для роста микроорганизмов.

Результаты измерения активности воды, полученные для замороженного и соленого орляка при $t^{\circ} 18,86^{\circ}\text{C}$, приведены в таблице 2. Здесь же воспроизведены ранее приведенные и уточненные данные по показателю влажности и содержанию поваренной соли.

Таблица 2 – Результаты сопоставления измерения активности воды, влажности и концентрации поваренной соли исследуемых образцов

Вид образца	Активность воды, Ам	Влажность, %	Концентрация NaCl, %
Соленый	0,772	62,6	21,04
Замороженный (средний результат)	0,980	92,7	0,80
без бланширования	0,982	90,1 – 95,4	0,96
после бланширования 5 мин.	0,972	89,4 – 95,7	0,64

Измерение активности воды для замороженных и соленых образцов папоротника проводилось с помощью анализатора активности воды Robotronic HygroLab (рис. 1) с цифровой технологией передачи сигнала.



Рисунок 1 – Измерение активности воды образцов папоротника орляка с помощью прибора Robotronic HygroLab (снимок автора)

Активность воды замороженного папоротника несколько выше активности воды соленых образцов, что может позволить предположить большие изменения химического состава при замораживании. Причем как для соленых, так и для замороженных образцов неиз-

бежны изменения химического состава по сравнению со свежим сырьем. Но высокая концентрация поваренной соли в соленом орляке фактор скорее отрицательный, предполагающий предварительное вымачивание полуфабриката перед употреблением, что неизбежно приведет к потерям ценных пищевых компонентов в процессе приготовления блюд.

В ходе проведенных исследований было определено содержание некоторых биоактивных веществ в замороженном и соленом орляке, результаты сопоставлены с ранее публиковавшимися данными для свежего сырья.

В свежем сырье по данным Плотниковой Т.В. может содержаться до 28,90 мг на 100г сырой массы аскорбиновой кислоты (витамин С), что больше 1/4 суточной потребности человека в данном витамине. Также она отмечает, что уже в первые часы после сбора аскорбиновая кислота интенсивно разрушается и указывает на зависимость конкретных данных от климатических условий года сбора. [9] Таким образом, существует проблема сохранения витамина в продукте, что связано с активностью биохимических процессов.

При изучении данных других исследователей становится ясно, что разброс результатов довольно высок. Так, Высочиной Г.А. найдено этого витамина от 10,99 до 14,36 мг на 100 г сырой массы в свежих молодых побегах, собранных в один сезон, но в девятидневном временном диапазоне. [4]

При собственных исследованиях витамина С определено 9 мг на 100 г сырой массы в замороженном (с предварительным бланшированием в течение 5 мин) и 5,4 мг на 100 г в соленом папоротнике. Таким образом, можно заключить, что для сохранения витамина С в орляке замораживание даёт лучший результат по сравнению с засаливанием.

Танина в орляке немного. Для свежего папоротника Высочина Г.А. показывает его содержание от 3,05% до 5,16%. [4] В замороженном и соленом орляке его количество снижается, но отличия незначительно для разных видов консервирования. Определение для замороженного и соленого орляка проводилось титриметрическим методом (см. рис. 2).

Замораживание-размораживание побегов орляка приводит к неизбежным, но сопоставимым с соленым продуктом структурно-механическим повреждениям. На рисунке 3 сравнивается упругость рахисов одинакового размера по длине и толщине, направленных вверх (свежего, бланшированного 3 и 5 минут, после естественного размораживания и солено-

го). Замороженный орляк – твердый, не упругий, поэтому не показан.

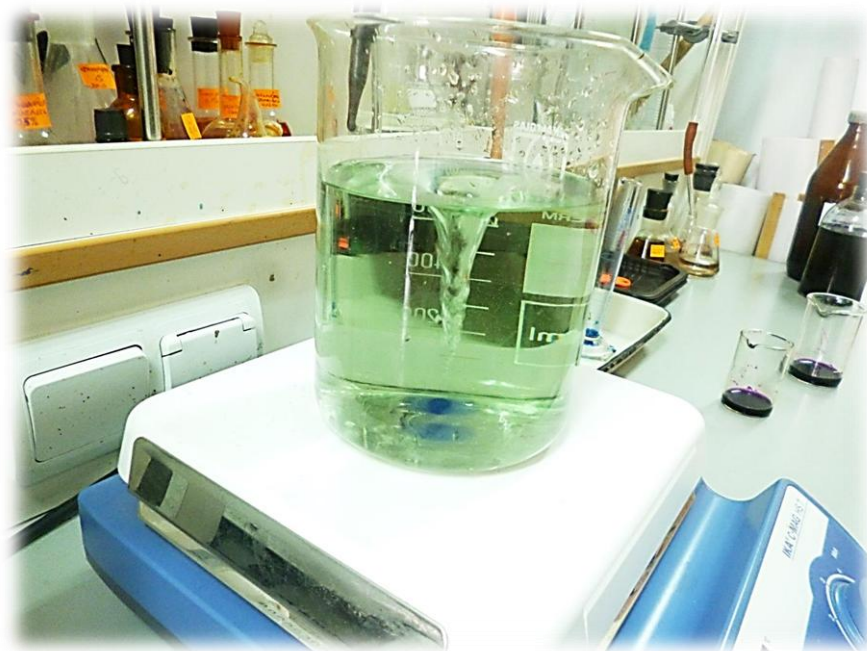


Рисунок 2 – Титрование водной вытяжки орляка для определения танина с помощью магнитной мешалки с подогревом С-MAG-HS7 (снимок автора)

По данным Касьянова Г.И. и Сязина И.Е. размораживание приводит к значительным структурно-механическим изменениям незащищенных криолабильных продуктов, подвергнутых низкотемпературному воздействию обычным способом [7]

Применительно к орляку даже на основе предварительной оценки упругости по провисанию образцов под действием собственной массы без дополнительного отягощения можно утверждать, что по сравнению со свежим образцом продукт, после размораживания частично теряет свои структурно-механические свойства. Однако при замораживании таких изменений происходит меньше, чем при засаливании. Так угол отклонения побега от вертикальной оси у размороженного образца оказался меньше на 25° , чем у соленого. Все образцы имели длину приблизительно 220 мм, толщину у основания (точка зажима) – 5 мм, у начала листовой пластинки – 3 мм. Данные по изменению угла отклонения и смещению точки провисания образцов под действием собственной массы обобщены в таблице 3.

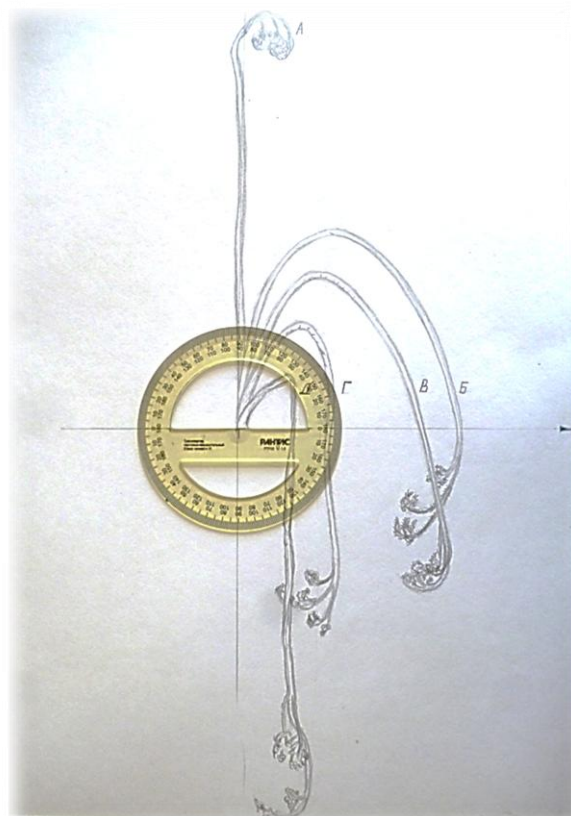


Рисунок 3 – Сравнение упругости различных видов образцов орляка: А – свежий орляк; Б – орляк после бланширования в течение 3 минут; В – орляк после бланширования в течение 5 минут; Г – размороженный орляк; Д – соленый орляк (снимок автора)

Кроме того, можно отметить у соленого орляка присутствует большое количество изломов стебля, неравномерное по длине уплотнение от применявшегося гнёта. У размороженного образца – только морщинистость.

Для уточнения изменений, происходящих при замораживании и размораживании папоротника, требуется провести дополнительные исследования реологических характеристик – определение прочности, предельного напряжения сдвига продукта, изменения химического состава.

Таблица 3 – Изменения угла отклонения от вертикали и смещения точки провисания направленных вверх образцов под действием собственной массы

Вид образца	Обозначение на рисунке	Угол отклонения, град	Координаты точки начала провисания	
			по оси x, мм	по оси y, мм
Свежий орляк	А	0	0	0
Орляк после бланширования в течение 3 минут	Б	10	50,0	95,0
Орляк после бланширования в течение 5 минут	В	14	40,0	75,0
Размороженный орляк	Г	25	30,0	50,0
Соленый орляк	Д	50	25,0	25,0

Литература

- Gary A. Seed-Free and Loving It: Symposium Celebrates Pteridology The Plant Press Department of Botany & the U.S. National Herbarium. Botany Profile. The Plant Press: New Series - Washington: NMNH, 2015. Vol. 18 - No. 3
- Багаутдинов Р.Г. Товароведно-технологические свойства свежего и сушеного папоротника орляка и осмунды. – Автореферат диссертации канд. техн. наук. Л., 1988. 23 с.
- Баранов Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активность воды» в технологии продуктов питания. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – СПб, 2000г. – 247 с.
- Высочина Г.И. Сравнительная биохимическая оценка молодых вай папоротников *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn и *Matteuccia struthiopteris* (L.)

Tod./ Г. И. Высочина, Т. А. Кукушкина, Э. А. Ершова// Химия растительного сырья. - 2013. - № 1. - С. 197-203

5. Гуреева И. И., Пейдж К.Н. К вопросу о систематическом положении орляка в Сибири //Систематические заметки по материалам гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета - Томск: Издательство Томского государственного университета, 2005, № 95. С. 18-26

6. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др., Пищевая химия.- СПб.:Гиорд, 2007.

7. Касьянов Г.И., Сязин И.Е. Реологические характеристики криолабильных растительных продуктов // Современные научные исследования и инновации. 2011. № 8 [Электронный ресурс]: – <http://web.snauka.ru/issues/2011/12/5988>

8. Печурина Н.Н. Пищевая ценность и товароведно-технологические свойства страусника обыкновенного и возможности его переработки. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2006.

9. Плотникова Т.В. Товароведно-технологические свойства свежего и соленого папоротника орляка. – Новосибирск: Новосибирский институт советской кооперативной торговли, 1983.

10. Прокопенко С.Т. Шалиско И.В. Влияние замораживания на некоторые потребительские свойства папоротника-орляка как вида пищевого сырья //Технико-технологические проблемы сервиса – 2015, Вып. 2(32), С.23-30. Прокопенко С.Т., Шалиско И.В. Современные аспекты использования дикорастущего сырья в качестве продуктов питания на примере папоротника-орляка //Технико-технологические проблемы сервиса – 2013, Вып. 3 (25), С.69-74

11. Технологическая инструкция по производству соленого папоротника орляка для отгрузки на экспорт. Утв. Росглавкоопэкспорт 06.05.1981

12. Храпко О.В. Дальневосточные папоротники: возможности использования//Бюллетень Ботанического сада института ДВО РАН, 2007. Вып. 1 (1). С. 81–87.

13. Цапалова И. Э., М. Д. Губина, и др. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность: учебное пособие. Под общей редакцией чл.-корр. РАЕН, профессора В. М. Позняковского – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005

14. Цапалова И.Э. Съедобные папоротники и их рациональное использование. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1991.

15. Цуканов М.Ф., Черноморец А.Б. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания/ Журнал Технико-технологические проблемы сервиса, 2010. Вып. 1(11). С. 58-63.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 628.852.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANSYS/FLUENT ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ОТОПЛЕНИИ ПОДЗЕМНОГО ПЕРЕХОДА

Г.В.Лепеш¹, Т.В.Потемкина², Г.А.Спроге³

²*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, улица Садовая, 21.*

Проведено имитационное моделирование тепломассопереноса в объеме вентилируемого подземного перехода со входом в метро. В качестве инструмента исследования использован пакет программ AnsysWorkbench/Fluent. В результате исследования установлено, что применение дифференцированного обогрева позволяет получить равномерный обогрев в объеме помещения в зимнее время при отрицательной температуре окружающей среды

Ключевые слова: геометрическая модель, граничные условия, дифференцированный обогрев, инфракрасные панели, воздушный поток, поле температуры.

MODELING OF HEAT SOFTWARE ENVIRONMENT ANSYS/FLUENT IN DIFFERENTIATED HEATING UNDERPASSES

G.V.Lepesh, T.V.Potemkina, G.A.Sproge
*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21.*

A simulation of heat and mass transfer in the bulk of the ventilated underground and go to the entrance to the subway. As a research tool used software package AnsysWorkbench / Fluent. The study found that the use of differential heating allows to obtain uniform heating in the volume of the room in the winter at negative ambient temperature.

Keywords: geometrical model, boundary conditions, the differential heating, infra-red panels, air flow, temperature field.

Введение

Большинство подземных и надземных переходов являются неотапливаемыми, и их воздушный режим зависит от интенсивности естественного воздухообмена, который определяется значениями гравитационного и ветрового давлений. В крупных мегаполисах многие как подземные, так и надземные переходы связаны с транспортной системой через отапливаемые помещения, например метро, железно-

дорожные вокзалы и др. В типовых пешеходных переходах из-за отсутствия составляющей гравитационного давления естественный воздухообмен осуществляется только за счет ветрового давления.

В подземных переходах, связанных, например, с метро, возникают дополнительные воздушные потоки теплого и холодного воздуха, которые приводят к дискомфортному состоянию микроклимата.

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*Потемкина Татьяна Владимировна – старший преподаватель кафедры Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения, СПбГЭУ, тел.: +7 905 256 0474, e-mail: tatatav@bk.ru;*

³*Спроге Глеб Александрович – магистрант СПбГЭУ тел.: +7952 242 58 11, e-mail: gleb190_893@mail.ru;*

Температура воздуха в переходе со входом в метро имеет значительное отклонение от температуры наружного воздуха. Особенно в зимнее время, когда наружный воздух имеет температуру минус 10 и ниже. В некоторых наиболее протяженных подземных переходах (например, под железной дорогой) устанавливают обогреватели, предназначенные для отопления перехода. В других случаях имеются обогреваемые торговые киоски и павильоны со своей системой отопления (или обогрева). В обоих случаях создаваемый в объеме пешеходного перехода микроклимат очень сложный, как по распределению температуры, так и воздушных потоков.

Проблема распределения воздушных потоков в переходах при входе, например, в метрополитен влияет как на экономические показатели, так и на безопасность и комфорт людей в зимний период. Связано это с тем, что повышенное влажосодержание выходящего из метро воздуха в совокупности с низкими температурами наружной среды приводит к образованию ледяных наростов на ступеньках, при спуске в переход. В целях обеспечения безопасности людей коммунальные службы должны проводить мероприятия по уборке наледей, а это – выделение из бюджета дополнительных средств на уборку и расходные материалы.

В технической литературе практически отсутствуют как методики расчета систем обогрева в подобных сложных условиях, так и количественные характеристики, связывающие параметры внешней среды с состоянием микроклимата подобных переходам вентилируемых помещений. Известны лишь некоторые частные данные полученные экспериментально на модели неотапливаемого наиболее распространенного типового перехода под автомобильной трассой [1].

Постановка задачи

В данной статье исследуется возможность и эффективность использования дополнительных источников тепла (инфракрасных панелей [2,3]), установленных для повышения температуры в вестибюле перехода и предотвращения образования наледей на ступенях при спуске или подъеме в переход.

Решение задачи предлагается произвести путем моделирования процесса теплопереноса в объеме пешеходного перехода при известных граничных условиях, определяемых потоком относительно теплого воздуха, выходящего из метрополитена и заданной температурой окружающей среды.

В настоящее время для решения задач, связанных с теплопереносом в механике жидкостей и газов широко применяют численные методы анализа, реализованные в программных процессорах, связанных с программными средами трехмерного компьютерного моделирования расчетных областей в программные комплексы (ПК). Среди таких процессоров наибольшей популярностью среди расчетчиков пользуется Fluent [4,5], который с 2006 года входит в состав ПК Ansys.

Достоинства Fluent заключаются в использовании неструктурированной сеточной технологии (типы элементов – гексаэдры, тетраэдры, призмы и пирамиды). При этом адаптация расчетной сетки позволяет получить точное решение для областей с большими градиентами потока, например, для пограничных слоев.

Во Fluent включены ламинарные и турбулентные модели гидродинамики, теплопередачи, фазовых переходов и радиации, а также модели для расчета кавитации, сжимаемых жидкостей, теплообмена, теплопроводности, реальных газов, и др. Таким образом, сегодня Fluent является признанным лидером при расчете теплопереноса в жидких и газообразных средах, включая многофазные потоки и даже химические явления.

Наличие мощного постпроцессора Fluent позволяет отображать результаты расчета в векторном и контурном видах, а так же отображать траектории движения воздушных потоков (частиц и др.). Встроенный модуль создания анимаций позволяет обрабатывать результаты нестационарных расчетов. В последние годы Fluent с другими мощными средствами гидрогазодинамики объединен в ПК AnsysWorkbench, что позволило использовать более удобные интерфейсы обработки получаемой информации (например, CFD-Post).

Сегодняшняя доступность Fluent обусловлена его возможностью выполнять параллельные вычисления на платформах Windows, Linux, и Unix. При этом можно использовать многопроцессорные машины или кластеры, что значительно снижает трудоемкость и машинное время вычислений. Поэтому для выполнения поставленной задачи использован ПК AnsysWorkbench с применением процессора Fluent.

В качестве объекта исследования выбран подземный переход с выходом из метро «Комендантский проспект», г. Санкт-Петербург. Модель объекта представляет собой помещение площадью $= 603,2 \text{ м}^2$ и высотой потолков 2,5 м. Материал стен, пола и потолка

– бетон. Температура стен перехода – $= 273 \text{ K}$. Температура на улице $= 263 \text{ K}$. В качестве граничных условий на выходе из вестибюля метро в переход задан массовый расход воздуха 1 кг/с температурой 293 K . Температуры окружающей среды 263 K .

Для выявления наиболее эффективного способа распределения воздушных и тепловых потоков было рассмотрено три модели:

1. Модель с тепловым притоком из вестибюля метрополитена.
2. Модель с тепловым притоком из вестибюля метрополитена с применением инфракрасных панелей общей мощностью $4,8 \text{ кВт}$.
3. Модель с тепловым притоком из вестибюля метрополитена с применением инфракрасных панелей общей мощностью $9,6 \text{ кВт}$.

Подготовка решения задачи

Моделирование процесса теплопереноса в подземном переходе произведем в несколько этапов.

На первом этапе моделирования строим расчетную область – геометрическую модель помещения. Геометрическую модель сложного трехмерного пространства можно построить непосредственно в ПК Ansys с применением подпрограммы DesignModeller. В общем, для этой цели подходит любая среда трехмерного моделирования (Компас – 3D, Autodesk Inventor, SolidWorks и др.) На втором этапе строится сетка модели (Ansys Meshing). На следующем этапе задаются граничные условия и настраивается решатель (Fluent). На завершающем этапе моделирования в пост-процессоре выводятся окончательные результаты (CFD-Post).

Порядок работы с процессором Fluent подробно описан в литературе, например [4].

Поскольку Fluent имеет довольно большие возможности для моделирования различных видов течений – турбулентные и ламинарные, изотермические и неизотермические, многофазные потоки, горение и т.д. Для моделирования задачи необходимо соответствующим образом настроить решатель (солвер). Фактически в окне настройки вызывается соответствующее меню: Define-> Models>Solver..., а далее выбирается версия солвера: двумерная 2d или трехмерная 3d. Кроме того, задача может решаться в Steady (стационарной) и Unsteady (нестационарной) постановке – группа опций Time (время). Обычно остальные параметры можно оставить по умолчанию.

Для решения поставленной задачи использована трехмерная стационарная постановка.

При решении неизотермических задач необходимо включить галочку Energy Equation (уравнение энергии) в панели Energy (энергия): Define >Models->Energy... В этом случае при решении в общую систему уравнений будет включено и уравнение переноса энергии. Галочка Gravity (гравитация) –включает настройку гравитации. Здесь настраивается величина и направление гравитационного ускорения (Gravitational Acceleration) и др.

При расчете течений в двухмерной или трехмерной постановке необходимо подключить модели вязкости из предлагаемого набора: Inviscid (невязкая); Laminar (ламинарная); Spalart-Allmaras (Спаларта – Аллмараса); k-epsilon (двухпараметрическая k-ε); k-omega (двухпараметрическая k-ω); Reynolds Stress (рейнольдсовыенапряжений и др.). Последние четыре модели предназначены для расчета турбулентных течений. Кроме этого, при решении трехмерных задач имеются модели Detached Eddy Simulation (DES, модель отсоединенных вихрей) и Large Eddy Simulation (LES, модель крупных вихрей). Диалоговое окно настройки модели турбулентности вызывается командой меню Define>Models->Viscous... Вид диалогового окна настройки зависит от выбранной модели.

К сожалению, на сегодняшний день нет универсальной модели турбулентности, и выбор конкретной модели из множества существующих, является сложной задачей. В руководстве к солверу Fluent имеются указания по использованию или скорее по ограничениям к использованию той или иной модели, реализованных в программе.

Все модели турбулентности, кроме DES и LES, относятся к моделям RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes, осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье – Стокса). Такие модели могут описывать только осредненное турбулентное движение и работают даже при использовании довольно грубой (по сравнению с размерами турбулентных вихрей) сеткой. Поэтому по сравнению с моделями DES и LES они менее требовательны к вычислительным ресурсам. Модели RANS довольно хорошо изучены, описаны их области применения, и их можно применять для моделирования как двух, так и трехмерных течений.

В данной задаче использована однопараметрическая модель Спаларта – Аллмараса, которая в условиях применения относительно грубой сетки обеспечивает устойчивое решение задачи и приводит к значительной экономии машинного времени.

Для учета излучения нагретых тел (инфракрасной панели и др.) применяется 5 моделей переноса энергии излучением: Rosseland Radiation Model (модель Россланда), P-1 Radiation Model (модель P-1), Discrete Transfer 10, Radiation Model (DTRM) (модель дискретного переноса), Surface-to-surface (S2S) Radiation Model (модель поверхность – поверхность), модель Discrete Ordinates (DO) Radiation Model (дискретных координат).

При выборе модели необходимо учитывать множество следующих особенностей моделей [4]. Например, оптическую толщину: τ , здесь τ – коэффициент поглощения излучения средой (absorption coefficient, $1/m$), L – характерный размер области, m . Для $\tau L > 1$ лучше использовать модель Россланда и P-1. Причем P-1 используется для $\tau L > 1$, при $\tau L > 3$ – модель Россланда. Модели DTRM и DO работают в широком диапазоне оптических толщин, но требуют более высоких вычислительных затрат. Таким образом, для уменьшения объема вычислений в оптически «толстых» средах возможно использование моделей Россланда и P-1. Для оптически «тонких» ($\tau L < 1$) возможно использование только DTRM и DO. P-1-, Rosseland-, и DO- модели учитывают рассеивание, в то время как DTRM не учитывает. Поскольку модель Россланда использует условие скольжения температуры на стенке, она нечувствительна к излучению стенки. Только P-1 и DO модели учитывают теплообмен излучением между газом и частицами. Причем только модель DO позволяет учесть зеркальное отражение, а также рассчитать излучение сквозь полупрозрачные среды.

Только модель DO позволяет рассчитать излучение не серой поверхности. В задачах учета локальных источников тепла модель P-1 может неправильно определять потоки тепла. Наиболее подходящей в этом случае является модель DO. Модель DTRM тоже приемлема, если установлено достаточное количество трассирующих лучей. При лучистом переносе в замкнутых областях, с прозрачной средой наиболее эффективной является модель S2S.

Перечисленные аргументы, основанные на опыте расчетов во Fluent позволили выбрать для случая применения радиационных панелей модель излучения дискретных координат DO.

После настройки моделей, которые будут в дальнейшем использоваться при расчете, необходимо определить вещества (материалы), участвующие в исследуемой задаче, и их физические свойства. Для этого служит пункт меню Define->Materials...

Вид диалогового окна, описывающего физические свойства материалов, зависит от ранее установленных моделей. В случае если включена энергия (Define->Models->Energy..), появляются теплофизические свойства – ρ (теплоемкость) и Thermal Conductivity (λ - теплопроводность).

Поскольку включена модель радиации (Define->Models->Radiation..) то дополнительно появляются свойства материала, связанные с лучистым переносом – Absorption Coefficient (коэффициент поглощения), Scattering Coefficient (коэффициент рассеивания), Scattering Phase Function (фазовая функция рассеивания) и Refractive Index (показатель преломления). Каждое свойство может быть постоянным, с выбранным по умолчанию значением либо скорректированным пользователем. Кроме этого, при решении задачи может быть необходимо, чтобы определенное свойство материала менялось в зависимости от параметров. В этом случае путем выбора соответствующего закона изменения в выпадающем меню постоянное значение физического свойства может быть изменено. В строке Density (плотность), кроме постоянного значения, имеется возможность выбрать законы изменения плотности от параметров задачи – Ideal Gas (идеальный газ), polynomial, piecewise-linear или piecewise-polynomial (полиномиальные законы), или Boussinesq model (модель Буссинеска).

Также каждое свойство может быть смоделировано при помощи пользовательских функций (User Defined Functions).

В задаче приняты значения по умолчанию, в качестве жидкости установлен воздух с параметрами: плотность $1,225 \text{ кг/м}^3$; теплоемкость $Дж/(кг \text{ K})$; коэффициент теплопроводности $0,0242 \text{ Вт/(м K)}$, коэффициент кинематической вязкости кг/(м c) . В качестве материала ограждений определены:

- бетон (перекрытие): 2500 кг/м^3 ; теплоемкость $Дж/(кг \text{ K})$; коэффициент теплопроводности $0,7 \text{ Вт/(м K)}$;

- гипс (ступени, пол, стены): 2320 кг/м^3 ; теплоемкость $Дж/(кг \text{ K})$; коэффициент теплопроводности $0,5 \text{ Вт/(м K)}$,

Все физические свойства материалов, по умолчанию, считаются постоянными.

Важным этапом подготовки расчетов является определение граничных условий (ГУ) задачи. В распоряжении Fluent имеется ряд стандартных ГУ, которые подразделяются на следующие классы:

- границы для входа и выхода потока: Pressure Inlet (давление на входе), Velocity Inlet (скорость на входе), Mass Flow Inlet (массовый расход на входе), Inlet Vent (входное отверстие), Intake Fan (приточный вентилятор), Pressure Outlet (давление на выходе), Pressure Far-Field (поле давлений вдали), Outflow (выход потока), Outlet Vent (выходное отверстие), Exhaust Fan (вытяжной вентилятор).

- стенки, оси: wall (стенка), symmetry (симметрия), periodic (периодическая граница), axis (ось).

- внутренние зоны: Fluid (жидкость), Solid (твердое тело).

- внутренние границы: Fan (вентилятор), Radiator (радиатор), Porous Jump (пористая мембрана).

При этом расчетчик имеет возможность установки только части известных ГУ, оставляя без изменения в полях диалоговых окон, значения остальных полей (нужно оставить те значения, которые предложены по умолчанию).

Далее опишем только те граничные условия, которые заданы в данной задаче.

На входе в метро задан массовый расход воздуха $=1 \text{ кг/с}$ и температура входящего потока $=293 \text{ К}$.

Следует отметить, что задание массового расхода на входе означает, что давление на этой границе будет зависеть от решения, полученного в расчетной области – от ее геометрии, т.е. гидравлического сопротивления. Это ГУ является противоположным ГУ Pressure Inlet (давление на входе), где фиксируется давление на границе и тем самым уже расход массы через границу зависит от решения в расчетной области – ее геометрии и сопротивления.

Перекрытие толщиной 0,4 м имеют постоянную температуру наружной поверхности $=273 \text{ К}$ и коэффициент поглощения теплового потока $=0,8$

Температура окружающей среды $=263 \text{ К}$. Такую же температуру имеет пол и стены с наружной поверхности.

Кроме этого в качестве ГУ определен тепловой поток со стороны радиационных панелей плотностью 500 и 1000 Вт/м^2 для третьего и второго вариантов расчета соответственно.

Реализация решения задачи

Для запуска решения задачи в процессе Fluent необходимо произвести настройку проведения решения (Controls Solution). Т.е. необходимо установить основные параметры проведения решения в диалоговом окне Solution Controls:

Здесь в списке Equations (уравнения) показываются те уравнения, которые будут участвовать в решении. Для временного отключения уравнений из расчета в этом списке нужно убрать выделение с нужного уравнения. При надобности далее можно опять включить решение данного уравнения, выделив нужный пункт в списке.

Список Relaxation Factors содержит коэффициенты релаксации (к.р.) для всех уравнений, решаемых в раздельном решателе (Segregated Solver), в поле напротив названия каждого уравнения можно установить необходимое значение. Установленные по умолчанию значения к.р. обычно позволяют добиться хорошей сходимости решения. В некоторых случаях, когда в процессе итераций имеется ярко выраженное отличие в скорости сходимости различных уравнений, которая в итоге приводит к неустойчивости итерационного процесса (или его расхождению), имеет смысл уменьшить значения к.р. у уравнений, сходящихся быстрее остальных.

Правильной стратегией подбора к.р. является проведение первых нескольких итераций решения с к.р., установленными по умолчанию. В случае если невязки растут, необходимо уменьшить соответствующие к.р. Установленные в данном расчете значения к.р., при которых получена хорошая сходимость решения, приведена на рис. 1.

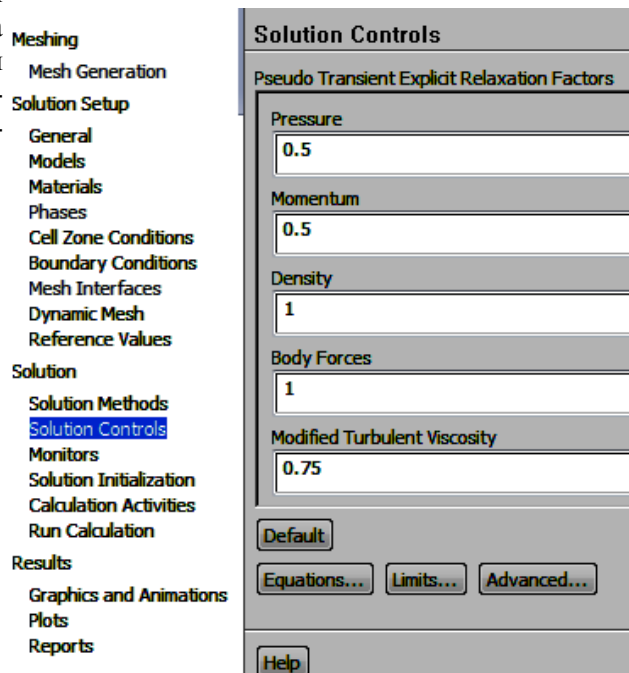


Рисунок 1 – Пример интерфейса Fluent в версии Ansys 15.0

При решении Fluent сохраняет значения найденных в результате анализа системы уравнений величин в центрах ячеек расчетной сетки. В то же время для определения конвективных членов солверу необходимы значения этих величин в узлах и на гранях расчетных ячеек. Для определения этих значений выполняется интерполяция, которая производится «вверх по потоку» (upwind). Это означает, что для определения нужного значения на границе расчетной ячейки выбираются значения в центрах ячеек, находящихся вверх по потоку, с учетом нормальной скорости потока в этих ячейках.

Fluent дает возможность пользователю выбирать схему дискретизации конвективных членов каждого уравнения основной системы уравнений – First Order Upwind (первого порядка точности вверх по потоку), Second Order Upwind (второго порядка точности вверх по потоку), Power Law (степенного закона), QUICK, MUSCL третьего порядка. Также необходимо выбрать (для решателя на основании уравнения коррекции давления – Pressure-based Solver) схему интерполяции уравнения коррек-

ции давления (Standard, PRESTO!, Linear, Second Order) .

При решении данной задачи для всех уравнений в Fluent установлены схемы дискретизации первого порядка точности, использование которых обычно приводит к более быстрому сходимости итерационного процесса. Во время решения задачи можно наблюдать за процессом схождения итерационного процесса, а также за картиной течения.

Процесс схождения контролируется путем наблюдения за изменением величины невязок в ходе итерационного процесса.

Для этого в группе Options (опции) опция Print (печать) включает вывод значений невязок в основное окно программы, а опция Plot (график) включает вывод значений в виде графика. Удобнее включить обе эти опции.

Анализ результатов решения задачи

Результаты решения задачи представлены на рис 2,3.

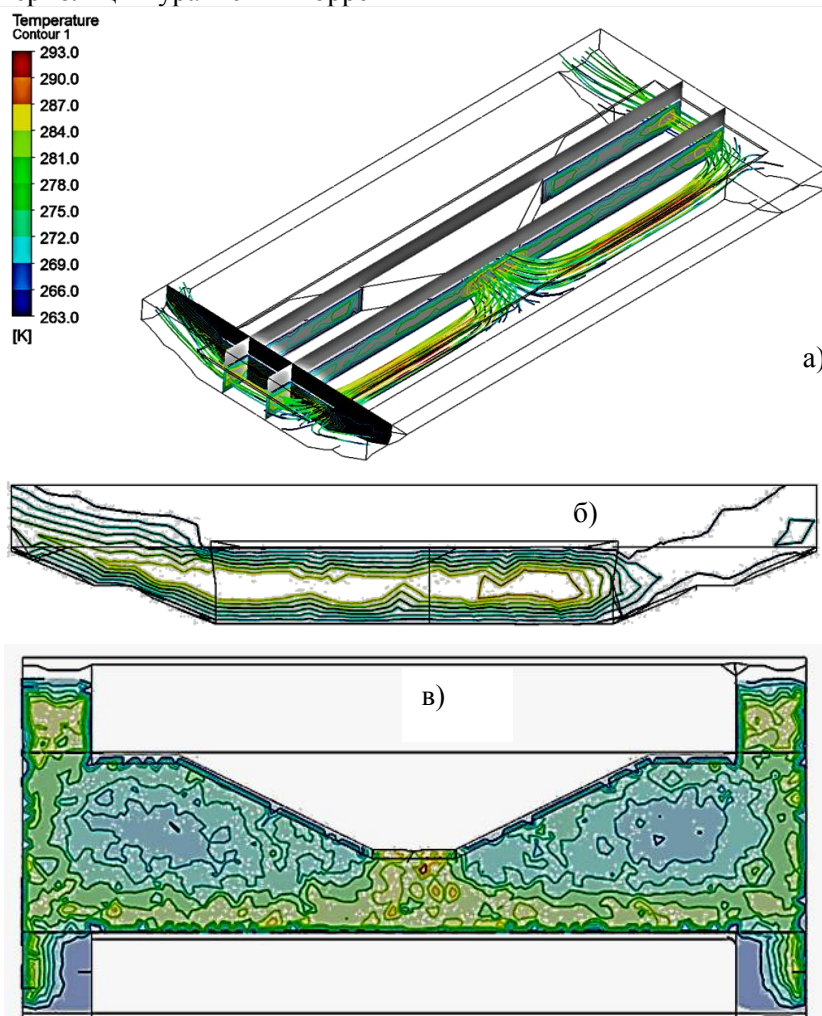


Рисунок 2 – Интерпретация тепломассопереноса в постпроцессоре CFD-Post (без нагревателей): а – линии тока; б – карта температур в продольной вертикальной плоскости перехода; в – карта температур в горизонтальной плоскости перехода

Для получения информации о распределении рассчитанных величин в случае объемной задачи удобно пользоваться инструментом зона (Surfaces), который выделяет часть из всей расчетной области и представляет распределение указанной величины по этой зоне. В Fluent имеются следующие виды зон – точка (Point Surface), линия/ряд точек (Line/Rake Surfaces), плоскость (Plane Surface) и др. Для их создания нужно вызвать соответствующий диалог из меню Surfaces.

Применение для анализа ПК AnsysWorkbench позволяет представить результаты более наглядно с помощью постпроцессора CFD-Post (рис. 2,3), иллюстрированные линиями тока (потока воздуха) и окрашенные цветовой палитрой в зависимости от температуры. Здесь для анализа изменения температуры в объеме перехода в постпроцессоре обозначены две продольные и одна поперечная плоскость, где построены изолинии температуры воздуха.

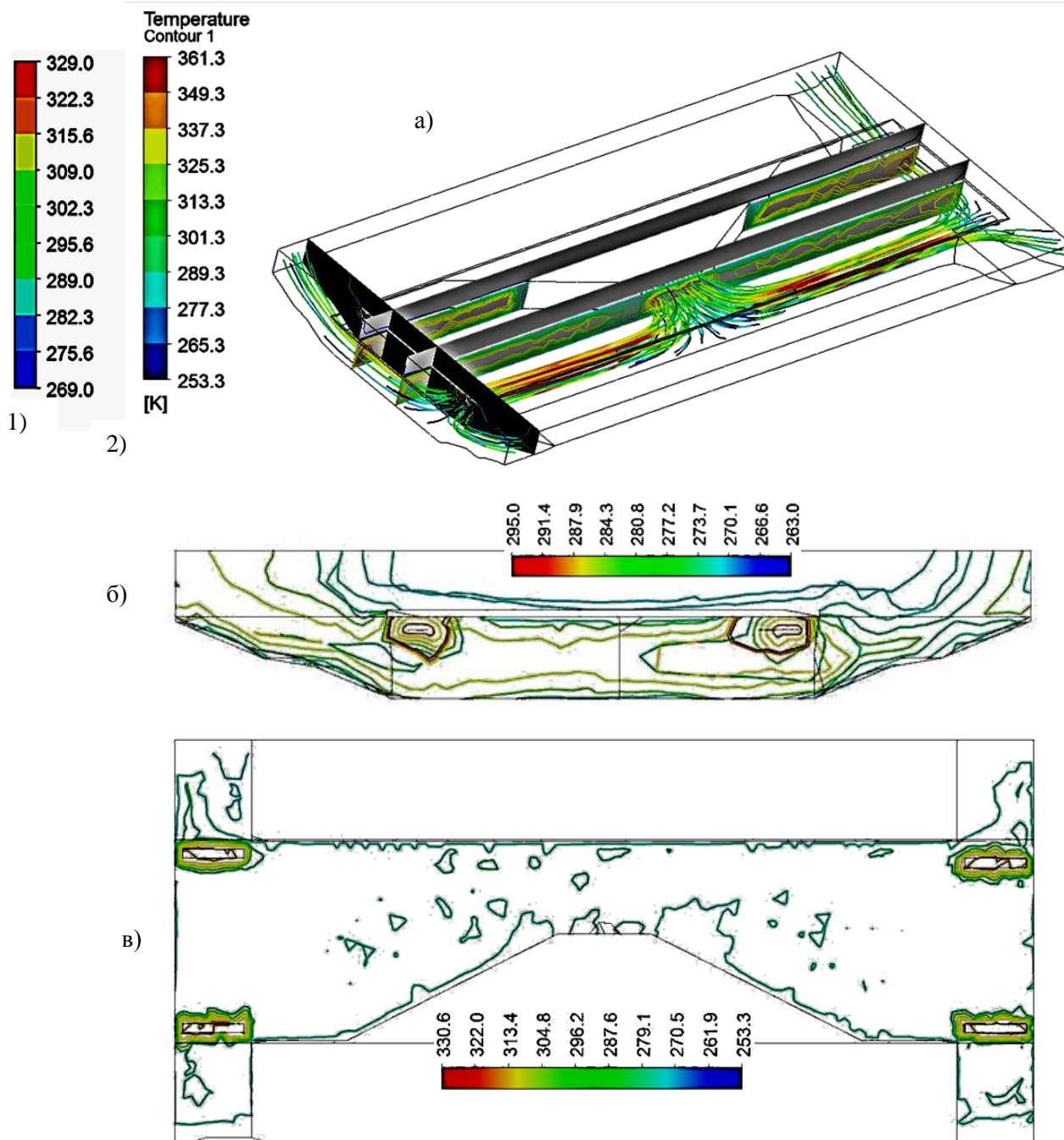


Рисунок 2 – Интерпретация теплопереноса в постпроцессоре CFD-Post (с нагревателями): а – линии тока; б – карта температур в продольной вертикальной плоскости перехода; в – карта температур в горизонтальной плоскости перехода; 1 – мощностью 4,8 кВт; 2 – мощностью 9,6 кВт))

Из полученных картин распределения воздушных потоков и температуры в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис.2 - 4) следует, что в случае отсутствия дополнительных источников теплоты, нагретый в метро воздушный поток через подземный переход движется к выходам. Причем в центральной части этого потока, примерно на половине высоты перехода, температура наибольшая, а вблизи ограждений примерно равна температуре окружающей среды. Т.е., относительно теплый воздух практически не нагревает ограждения перехода, а свободно выходит в окружающую среду.

Кроме того неравномерное распределение температуры и скорости воздушного потока создают дискомфортные зоны с пониженной температурой (две равноудаленные от входа в метро, примерно на середине перехода до выхода на улицу) и зону с относительно высокой скоростью теплого воздуха вблизи входа в метро.

После установки инфракрасных обогревателей над выходами из подземного перехода картина распределения температуры и скорости потока изменяется (рис.3).

Так температура воздуха по объему перехода выровнялась по высоте и длине туннеля и составляет примерно 285 К (12 °С) (это при наружной температуре – 10 °С), что обеспечит комфортное пребывание людей в зимнее время.

Нагреваются также ограждения стены, пол и потолок. Так, например, на ступеньках температура увеличилась с 266 К до 280 К (+14 °С), что полностью исключает вероятность образования наледей. Средняя температура стен – 282 К (+9 °С).

Выводы

Проведено моделирование процесса теплопереноса в открытом подземном переходе с выходом из метро.

В качестве инструмента анализа применен ПК Ansys с процессором Fluent.

В результате моделирования выявлено, что в случае, когда температура наружного воздуха отрицательная, то распределение тепла и воздушных потоков в объеме перехода неравномерное (дискомфортное). Низкая темпе-

ратура ограждающих конструкций при этом будет способствовать обледенению ступеней на спуске в подземный переход.

Для улучшения микроклимата в подземном переходе в зимнее время предложено установить инфракрасные нагревательные панели.

В результате моделирования (в ПК Ansys с процессором Fluent), получено, что установка дополнительных источников тепла значительно улучшает микроклимат в объеме подземного перехода. Увеличивается температура и равномерность ее распределения по объему; прогреваются ограждающие конструкции; исключается обледенение ступеней и др.

Введение отопления подземных переходов приведет к уменьшению количества травматических случаев, снизит расходы коммунальных служб, положительно скажется на эксплуатационных свойствах материалов, используемых в вестибюле перехода.

Литература

1. Бодров, В.И. Микроклимат подземных пешеходных переходов/ В.И Бодров., В.В. Сухов/ СОК 2012, №5, [Интернет ресурс]. URL: <http://www.c-ok.ru/articles/mikroklimat-podzemnyh-peshehodnyh-perehodov> (дата обращения 03.11.2015).
2. Лепеш, Г.В. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений/ Г.В. Лепеш. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014 г. – 437 с.
3. Лепеш, Г.В.Способ энерго-эффективного обогрева вентилируемых помещений/ Г.В.Лепеш, Т.В. Потемкина/ Технико-технологические проблемы сервиса. 2014. №4(30).С.42-54.
4. Лепеш, Г.В. Имитационное моделирование дифференцированного обогрева вентилируемого помещения комплексом современных отопительных приборов / Г.В. Лепеш, Г.А. Спроге, Ю.В. Однодворец/ Технико-технологические проблемы сервиса 2015 № 1 (31) с. 31-37/
5. Вычислительная гидродинамика. Постановка и решение задач в процессоре Fluent: Методическое пособие для учебной и научной работы студентов направления 270800 – «Строительство» (квалификация «бакалавр» и «магистр») и аспирантов специальности 05.23.03/ А.М. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 79 с.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОПРИТОКОВ В КАМЕРЫ БЫТОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

С.П. Петросов¹, М.А. Лемешко², А.В. Кожемяченко³

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) (ИСОуП) Донского государственного технического университета (ДонГТУ), Ростовская область, 346500, г. Шахты, ул. Шевченко, 147

В статье изложен подход к описанию процесса движения охлажденного воздуха из камеры холодильника, приведены основные допущения, необходимые для построения математической модели, изложена методика получения математических зависимостей для расчета параметров движения потока охлажденного воздуха и теплопритоков.

Ключевые слова: теплопритоки, математическая модель, бытовой холодильник, скорость движения воздуха.

CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF HEAT GAIN IN THE CHAMBER OF HOUSEHOLD REFRIGERATORS

S.P. Petrosov, M. A. Lemeshko, A.V. Kozhemyachenko

Institute of the service and entrepreneurship (branch) Don State Technical University, Rostov region, 346500, Shakhty, Shevchenko str. 147

This paper describes the approach to the description of the process of movement of cooled air from the chamber of the refrigerator, the basic assumptions needed to construct the mathematical model, the technique of obtaining mathematical dependencies for RAS couple of options flow of chilled air and heat leakage.

Keywords: heat gains mathematical model, refrigerator, speed of air movement.

Бытовые холодильные приборы (БХП) широко применяются не только в быту, но и в медицине, в торговле, на предприятиях общественного питания, гостиничном и ресторанном бизнесе.

Однако в процессе эксплуатации БХП испытывает воздействие различных факторов, влияющих на их текущее энергопотребление. К таким факторам относятся температура окружающего воздуха, условия эксплуатации и обслуживания, физико-химическая стабильность рабочей среды, надежность и стабильность уплотнений между дверью и шкафом холодильника и др. [1,2].

В первую очередь влияние всех вышеперечисленных факторов сказывается на повышении суточного энергопотребления ХП.

Европейским стандартом EN 16001: 2009, принятым в большинстве стран Европы, а также национальными стандартами ряда государств регламентируются требования на снижение энергопотребления бытовых приборов, в том числе и бытовых холодильников, при этом

важным является решение задач снижения эксплуатационных потерь, обусловленных открытием дверей холодильных и морозильных камер.

Построение математической модели свободного истечения холодного воздуха из шкафа холодильного прибора без учета влияния на поток внешних сил необходимо для решения задач снижения энергопотребления [3].

Рассматривается задача свободного истечения холодного воздуха из охлаждаемого отделения или камеры при открывании дверей холодильного шкафа без учета влияния на поток внешних сил.

Относительно теплый воздух, окружающий холодильный прибор, имеет меньшую плотность чем плотность воздуха, охлажденного в морозильном или холодильном отделении, что и обуславливает истечение охлажденного воздуха из холодильного шкафа. По существу происходит замещение охлажденного воздуха более теплым [4].

¹Петросов Сергей Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг". тел.+7 (928) 213 36 04;

²Лемешко Михаил Александрович – кандидат технических наук, профессор кафедры "Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг", ИСОуП (филиал) ДГТУ. тел. +7(988)252 85 53. e-mail: lem-mikhail@ya.ru;

³Кожемяченко Александр Васильевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг", ИСОуП (филиал) ДГТУ, тел. +7(918)503 81 30, e-mail: mabn@dssa.ru

Определив значение и характер изменения скоростей истечения охлажденного воздуха в текущем времени за период нахождения двери холодильного шкафа в открытом состоянии, можно определить объем замещенного воздуха и следовательно необходимые энергозатраты для восстановления температуры в охлаждаемом отделении. Для этого решена задача определения скоростей движения потока охлажденного воздуха при открывании дверей камеры холодильника [5].

Рассмотрим общие закономерности, присущие рассматриваемой физической модели, описанные в работе [6]. В основу изучения движения вязкого газа положим следующие допущения.

1) Газ совершенен, т. е. давление p , плотность ρ и абсолютная температура T удовлетворяют уравнению состояния — закону Менделеева – Клапейрона

$$p = \frac{\rho \cdot R_0 \cdot T}{m}, \quad (1)$$

где: R_0 – универсальная газовая постоянная; m – молекулярная масса газа.

$$\begin{cases} \rho \frac{du}{dt} = \rho F_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + \mu \frac{\partial}{\partial x} (\operatorname{div} \bar{V}) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial x} (\mu \cdot \operatorname{div} \bar{V}); \\ \rho \frac{dv}{dt} = \rho F_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) + \mu \frac{\partial}{\partial y} (\operatorname{div} \bar{V}) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial y} (\mu \cdot \operatorname{div} \bar{V}); \\ \rho \frac{dw}{dt} = \rho F_z - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) + \mu \frac{\partial}{\partial z} (\operatorname{div} \bar{V}) - \frac{2}{3} \frac{\partial}{\partial z} (\mu \cdot \operatorname{div} \bar{V}). \end{cases} \quad (4)$$

Здесь: u, v, w – проекции вектора скорости \bar{V} на оси Ox, Oy, Oz ; $\bar{F} = (F_x; F_y; F_z)$ – вектор внешних объемных сил, действующих на газ в каждой точке пространства; μ – коэффициент динамической вязкости;

$$\operatorname{div} \bar{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}.$$

Полные производные $\frac{du}{dt}, \frac{dv}{dt}, \frac{dw}{dt}$

можно представить в развернутой форме

$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} &= \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial y} v + \frac{\partial u}{\partial z} w; \\ \frac{dv}{dt} &= \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial x} u + \frac{\partial v}{\partial y} v + \frac{\partial v}{\partial z} w; \quad (5) \\ \frac{dw}{dt} &= \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial y} v + \frac{\partial w}{\partial z} w. \end{aligned}$$

Полагаем, что внешние силы на воздушный поток внутри холодильника не влияют.

2) Коэффициент удельной теплоемкости « c » не зависит от абсолютной температуры газа и является физической константой газа.

3) При истечении газа учитывается только вязкость первого рода (сопротивление окружающего теплого воздуха потоку холодного воздуха). Коэффициент теплопроводности газа « λ » пропорционален коэффициенту динамической вязкости μ , то есть выполняется критерий Прандтля

$$\frac{\mu \cdot c}{\lambda} = \sigma = \text{const}. \quad (2)$$

4) К вышеописанным уравнениям присоединяется уравнение неразрывности движения

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0. \quad (3)$$

5) Газ представляет собой «ньютоновскую» среду, подчиненную известному обобщенному закону Ньютона о линейной связи между тензором напряжений и тензором скоростей деформаций.

Основные уравнения Навье-Стокса динамики вязкого газа, отнесенные к единице массы:

Для данной модели можно рассмотреть допущение

$$F_x = 0; F_y = 0; F_z = -mg, \quad (6)$$

где g – ускорение силы тяжести.

При сформулированных выше допущениях система уравнений, описывающая истечение воздуха из холодильной камеры, содержит семь неизвестных функций: u, v, w, ρ, p, T, μ . В вышеописанной постановке задачи таких уравнений предложено шесть, в качестве седьмого уравнения для замыкания системы может быть предложено уравнение диффузии, либо уравнение теплового баланса.

Сформулируем граничные условия задачи.

1) Равенство нулю скорости на неподвижной твердой границе внутри холодильного шкафа.

2) Начальные скорости истечения холодного воздуха из шкафа равны нулю в каждой

точке прямоугольного сечения на выходе из шкафа.

3) Задана температура воздуха внутри шкафа в начальный момент времени истечения холодного воздуха из шкафа и равна $T_{хол} = 5^{\circ}C$.

4) В начальный момент времени температура снаружи холодильного шкафа постоянна и равна $T_{комн} = 25^{\circ}C$.

5) Скорости воздушных масс снаружи холодильного агрегата в начальный момент открывания двери в каждой точке пространства равны нулю.

На первом этапе для упрощения задачи истечения холодного воздуха из холодильного шкафа будем дополнительно предполагать, что процесс истечения воздуха является изотермическим, то есть температура свободно истекающего потока воздуха постоянна в каждой точке потока истекающего воздуха. Фактически такое условие означает, что исключается диф-

фузионный процесс перемешивания холодного (свободно истекающего) воздуха и теплого (комнатного). Будем также предполагать, что вытекающий холодный воздух есть несжимаемая (нерасширяющаяся) среда.

При таких допущениях имеют место равенства

$$T = const_1, p = const_2, \mu = const_3. \quad (7)$$

Поскольку воздушный поток предполагается несжимаемым, то

$$div \vec{V} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \equiv 0. \quad (8)$$

При сделанных допущениях уравнение неразрывности выполняется.

В силу условия (8) два последних слагаемых в каждом уравнении системы (4) равны нулю, учитывая формулы (1), (4) и допущения (6), (7), систему (5) преобразуем к более простому виду:

$$\begin{cases} \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial y} v + \frac{\partial u}{\partial z} w \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right); \\ \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial x} u + \frac{\partial v}{\partial y} v + \frac{\partial v}{\partial z} w \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right); \\ \rho \left(\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial y} v + \frac{\partial w}{\partial z} w \right) = -\rho mg + \mu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right); \end{cases} \quad (9)$$

После сделанных допущений система (9) есть система трех уравнений относительно трех неизвестных функций u, v, w , т. е. система (9) – замкнута.

$$\begin{cases} \rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial z} w \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right); \\ \rho \left(\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial z} w \right) = \rho mg + \mu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right). \end{cases} \quad (10)$$

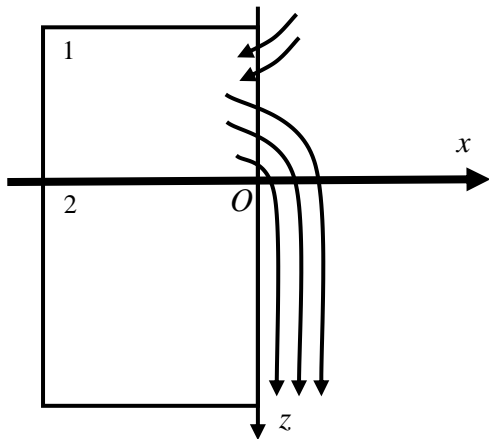


Рисунок 1 – Движение потоков воздуха при открытой двери холодильника в плоскости XOZ: 1 – холодильная камера; 2 – морозильная камера

Будем также полагать, что истечение холодного воздуха из шкафа происходит без изменения в горизонтальном поперечном направлении, т. е. что ординаты траекторий движения воздушных струй постоянны и изменение геометрии потока происходит только в плоскости XOZ (рис.1).

Предположение о неизменности геометрии потока в направлении оси OY влечет равенство нулю значений функции $v = v(x, y, z) \equiv 0$ и функции $u = u(x, z)$; $w = w(x, z)$, то есть они не зависят от переменной «y». Таким образом, реальный трехмерный поток заменяется моделью двухмерного.

В этих условиях система (9) упростится

Будем дополнительно предполагать, что процесс истечения воздуха стационарный по времени, тогда

$$\frac{\partial u}{\partial t} \equiv 0, \frac{\partial w}{\partial t} \equiv 0 \quad (11)$$

и система (10) упростится к виду

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial z} w \right) = \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right); \\ \left(\frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial z} w \right) = mg + \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right). \end{cases} \quad (12)$$

Так как система (12) содержит два уравнения и две неизвестные функции, то она является замкнутой. Систему (12) можно классифицировать, как систему двух нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. В настоящее время в технической литературе методы решения таких задач неизвестны. В данной работе систему (12) предлагается решать приближенными аналитическими методами.

Выражения

$$\frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right), \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right),$$

входящие в оба уравнения системы (12), определяют силы аэродинамического сопротивления воздушной среды комнаты, которая тормозит холодный воздушный поток, истекающий из холодильной камеры.

Систему уравнений (12) будем преобразовывать исходя из того, что в технической аэродинамике силу сопротивления воздушной среды приближенно определяют по формулам (в так называемой зоне квадратичного сопротивления) [7].

$$\begin{cases} \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \approx -\frac{\mu k}{\rho} u^2; \\ \frac{\mu}{\rho} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \approx -\frac{\mu k}{\rho} w^2, \end{cases}$$

где k – коэффициент, определяемый экспериментально.

Так как коэффициент динамической вязкости μ имеет единицы измерения $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$, то из уравнений (13) получаем, что k измеряется в $\frac{\text{с}}{\text{м}^3}$.

Знак минус в правых частях равенств (13) указывает на то, что вторые частные производные от проекций вектора скорости отрицательны из-за тормозящего влияния вязкой среды.

В силу формул (13) система (12) преобразуется к виду

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial z} w \right) = -\frac{\mu k}{\rho} u^2; \\ \left(\frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial z} w \right) = mg - \frac{\mu k}{\rho} w^2. \end{cases} \quad (14)$$

Система (14) является базовой для нахождения скоростей потока при его свободном истечении из холодильной камеры в стационарном режиме.

В стационарном режиме на выходе из шкафа вектор скорости потока обладает некоторой продольной (горизонтальной) составляющей « u », при этом вертикальная составляющая « w » равна нулю. Начальная составляющая вектора скорости может определяться экспериментально, поэтому для упрощения расчетов, ее значение на выходе будет являться заданным. Не учитывая сопротивление дна холодильной камеры воздушному потоку, можно полагать, что на выходе из шкафа поток движется равномерно

$$u(z; 0) = u_0. \quad (15)$$

Значение вертикальной проекции вектора скорости на выходе из холодильной камеры будем полагать равным нулю

$$w(z; 0) = 0, \quad (16)$$

а ускорение потока на выходе из холодильной камеры будет равно

$$\frac{dw(z; 0)}{dz} = g. \quad (17)$$

Вытекая, из шкафа, поток начинает тормозиться в направлении оси Ox в силу вязкости среды, то есть продольная составляющая вектора скорости обладает свойствами

$$\begin{cases} u(x; z) \rightarrow 0, \text{ при } x \rightarrow \infty; \\ u(x; z) \rightarrow 0, \text{ при } z \rightarrow \infty. \end{cases} \quad (18)$$

При этом функция $u(x; z)$ должна быть монотонно убывающей как по переменной « x », так и по переменной « z ».

Вертикальная проекция вектора скорости потока на выходе из шкафа будет вначале возрастать из-за силы тяжести, действующей на поток, которая возникает в силу его более высокой плотности чем окружающего воздуха.

Однако, по мере возрастания вертикальной составляющей « w » возрастает и сила сопротивления вязкой среды, соответственно через некоторое время сила тяжести воздушного потока, направленная вертикально вниз, будет уравновешена силой сопротивления среды, соответственно вертикальная составляющая потока « w » будет стремиться к некоторому

постоянному значению, которое может быть определено экспериментально

$$w(x; z) \rightarrow a, \text{ при } z \rightarrow \infty. \quad (19)$$

При этом функция $w = w(x; z)$ должна быть монотонно возрастающей по переменной « z » и монотонно убывающей по переменной « x ».

Будем теперь находить приближенные решения системы (15), удовлетворяющие условиям (17) – (19). Соответствующая этим условиям структура решения системы (14) имеет вид:

$$\begin{cases} u(x; z) = u_0(z)e^{-x}; \\ u(x; z) = w_0(z) + w_1(z)e^{-x}. \end{cases} \quad (20)$$

$$\begin{cases} \left(\frac{du_0}{dz} w_1 + \left(\frac{\mu k}{\rho} - 1 \right) u_0^2 \right) e^{-2x} + \frac{du_0}{dz} w_0 e^{-x} = 0; \\ \left(\frac{dw_1}{dz} w_1 - w_1 u_0 + \frac{\mu k}{\rho} w_1^2 \right) e^{-2x} + \left(\frac{dw_0}{dz} w_1 + \frac{dw_1}{dz} w_0 + \frac{2\mu k}{\rho} w_1 w_0 \right) e^{-x} - \\ - mg + \frac{dw_0}{dz} w_0 + \frac{\mu k}{\rho} w_0^2 = 0. \end{cases} \quad (22)$$

Функции $u_0(z), w_0(z), w_1(z)$ будем определять из тех условий, чтобы каждый множитель при $e^{-kx}, k = 0, 1, 2$ в уравнениях системы (22) был или равен нулю, или принимал значения, близкие к нулю, соответственно оба уравнения системы (22) будут приближенно выполнены.

Приравняем сначала к нулю выражение

$$\frac{dw_0(z)}{dz} w_0(z) - \frac{\mu k}{\rho} w_0^2(z) - mg = 0. \quad (23)$$

Его общее решение уравнения (23) имеет вид

$$w_0(z) = \sqrt{\frac{mg\rho}{\mu k} + C_1 e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}}}. \quad (24)$$

Приравняв к нулю коэффициент при e^{-x} во втором уравнении системы (23), получим

$$\begin{aligned} & \frac{dw_1(z)}{dz} w_0(z) + \dots \\ & \dots + \left(\frac{dw_0(z)}{dz} + \frac{2\mu k}{\rho} w_0(z) \right) w_1(z) = 0 \end{aligned} \quad (25)$$

Находим общее решение уравнения (25)

$$w_1(z) = \frac{C_2 e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}}}{\sqrt{mg\rho + C_1 \mu k e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}}}}. \quad (26)$$

Для последующего нахождения решений систему (14) удобно преобразовать к виду

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial u}{\partial x} u + \frac{\partial u}{\partial z} w \right) + \frac{\mu k}{\rho} u^2 = 0; \\ \left(\frac{\partial w}{\partial x} u + \frac{\partial w}{\partial z} w \right) - mg + \frac{\mu k}{\rho} w^2 = 0. \end{cases} \quad (21)$$

Подставим выражения (20) в систему (21), найдем необходимые производные и сгруппируем слагаемые в левой части каждого из уравнений по степеням $e^{-kx}, k = 0, 1, 2$. После упрощений получим

Функцию $u_0(z)$ будем определять из условия равенства нулю коэффициента при e^{-2x} в первом уравнении системы (23)

$$\begin{aligned} & \frac{du_0(z)}{dz} w_1(z) + \dots \\ & \dots + \left(\frac{\mu k}{\rho} - 1 \right) u_0^2(z) = 0. \end{aligned} \quad (27)$$

Уравнение (27) является уравнением с разделяющимися переменными относительно неизвестной функции $u_0(z)$, его общее решение имеет вид

$$u_0(z) = \frac{1}{C_3 + \frac{\mu k - \rho}{2\rho C_2} \int_0^z \sqrt{mg\rho + C_1 \mu k e^{-\frac{2\mu k t}{\rho}}} e^{-\frac{2\mu k t}{\rho}} dt}. \quad (28)$$

Учитывая (20), (28), получим выражение модельной функции $u(x; z)$

$$u(x; z) = \frac{e^{-x}}{C_3 + \frac{\mu k - \rho}{2\rho C_2} \int_0^z \sqrt{mg\rho + C_1 \mu k e^{-\frac{2\mu k t}{\rho}}} e^{-\frac{2\mu k t}{\rho}} dt}, \quad (29)$$

Выражение для модельной функции $w(x; z)$ следует из (20), (24), (26)

$$w(x; z) = \sqrt{\frac{mg\rho}{\mu k} + C_1 e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}}} + \frac{C_2 e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}} e^{-x}}{\sqrt{mg\rho + C_1 \mu k e^{-\frac{2\mu k z}{\rho}}}}. \quad (30)$$

Найдем значения произвольных постоянных C_1, C_2, C_3 .

Для определения постоянной C_3 воспользуемся уравнением (29), в котором подставим в обеих частях равенства $x=0$ и $z=0$.

Получим $u(0;0) = U_0 = \frac{1}{C_3 + 0}$, откуда

$$C_3 = \frac{1}{U_0}. \quad (31)$$

Полагая в (30) также значения переменных $x=0$ и $z=0$, имеем

$$0 = \sqrt{\frac{mg\rho}{\mu k} + C_1} + \frac{C_2}{\sqrt{mg\rho + C_1 \mu k}}. \quad (32)$$

Из уравнения (32) выразим постоянную C_2 через C_1

$$C_2 = -\frac{mg\rho + C_1 \mu k}{\sqrt{\mu k}}. \quad (33)$$

Для нахождения константы C_1 дифференцируем функцию (30) по переменной « z » и подставляя значения $x=0$ и $z=0$, находим

$$C_1 = 4m^2 - \frac{mg\rho}{\mu k};$$

$$C_2 = -4m^2 \sqrt{\mu k}. \quad (34)$$

Таким образом, проекции вектора скорости определяются по формулам (29), (30), где постоянные C_1, C_2, C_3 определяются по формулам (31), (34).

Масса вытекающего воздуха пропорциональна плотности « m ». Плотность воздуха при $T = 5^\circ C, \rho = 1,27 \frac{кг}{м^3}$; при $T = 25^\circ C,$

$\rho = 1,185 \frac{кг}{м^3}$; следовательно масса m пропорциональна $\Delta\rho = 0,085 \frac{кг}{м^3}$.

Опытным путем выполнено измерение скорости потока охлажденного воздуха для регламентированных условий. Рассогласование значений скоростей потока в эксперименте и полученных по формулам (29), (30) не превышает 10%.

Выводы

1. Для описания процесса формирования теплопритоков в камеры холодильника при открывании дверей камеры, приняты обоснованные допущения.

2. Методом анализа процесса движения охлажденного воздуха из камеры холодильника в окружающий воздух, трехмерная модель, описывающая движение воздуха, переведена в двумерную модель.

3. Полученные математические выражения позволяют вычислять проекции скорости потока охлажденного воздуха, следовательно, и теплопритоки при открывании дверей камер холодильника.

Литература

1. Петросов С.П. Результаты испытаний агрегата бытового холодильного прибора в условиях воздействия эксплуатационных факторов / Петросов С.П., Кожемяченко А.В. // Известие вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. – Прил. к № 9. – С. 107-110.
2. Dating R.O. Refrigerants: Service Pointers. – Refrigeration Service and Contracting. – 1971. – V. 39. – № 10. – P. 38, 40–41.
3. Lemeshko M.A. Mathematical Model of Refrigerated Air from the Fridge Speed Calculation/ M.A. Lemeshko, E.V.Duvanskaya, S.P. Petrosov, V.N.Kohanenko // World Applied Sciences Journal. – 2014. – 30(9). – P. 1145-1151.
4. Лемешко М.А. Определение скоростей движения охлажденного воздуха при открывании дверей шкафа бытового холодильного прибора / Лемешко М.А., Лалетин И.В., Мицик М.Ф. // [Электронный ресурс] «Инженерный вестник Дона». – 2011. – № 4. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011>
5. Лемешко М.А. Математическая модель свободного истечения охлажденного воздуха из камеры бытового холодильного прибора / Лемешко М.А., Мицик М.Ф. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер: Технические науки. – 2013. – № 4 (173). – С. 16-18.
6. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. – 5-е изд. – М.: Наука, 1978. – 736 с.
7. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1970. – 720 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

А.В. Кожемяченко¹, М.А. Лемешко², С.Р. Урунов³

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) (ИСОиП) Донского государственного технического университета (ДонГТУ), Ростовская область, 346500, г. Шахты, ул. Шевченко, 147

В статье выполнен анализ влияния эксплуатационных факторов, определяющие особенности теоретического цикла работы герметичного агрегата и влияющих на эффективность эксплуатации компрессионного бытового холодильного прибора.

Ключевые слова: бытовой холодильный прибор, работоспособность, теоретический цикл, герметичный агрегат.

ANALYSIS OF INFLUENCE FACTORS ON PERFORMANCE TECHNICAL STATE OF DOMESTIC REFRIGERATION APPLIANCE

A.V.Kozhemyachenko, M.A. Lemeshko, S.R. Urunov

Institute of the service and entrepreneurship (branch) Don State Technical University, Rostov region, 346500, Shakhty, Shevchenko str. 147

This article gives an analysis of the impact of operational factors that determine the characteristics of the theoretical cycle of a sealed unit and affecting the efficiency of use for household refrigeration appliance.

Keywords: household refrigerating appliance operation, the theoretical cycle, the sealed unit.

Бытовой холодильный прибор (БХП) – машина, работающая без специального обслуживания потребителем в течение всего срока наработки [1]. Особенностью эксплуатации бытовой холодильной техники по сравнению с другими классами холодильных машин является наиболее жесткие условия их использованию по назначению [2].

Герметичная система холодильного агрегата не обеспечивает доступа к обслуживанию встроенного электродвигателя хладонового компрессора; температура воздуха вокруг конденсатора и кожуха хладонового компрессора в летний период может достигать 50°C и более; в процессе эксплуатации БХП имеют место необратимые физико-химические процессы и реакции между компонентами рабочей среды и материалами подсистем герметичного агрегата БХП и т.п. [2].

Современный опыт эксплуатации БХП показывает, что в основном изменение их технического состояния обуславливается воздействием следующих эксплуатационных факторов [3]:

- режимом работы герметичного агрегата БХП;
- температурой и скоростью движения окружающего воздуха около конденсатора и хладонового компрессора;
- износом трибосопряжений хладонового компрессора;
- засорением внутренней системы герметичного агрегата БХП;
- количеством и наличием холодильного агента;
- плотностью прилегания двери к шкафу БХП;
- загруженностью шкафа продуктам и др. [4].

¹Кожемяченко Александр Васильевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг", ИСОиП (филиал) ДГТУ в г.Шахты, тел. +7(918)503 81 30, e-mail: tabn@dssa.ru;

²Лемешко Михаил Александрович – канд. техн. наук., профессор кафедры "Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг", ИСОиП (филиал) ДГТУ в г.Шахты, тел. +7(988)252 85 53. e-mail: lem-mikhail@ya.ru;

³Урунов Салават Рашидович – магистрант механико-радиотехнического факультет, кафедры «Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг», ИСОиП (филиал) ДГТУ в г.Шахты, тел. +7(918)529 97 98. e-mail: salavat4you@gmail.com

Вся совокупность вышеперечисленных факторов, как правило, снижает холодопроизводительность БХП в результате чего для обеспечения требуемого нормативного температурного уровня в низкотемпературном и холодильном отделениях, соответствующие прибо-

ры автоматики управления БХП увеличивают значение коэффициента рабочего времени холодильного компрессора, снижают холодильный коэффициент холодильной машины и собственно ресурс работы (рис. 1).

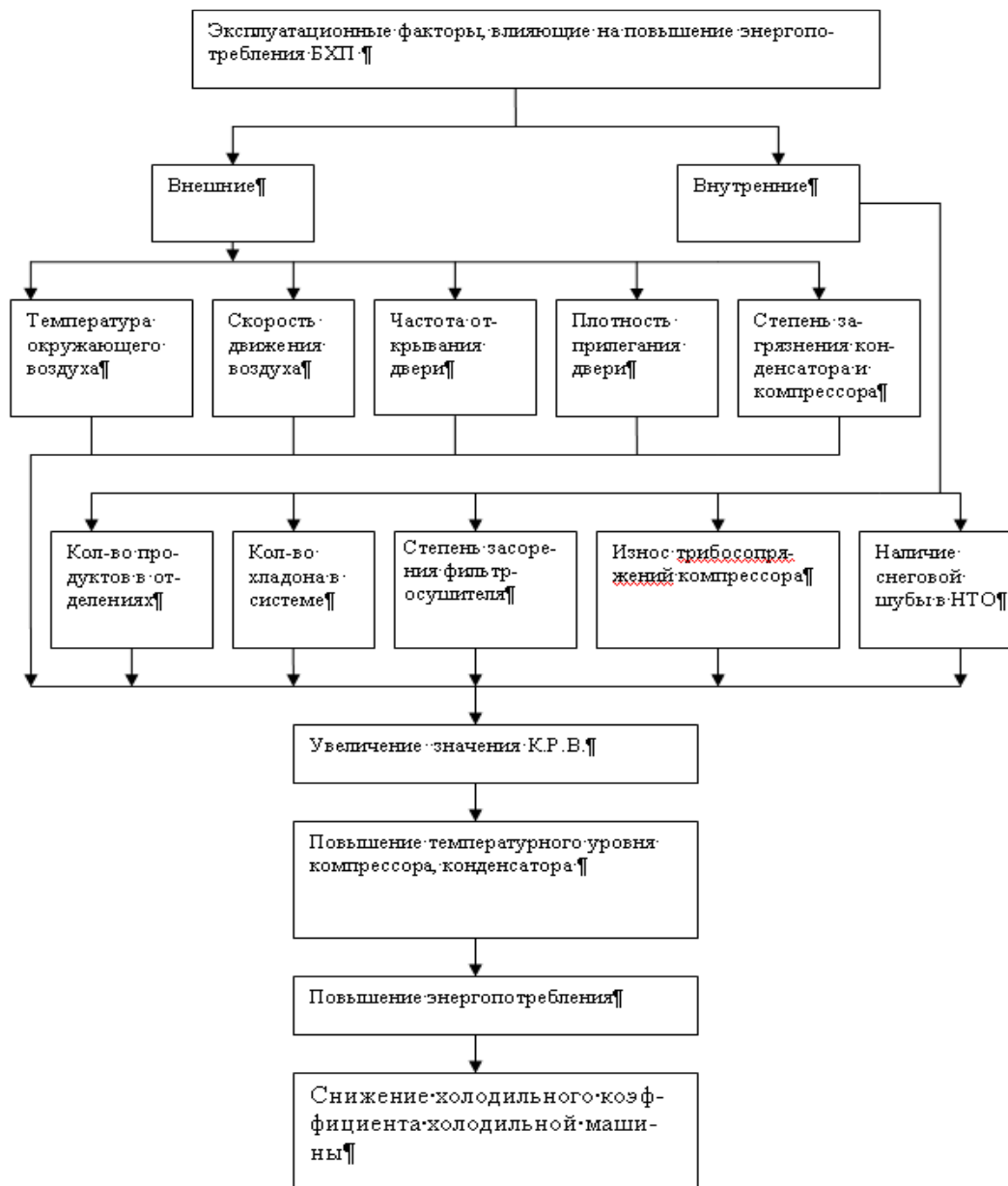


Рисунок 1 – Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность бытовых холодильных приборов

Учитывая выше сказанное, целью нашего исследования является теоретическое определение влияния эксплуатационных факторов на эффективность работы холодильной машины.

Применяемые регенеративные циклы агрегатов бытовых холодильников предполагают последовательную реализацию сжатия перегретого пара в цилиндре компрессора с последующей подачей в воздушный охладитель и дресселированием жидкости с целью получе-

ния низких температур в испарителе с учетом требуемого переохлаждения в соответствии с требованиями стандартов.

Наличие эксплуатационных факторов, обусловленных вышеперечисленными причинами, приводит к снижению производительности и соответственно расширению температурных границ, при уменьшении количественных характеристик удельной массовой холодопроизводительности [6]. С точки зрения анализа термодинамических циклов это вызывает изме-

нение тепловых характеристик реперных точек цикла и увеличение затрат на работу холодильной машины

Наличие дополнительного сопротивления в связи с засорением внутренней системы герметичного агрегата на пути движения хладона предполагает появление процесса бр-бо,

характеризующего снижение давления в тракте на пути в испаритель и как следствие протекание процесса испарения при более низком давлении бр-1о.

На рис 2 представлена схема термодинамического цикла агрегата бытового холодильника

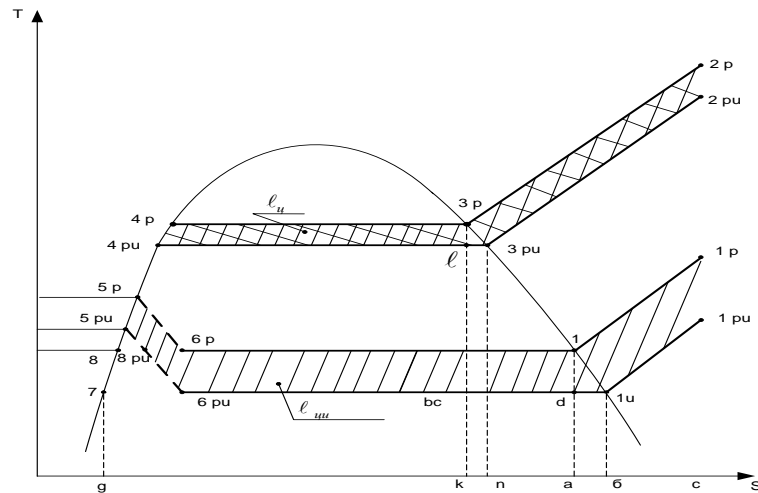


Рисунок 2 – Схема термодинамического цикла: 1-1p-2p-3p-4p-5p-6p реперативный цикл с адиабатическим сжатием; 1o-1po-2po-3po-4po-5po-6po- действительный цикл герметичного агрегата бытового холодильника при наличии эксплуатационных отложений в жидкостном тракте

При этом подогрев пара, до начала сжатия осуществляется по изобаре 1o-1po. Таким образом, площадь 1o-1po-1p-1-6p-6po представляет собой дополнительную затрату работы в цикле, обусловленную несовершенством существующих средств очистки рабочей среды при наличии объективных факторов дестабильности конструктивных и функциональных элементов.

Снижение удельной массовой холодопроизводительности предполагает увеличение удельного объема пара всасываемого, что приводит к увеличению удельной работы сжатия с одной стороны и снижению давления конденсации с другой. В результате характеристики действительного термодинамического цикла с учетом возможного изменения координат реперных точек линии высокого давления. В связи с тем, что эксплуатационные характеристики агрегатов бытовых холодильников характеризуются малыми расходами как показывает анализ литературных источников, снижение производительности обусловленное наличием в эксплуатационных отложениях приведет к смещению процесса конденсации в координатах T - S в положение процесса, протекающего по изобаре 4po-3po-2po. Площадь 2po-2p-3p-4p-4po характеризует возможное уменьшение работы цикла.

Анализ характеристик цикла действительного агрегата 1o-1po-2po-3po-4po-5po-6po осуществляли с применением диаграммы состояния хладона R-134 а диапазоне температурных границ характерных для условий ре-

альной эксплуатации современных конструкций бытовых холодильников и морозильников с учетом перспективы их развития на основе снижения температур в камерах и увеличения их внутреннего объема.

При анализе применяемых термодинамических циклов широкое распространение получил метод площадей с последующей обработкой результатов на вычислительных комплексах.

Ниже приводится анализ процессов характеристики, которых изменены с учетом появления дополнительного источника внутренней необратимости, обусловленного снижением массового расхода холодильного агента. С этой целью характеристики агрегата при наличии влияния эксплуатационных факторов выражаем через известные заданные характеристики цикла агрегата для условий их отсутствия. Работа цикла 1o-1po-2po-3po-4po-5po-6po определяется путем расчета характеристики реперативного цикла 1-1p-2p-3p-4p-5p-6p с последующим вычетом работы, эквивалентной в координатах T-S площади 2po-2p-3p-4p-4po-3po и сложением с величиной работы характеризуемой в этих же координатах величиной площади 1o-1po-1p-1-6p-6po.

$$F_{1po-2po-3po-4po-5po-6po} = F_{1p-2p-3p-4p-5p-6p} - \dots - F_{2po-2p-3p-4p-4po-3po} + F_{1po-1p-1-6p-6po}$$

Площадь 3p-3po-2po-2p можно определить путем расчетов и последующего алгебраического сложения площадей K-3p-2p-C и K-

Зр-Зро-п и п-Зро-2ро-С. Из диаграммы следует, что площадь К-Зр-2р-С определяется из уравнения:

$$F_{K-3p-2p-C} = (S_{2p} - S_{3p}) \cdot \frac{T_{2p} + T_{3p}}{2}, \quad (1)$$

где: S_{2p} и S_{3p} соответственно энтропии точек конца адиабатического сжатия и сухого насыщенного пара на линии конденсации; T_{2p} и T_{3p} соответствующие им температуры.

$$F_{K-3p-3po-n} = (S_{3po} - S_{3p}) \cdot \frac{T_{3p} + T_{3po}}{2}, \quad (2)$$

где S_{3po} и T_{3po} – соответственно энтропия и температура сухого насыщенного пара для агрегата при наличии отложений.

$$F_{n-3po-2po-C} = (S_{2po} - S_{3po}) \cdot \frac{T_{3po} + T_{2po}}{2}, \quad (3)$$

где S_{2po} и T_{2po} – соответственно энтропия и температура хладона в конце адиабатического сжатия.

Таким образом,

$$F_{3p-3po-2po-2p} = \frac{1}{2} \left[S_{2p} (T_{2p} + T_{3p}) - S_{3p} (T_{2p} - T_{3p}) - \dots - S_{3po} (T_{3p} - T_{2po}) - S_{2po} (T_{2po} + T_{3po}) \right]. \quad (4)$$

Эта площадь является составляющей площади 2ро-2р-Зр-4р-4ро-Зро, остальные составляющие которой определяются из следующих выражений:

- площадь треугольника е-Зро-Зр составит:

$$F_{e-3po-3p} = \frac{(T_{3p} - T_{3po})(S_{3po} - S_{3p})}{2} \quad (5)$$

- площадь многогранника е-Зро-2ро-2р-Зр составит:

$$F_{e-3po-2po-2p-3p} = \frac{1}{2} \left[S_{2p} (T_{2p} + T_{3p}) - \dots - S_{3p} (T_{2p} - T_{3p} + T_{3p} - T_{3po}) - S_{3po} (T_{3po} - T_{2po}) \right]; \quad (6)$$

- площадь четырехугольника е-Зр-4р-4ро составит:

$$F_{e-3p-4p-4po} = \frac{(S_{3p} - S_{4po}) + (S_{3p} - S_{4p})}{2} \cdot (T_{3p} - T_{4po}), \quad (7)$$

где: S_{4p} и S_{4po} соответственно энтропии цикла с адиабатическим сжатием и реального агрегата при наличии отложений; T_{4po} – температура насыщенной жидкости для реального агрегата с отложениями.

В целом, снижение работы цикла эквивалентное площади Зро-2ро-2р-Зр-4р-4ро составляет:

$$I_{\text{цв}}^{\text{кд}} = \frac{1}{2} \left[S_{2p} (T_{2p} + T_{3p}) - \dots - S_{2po} (T_{2po} + T_{3p}) - S_{3po} (T_{3p} - T_{2po}) - \dots - S_{3po} (2T_{4po} - T_{3p} + T_{2p} - 2T_{3po}) - \dots - (T_{3p} - T_{4po})(S_{4po} + S_{4p}) \right], \quad (8)$$

где индекс «кд» означает уменьшение работы на линии высокого давления, обусловленное снижением производительности.

Рост удельной работы цикла на стороне низкого давления определяется путем алгебраического сложения площадей: а-1-1р-с, а-1-1о-б, б-1о-1ро-с и д-1-бр-бро.

$$F_{1o-1po-1p-6p-6o} = F_{a-1-1p-c} - (F_{a-1-1o-b} + F_{b-1o-1po-c}) + \dots + F_{d-1-1o} + F_{d-1-6p-6po}. \quad (9)$$

Площадь 1-1о-1ро-1р определяет из выражения:

$$F_{1-1o-1po-1p} = \frac{1}{2} \left[S_{1p} (T_{1p} + T_1) - S_1 (T_{1p} - T_1) - \dots - S_{1o} (T_1 - T_{1po}) - S_{1po} (T_{1po} + T_1) \right]. \quad (10)$$

Эта площадь составляющей площади 1о-1р-1-бр-бро, остальные составляющие которой определяются из следующих выражений:

- площадь треугольника д-1-10:

$$F_{d-1-1o} = \frac{(T_1 - T_{1o})(S_{1o} - S_1)}{2}, \quad (11)$$

где: $-S_1$ и S_{1o} – энтропии соответственно для регенеративного цикла адиабатическим сжатием и реального агрегата на линии насыщения:

T_1 и T_{1o} – соответствующие им температуры.

В целом площадь д-1о-1ро-1р-1 составляет:

$$F_{d-1o-1po-1p-1} = \frac{1}{2} \left[S_{1p} (T_{1p} + T_1) - S_1 (T_{1p} - T_{1o} + T_1 - T_{1o}) - \dots - S_{1o} (T_{1o} - T_{1po}) - S_{1po} (T_{1po} + T_1) \right]. \quad (12)$$

Площадь четырехугольника д-1-бр-бо:

$$F_{d-1-6o-6po} = \frac{(S_1 - S_{6po})(S_1 - S_{6p})(T_{1o} - T_{6po})}{2}, \quad (13)$$

где: S_{6p} и S_{6po} – соответственно энтропии точек окончания дросселирования для циклов регенеративного исходного и при наличии отложений; T_{6po} – температура равная T_{1o} .

В результате рост работы цикла обусловленной снижением нижней границы определяется уравнением:

$$I_{\text{цв}}^{\text{вс}} = \frac{1}{2} \left[S_{1p} (T_{1p} + T_1) - S_{1po} (T_{1po} + T_1) - S_{1o} (T_{1o} - T_{1po}) - \dots - S_1 (2T_{6po} - T_1 + T_{1p} - 2T_{1o}) - (T_1 - T_{6po})(S_{6po} + S_{6p}) \right]. \quad (14)$$

Площади характеризующие затраты работы на реализацию соответствующих процессов можно определять также путем интегрирования уравнений линий, характеризующих каждый конкретный процесс рассматриваемого цикла.

$$l_{1-1o-1po-1p} = \int_{S_1}^{S_{1p}} \frac{(S - S_1)(T_{1p} - T_1) + T_1(S_{1p} - S_1)}{S_{1p} - S_1} dS - \int_{S_1}^{S_{1o}} \frac{(S - S_1)(T_{1o} - T_1) + T_1(S_{1o} - S_1)}{S_{1o} - S_1} dS - \int_{S_{1o}}^{S_{1po}} \frac{(S - S_{1o})(T_{1po} - T_{1o}) + T_{1o}(S_{1po} - S_{1o})}{S_{1po} - S_{1o}} dS. \quad (15)$$

Аналогично определяются остальные составляющие работы цикла и с последующей обработкой на ЗВМ определяются их количественные характеристики.

Выражаем характеристики реперных точек термодинамического цикла агрегата бытового холодильника при наличии эксплуатационных отложений через известные заданные характеристики регенеративного цикла с адиабатическим сжатием.

В изэнтропных процессах 1po-1p и д-1

$$\frac{T_{1po}}{T_{1p}} = \left(\frac{P_{1po}}{P_{1p}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \text{ и } \frac{T_{1o}}{T_1} = \left(\frac{P_{1o}}{P_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}, \quad (16)$$

где: P_{1po} и P_{1p} – соответственно давления кипения рабочего тела для исходного и реального циклов; κ показатель адиабаты для хладагента R134a.

Следует отметить, что величины P_{1po} равно P_{1o} и P_{1p} равно P_1 , поскольку точки 1 и 1p, а также 1o, 1po лежат на общих изобарах 1o-1po и 1-1p. С учетом вышесказанного получаем:

$$T_{1po} = T_{1p} \left(\frac{P_{1po}}{P_{1p}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \text{ и } T_{1o} = T_1 \left(\frac{P_{1o}}{P_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \quad (17)$$

Отношения давлений $\frac{P_{1po}}{P_{1p}}$ и $\frac{P_{1o}}{P_1}$ харак-

теризуют перепады давлений на жидкостном тракте в местах наличия отложений.

Значения энтропии S_{1po} и S_{1o} определяются из характеристик изобарного процесса 1o-1po с учетом, что в адиабатическом процессе 1po-2po S_{1po} равно S_{1p} . Уравнение для определения указанных характеристик могут быть записаны в виде:

$$S_{1po} = S_{1o} = C_p \ln \frac{T_{1po}}{T_{1o}} = C_p \ln \frac{T_{1p}}{T_1}; \quad (18)$$

$$S_{1o} = S_{1po} - C_p \ln \frac{T_{1p}}{T_1} = S_{1p} - C_p \ln \frac{T_{1p}}{T_1}, \quad (19)$$

Например, площадь 1-1o-1po-1p характеризующая рост работы цикла, обусловленный наличием отложений в процессе подогрева пара до начала сжатия может определяться из выражения:

где C_p – теплоемкость перегретого пара при постоянном давлении на участках 1-1p и 1o-1po.

Для изэнтропного процесса 1po-2p справедливо равенство: $S_{1p} = S_{2p} = S_{2po} = S_{1po}$.

Используя уравнение изобарного процесса 3po-2po, учетом равенства температур T_{3po} и T_{4po} , находящихся на общей изотерме можно записать:

$$S_{2po} - S_{3po} = C_p \ln \frac{T_{2po}}{T_{3po}}; \quad (20)$$

$$S_{1po} - S_{3po} = C_p \ln \frac{T_{2po}}{T_{3po}}. \quad (21)$$

Отсюда:

$$S_{3po} = S_{1p} - C_p \ln \frac{T_{2po}}{T_{3po}}, \quad (22)$$

где S_{3po} – энтропия насыщенного пара по завершении процесса отвода тепла перегрева в реальном цикле.

В адиабатическом процессе 2po-2p справедливо равенство:

$$\frac{T_{2po}}{T_{2p}} = \left(\frac{P_{2po}}{P_{2p}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}. \quad (23)$$

Отсюда получаем

$$T_{2po} = T_{2p} \left(\frac{P_{2po}}{P_{2p}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}, \quad (24)$$

где P_{2po} и P_{2p} – соответственно давления конденсации в циклах регенеративном исходном и при наличии отложений.

Как показали расчеты в пределах возможного изменения давления конденсации с погрешностью не более 0,5% можно предположить, что S_{3p} равно S_{3po} . Исходя из вышесказанного с учетом данного предположения можно записать:

$$T_{3po} = T_{3p} \left(\frac{P_{2po}}{P_{2p}}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}. \quad (25)$$

В изотермическом процессе точки 3р и 4р имеют равные температуры, которые могут быть записаны в следующем виде:

$$T_{4_{po}} = T_{3_p} \left(\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}. \quad (26)$$

Предполагая, что отрезок 4р-4ро, находящийся на левой пограничной кривой совпадает с изобарой, можно записать:

$$S_{4_{po}} - S_{4_p} = C_p \ln \frac{T_{4_{po}}}{T_{4_p}} = C_p \ln \frac{T_{3_p} \left(\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}}{T_{4_p}}. \quad (27)$$

Отсюда:

$$S_{4_{po}} = S_{4_p} + \ln \frac{T_{3_p} \left(\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}}{T_{4_p}}. \quad (28)$$

На основе анализа результатов исследований в РФ и за рубежом установлено, что при малых расходах характерных для агрегатов и компрессоров бытовых холодильников снижение давления конденсации в соответствии с производительностью с учетом влияния исследуемого фактора незначительно при росте удельного объема, координаты точки 5р с погрешностью не, более можно принять равными для обоих циклов.

Координаты точки 6о определяем составляя уравнение отрезка бр-6о с учетом того, что температуры в точках 1о и 6о равны между собой, поскольку находятся на общей изотерме:

$$T_{6_o} = T_{1_o} = T_1 \left(\frac{P_{1_o}}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}. \quad (29)$$

Уравнение отрезка бр-6о записываем в виде:

$$\begin{aligned} S_{6_{po}} - S_{6_p} &= tg\alpha (T_{6_{po}} - T_{6_p}) = tg\alpha \left[T_1 \left(\frac{P_{1_o}}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - T_1 \right] = \dots \\ &\dots = T_1 tg\alpha \left[\left(\frac{P_{1_o}}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right]. \end{aligned} \quad (30)$$

Таким образом:

$$S_{6_{po}} = S_{6_p} + T_1 tg\alpha \left[\left(\frac{P_{1_o}}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right], \quad (31)$$

где α – угол наклона касательной к изоэнтальпии 5р-6ро определяется по S диаграмме состояния хладона R12.

Следует отметить, что величина, энтропии в точке бро может быть определена из выражения:

$$S_{6_{po}} - S_7 = C' x \frac{T_{3_{po}} - T_{1_{po}}}{T_{1_{po}}} \quad (32)$$

Учитывая, что:

$$T_{3_{po}} = T_{3_p} \left(\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \text{ и } T_{1_{po}} = T_{1_p} \left(\frac{P_{1_{po}}}{P_{1_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \quad (33)$$

записываем:

$$S_{6_{po}} = S_7 + \frac{C' x \left[T_{3_p} \left(\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - T_{1_p} \left(\frac{P_{1_{po}}}{P_{1_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right]}{T_{1_p} \left(\frac{P_{1_{po}}}{P_{1_p}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}}. \quad (34)$$

С целью установления взаимосвязи между характеристиками исходного генеративного цикла 1-1р-2р-3р-4р-5р-6р и реального цикла, характерного для условий эксплуатации агрегатов бытовых холодильников, 1о-1ро-2ро-3ро-4ро-5ро-6ро используем обозначения, широко применяющиеся при анализе эффективности реальных термодинамических циклов машин, объединенных в градацию малых.

Вводим следующие обозначения $\frac{\kappa-1}{\kappa} = \bar{\kappa}$; $\frac{P_{2_{po}}}{P_{2_p}} = \overline{\Delta p_2}$; $\frac{P_{1_{po}}}{P_{1_p}} = \overline{\Delta p_1}$. Каждому значению $\overline{\Delta p_1}$, $\overline{\Delta p_2}$, соответствует определенные значения $\overline{\Delta Ga_1}$ и $\overline{\Delta Ga_2}$.

Указанные относительные изменения давлений характеризуют рост температурных границ применяемого цикла, обусловленный наличием соответствующего перепада давлений, характерный для реальных условий эксплуатации. Влияние этого фактора существующей теорией холодильных машин у нас в стране и за рубежом, как показал анализ литературных источников и патентов, до настоящего времени учету не подвергался. В соответствии с вышесказанным, выражаем температурные характеристики реального цикла через относительные изменения давлений, обусловленных переходом от теоретического цикла с адиабатическим сжатием и перегревом пара при его регенерации к реальному.

$$T_{1_{po}} = T_{1_p} \cdot (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{\kappa}}; T_{1_o} = T_1 \cdot (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{\kappa}}$$

С учетом характеристик, рекомендуемое для анализа эффективности работы малых холодильных машин, в число которых входят и бытовые компрессионные холодильники вво-

дим следующие обозначения: $\frac{T_{1p}}{T_1} = 1 + \overline{\theta}_p$, где

$\overline{\theta}_p$ – величина относительного перегрева, характеризующего отношение конечных и исходных температур всасываемого пара до начала сжатия с учетом бесполезного и полезного подогрева в кожухе компрессора и регенеративном теплообменнике агрегата бытового холодильника.

Обозначим $\ln(1 + \overline{\theta}_p) = \varphi$. Величина φ , как установлено авторами в зависимости от температурных границ применяемых циклов, изменяется линейно [4] и для соответствующих значений температур окружающей среды, являющейся одним из важнейших факторов, определяющих работоспособность агрегатов бытовых холодильников, может быть выражена уравнением вид:

$$\varphi_{T_{o.c.}} = A - \nu T_{o.c.}$$

где: $T_{o.c.}$ – значение температуры окружающей среды; A и ν – эмпирические коэффициенты.

Погрешность указанного выражения, как показывают расчеты, не превышает 1%. В соответствии с принятыми обозначениями с учетом наличия дополнительного гидравлического сопротивления обусловленного наличием отложений координаты характерных точек реального термодинамического цикла могут быть представлены следующим выражениями:

$$S_{1_{po}} = S_{1_p}; S_{1_o} = S_{1_p} - \varphi \cdot C_p; S_{2_{po}} = S_{1_p};$$

$$T_{2_{po}} = T_{2_p} \left(\overline{\Delta Ga_2} \right)^{\bar{k}}; \quad (35)$$

$$T_{3_{po}} = T_{3_p} \left(\overline{\Delta Ga_2} \right)^{\bar{k}} = T_{4_{po}}; \quad (36)$$

$$T_{6_{po}} = T_1 \left(\overline{\Delta Ga_1} \right)^{\bar{k}} = T_{1_o}; S_{3_{po}} = S_{3_p};$$

$$S_{4_{po}} = S_{4_p} + \ln \frac{T_{3_p} \left(\overline{\Delta Ga_2} \right)^{\bar{k}}}{T_{4_p}}; T_{6_{po}} = T_1;$$

$$S_{6_{po}} = S_{5_p} + T_1 \lg \left[\left(\overline{\Delta Ga_1} \right)^{\bar{k}} - 1 \right] \quad (37)$$

$$S = S + \frac{C' x \left[T_{3_p} \left(\overline{\Delta Ga_2} \right)^{\bar{k}} - T_1 \left(\overline{\Delta Ga_1} \right)^{\bar{k}} \right]}{T_1 \left(\overline{\Delta Ga_1} \right)^{\bar{k}}}$$

или

$$(38)$$

Таким образом, уравнение для определения работы реального цикла с учетом наличия отложений в общем виде может быть представлено в виде:

$$l_{po} = l_p - l_{co}^{kd} + l_{co}^{ec}, \quad (39)$$

где: l_p – работа, совершаемая в регенеративном цикле бытового компрессионного холодильника к циклу с адиабатическим сжатием перегре-

того пара и регенерацией; l_{co}^{kd} и l_{co}^{ec} – соответственно величины частных работ, обусловленных наличием отложений и приводящих на этой основе к изменению характеристик применяемого термодинамического цикла.

Как показано Л.М. Розенфельдом величина l_p в пределах температурных границ, характерных для реальных условий эксплуатации бытовых компрессионных холодильников, может быть представлена в виде:

$$l_p = \frac{T - T_o}{T_o} \cdot C' x (T - T_o) \times \dots \times \left[K - \frac{M}{2} - \frac{LM}{\mu_1 - 1} \cdot \frac{T}{T - T_o} + \dots \right] \dots + L_1 \left(\frac{2T}{T - T_o} \cdot \frac{1}{\mu_1 - 1} + 1 \right), \quad (40)$$

где: T и T_o – соответственно значения температур, характерных для верхней и нижней границы регенеративного цикла; $C' x$ – теплоемкость жидкого хладона R12 на левой пограничной кривой в диаграмме; K – безразмерный критерий, характеризующий термодинамические свойства хладона R12 в пределах температурных границ применяемых циклов величина K

определяется из формулы: $K = \frac{r_o}{C' x [T - T_o]}$,

где r_o – теплота парообразования жидкого хладона R12; M – безразмерный критерий, характеризующий температурные границы цикла величина M определяется из выражения:

$$M = \frac{T_o}{T_m}, \text{ где: } T_m - \text{среднее арифметическое}$$

значение температур характерных для верхней и нижней границ, $T_m = \frac{T_o + T}{2}$; L – безразмер-

ная величина характеризующая отношение теплоемкостей перегретого пара и насыщенной жидкости в пределах температурных границ цикла величина L определяется из выражения:

$$L = \frac{Cx''}{Cx'}, \text{ где: } Cx'' - \text{теплоемкость перегретого}$$

пара, при постоянном давлении; μ_1 – коэффициент преобразования цикла теплового насоса; L_1 – безразмерный комплекс характеризующий соотношение теплоемкостей перегретого пара и насыщенной жидкости величина L_1 определяется из выражения: $L_1 = \frac{Cp}{Cx'}$.

С учетом вышесказанного величина l_p может быть записана в виде:

$$l_p = \frac{Cx'}{E_c} (T_{3_p} - T_1) \times \dots$$

$$\dots \times \left[K - \frac{M}{2} - \frac{LM}{\mu_1 - 1} \times \frac{T_{3p}}{T_{3p} - T_1} + \dots \right. \\ \left. \dots + + L_1 \left(\frac{2T_{3p}}{(T_{3p} - T_1)(\mu_1 - 1)} + 1 \right) \right], \quad (41)$$

где E_c – холодильный коэффициент идеального цикла Карно.

$$l_p = \frac{Cx'}{E_c} (T_{3p} - T_1) \cdot \left[K - \frac{M}{2} - \frac{LM}{\mu_1 - 1} \cdot \frac{T_{3p}}{T_{3p} - T_1} + L_1 \left(\frac{2T_{3p}}{(T_{3p} - T_1)(\mu_1 - 1)} + 1 \right) \right] - \\ - \frac{1}{2} \left\{ S_{1p} (T_{2p} + T_{3p}) - (T_{2p} + T_{3p}) (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}} - S_{3p} (T_{3p} - T_{2p}) \left[(\overline{\Delta Da_2})^{\bar{k}} + 1 \right] \right\} + \\ + \frac{1}{2} \left\{ T_{3p} \left[1 - 2 (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}} \right] \cdot \left[2S_4 + \ln \frac{T_{3p} (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}}}{T_{4p}} \right] \right\} + \\ + \frac{1}{2} \left[S_{1p} (T_{1p} + T_1) \left(1 - (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}} \right) - (S_{1p} - \phi_{cp}) (T_1 - T_{1p}) \left((\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}} + S_1 \right) \right] - \\ - \frac{1}{2} T_1 \left(1 - (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}} \right) \cdot \left(2S_{6p} + S_1 + \frac{Cx (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}} - T_1 (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}}}{T_1 (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}}} \right). \quad (42)$$

Величина удельной массовой холодопроизводительности определяется из уравнения:

$$q_{o_{po}} = r_0^o - \left[T_{3p} (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}} - T_1 (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}} \right] \cdot (Cx' + Cp) \quad (43)$$

В результате холодильный коэффициент реального термодинамического цикла 1о-1ро-2ро-3ро-4ро-5р-6ро представляем в виде:

$$E_{po} = \frac{r_0^o - \left[T_{3p} (\overline{\Delta Ga_2})^{\bar{k}} - T_1 (\overline{\Delta Ga_1})^{\bar{k}} \right] (Cx' + Cp)}{l_{po}} \quad (44)$$

Выводы

Таким образом, имея параметры изменения расхода холодильного агента $\overline{\Delta Ga_2}$ и $\overline{\Delta Ga_1}$, обусловленного влиянием эксплуатационных факторов с использованием уравнений (1) и (2) можно определить теоретическое изменение работы применяемого цикла в сравнении с базовым, а затем известным способом определить степень снижения энергетической эффективности реального цикла и соответственно работоспособность бытового холодильного прибора.

Литература

1. Якобсон, В.Б., 1977, Малые холодильные машины. – М.: Пищевая промышленность. 368 с.

В результате, с учетом реальных условий эксплуатации работа термодинамического цикла в пределах температурных границ реальных циклов бытовых: компрессионных холодильников, при условии наличия влияния объективного фактора эксплуатации - роста гидравлического сопротивления, обусловленного наличием отложений может быть представлена в следующем виде:

2. Кожемяченко, А.В. Определение предельно допустимых значений энергетических показателей качества бытовых компрессионных холодильных приборов / Кожемяченко А.В., и др. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2013. – № 6 (175). – С. 132-137.

3. Лемешко М.А. Алгоритм мониторинга технического состояния компрессионного холодильника / Лемешко М.А., Кожемяченко А.В., Урунов С.Р. // В сборнике: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур материалы международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский. – 2015. – С. 360-364.

4. Лемешко М.А. Математическая модель свободного истечения охлажденного воздуха из камеры бытового холодильного прибора / Лемешко М.А., Мицик М.Ф // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер: Технические науки. – 2013. – № 4 (173). – С. 16-18.

5. Петросов С.П.. Мониторинг энергетических показателей бытовых холодильников в период эксплуатации / Петросов С.П. и др. // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2014. – № 4 (30). – С. 20-25.

6. Лемешко М.А. Эксплуатационная надежность компрессионных холодильников / Лемешко М.А. и др // В сборнике: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур материалы международной научно-практической конференции. –г пос. Персиановский. – 2015. – С. 356-360.

ДВУХТЕМПЕРАТУРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.А.Романова¹, А.В.Коцкович², М.В.Хохлова³

¹⁻³Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского,
197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13;

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, улица Садовая, 21

Предложено введение двух температур при описании механизмов теплопроводности, что позволяет сблизить расчетные и экспериментальные тепловые поля в случае нестационарной теплопроводности.

Ключевые слова: теплопроводность, двухтемпературная модель, уравнение теплопроводности.

THE TWO-TEMPERATURE MODEL OF HEAT CONDUCTION PROCESS THROUGH ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS

A.A.Romanova, A.V. Kotckovich, M.V. Khokhlova

Military Space Academy A.F.Mozhayskii, 197198, St.Petersburg, street Zhdanovskaya, 13

Saint-Petersburg State University of Economics (SPbGEU), 191023, St.Petersburg, street Sadovaya, 21

The introduction of two temperatures in the description of the thermal conductivity mechanism is proposed. That allows to bring together computational and experimental thermal field in the case of non-stationary heat conduction.

Keywords: thermal conductivity, two-temperature model, equation of heat conduction.

В процессе нестационарного теплообмена ограждающих конструкций зданий и сооружений, содержащих теплопроводные включения, возникает ряд задач, не решаемых классическими методами теории теплопроводности [1-4]. Примером такой системы может являться металлическое включение. В этой системе в нестационарном случае температура электронного газа может существенно отличаться от температуры решетки. Этот факт и объясняет высокую теплопроводность металлов. Другим наглядным примером может являться прохождение теплового электромагнитного излучения, характеризуемого своей температурой T_n , через полупрозрачные ограждения, при котором происходит обмен энергией между решеточной структурой и излучением. Однако, это не единственная проблема классической теории теплопроводности, классическое уравнение теплопроводности в некоторых случаях «перестает» точно описывать теплоперенос. Исправлению

уравнения теплопроводности посвящено достаточно много работ. Первым, кто предложил использовать уравнение Фурье с демпфером (чтобы избежать парадокса с бесконечной скоростью распространения тепла, присущего всем уравнениям параболического типа) был Дж. Максвелл [5]. Позднее В.А. Фок [6] впервые рассмотрел гиперболическое уравнение для передачи энергии. Позднее Каттано [7] подробно изучил данный вопрос. Для быстро протекающих тепловых процессов (типа тепловых ударов) вариант волновой теории предложен Г.А. Гениевым [8].

Учет запаздывания приводит к уравнениям вида

$$\tau_p \frac{\partial \vec{q}}{\partial t} + \vec{q} = -\lambda \vec{\nabla} T; \quad (1)$$

$$\tau_p \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} + \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div} [a_T \text{grad} T]. \quad (2)$$

¹Романова Алла Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры физики ВКА им.А.Ф.Можайского, доцент кафедры инженерных дисциплин СПбГЭУ тел.: +7(911) 211 34 26, e-mail: rotallaa@yandex.ru;

²Коцкович Алла Владимировна – старший преподаватель кафедры физики ВКА им. А.Ф. Можайского, тел. +7(911) 232 06 25, e-mail: alla_kotckovich@mail.ru;

³Хохлова Марина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики ВКА им. А.Ф. Можайского, тел. +79119395174, e-mail: mvxoh@mail.ru

Здесь $T(x,y,z)$ – искомое поле температур; \bar{q} – плотность теплового потока; λ – коэффициент теплопроводности; $a_T = \frac{\lambda}{c_V \rho}$ – коэффициент диффузии тепла (коэффициент температуропроводности); c_V и ρ – удельная теплоемкость и плотность материала соответственно; τ_p – время релаксации.

Уравнение типа (2) описывает большинство явлений переноса. Теоретические оценки показывают, что время релаксации τ_p для большинства твердых тел весьма невелико, хотя эмпирически введенное τ_p исправляет нестационарные тепловые поля.

Следует отметить, что даже для однородной гомогенной среды имеется не один механизм передачи тепла. Переносимую часть внутренней энергии можно трактовать как неравновесный фоновый газ, диффундирующий в общем случае по разным механизмам (в твердых телах существует не менее двух мод колебаний – продольные и поперечные волны).

Процесс передачи тепла с позиций современной физики можно рассматривать как диффузию аддитивной скалярной величины тепловой энергии с внутренней структурой. Каждый резервуар энергии (различные степени свободы, например, колебательная, вращательная и т.д.) в соответствии с общей теорией переноса [9-11] будем называть каналами распространения, и приписывать свою квазиравновесную локальную температуру.

Ограничимся рассмотрением прохождения тепла через плоскую ограждающую конструкцию при наличии двух механизмов теплопроводности, т.е. двух подсистем, каждая из которых характеризуется своей температурой T_1 и T_2 . Примером такой системы может служить металлическое включение, состоящее из электронов с температурой T_e и атомной решетки с температурой T_s .

Пусть вдоль оси OX (одна обобщенная координата) распространяется тепловая энергия с общей плотностью $U(x,t) = U_1(x,t) + U_2(x,t)$, со скоростями c_1 и c_2 соответственно. Так как энергия распространяется как по оси OX , так и в противоположном направлении, то плотности энергии будем приписывать символы \rightarrow и \leftarrow . Составим четыре уравнения баланса энергии.

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_1} \frac{\partial \Phi_{\rightarrow 1}}{\partial t} &= -\frac{\partial \Phi_{\rightarrow 1}}{\partial x} - [a_{11} + a_{12} + \omega_{12}] \Phi_{\rightarrow 1} + \dots \\ &\dots + a_{11} \Phi_{\leftarrow 1} + a_{21} \Phi_{\leftarrow 2} + \omega_{21} \Phi_{\rightarrow 2}; \\ \frac{1}{C_1} \frac{\partial \Phi_{\leftarrow 1}}{\partial t} &= \frac{\partial \Phi_{\leftarrow 1}}{\partial x} - \dots \\ &\dots - [a_{11} + a_{12} + \omega_{12}] \Phi_{\leftarrow 1} + \dots \\ &\dots + a_{11} \Phi_{\rightarrow 1} + a_{21} \Phi_{\rightarrow 2} + \omega_{21} \Phi_{\leftarrow 2}; \\ \frac{1}{C_2} \frac{\partial \Phi_{\rightarrow 2}}{\partial t} &= -\frac{\partial \Phi_{\rightarrow 2}}{\partial x} - \dots \\ &\dots - [a_{22} + a_{21} + \omega_{21}] \Phi_{\rightarrow 2} + \dots \\ &\dots + a_{22} \Phi_{\leftarrow 2} + a_{12} \Phi_{\leftarrow 1} + \omega_{12} \Phi_{\rightarrow 1}; \\ \frac{1}{C_2} \frac{\partial \Phi_{\leftarrow 2}}{\partial t} &= \frac{\partial \Phi_{\leftarrow 2}}{\partial x} - \dots \\ &\dots - [a_{22} + a_{21} + \omega_{21}] \Phi_{\leftarrow 2} + \dots \\ &\dots + a_{22} \Phi_{\rightarrow 2} + a_{12} \Phi_{\rightarrow 1} + \omega_{12} \Phi_{\leftarrow 1}. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь $\Phi_{b_1} \equiv C_1 U_{b_1}$, $\Phi_{b_2} \equiv C_1 U_{b_2}$ – токи тепла на каждом из двух каналов, распространяющиеся в положительном (\rightarrow) и отрицательном (\leftarrow) направлении оси OX .

Матрица показателей рассеяния a_{nk} описывает диффузию тепловой энергии. Показатели прохождения ω_{12} и ω_{21} – вероятность перехода на единицу длины без изменения направления распространения из одного резервуара энергии в другой.

Введем плотности потоков тепла на каждом из двух каналов соответственно

$$q_{1,2}(x,t) = \Phi_{\rightarrow 1,2}(x,t) - \Phi_{\leftarrow 1,2}(x,t). \quad (4)$$

Аналогично плотность энергии на каждом канале будет равна

$$U_{1,2} = \frac{1}{C_{1,2}} [\Phi_{\rightarrow 1,2}(x,t) + \Phi_{\leftarrow 1,2}(x,t)]. \quad (5)$$

Почленно складывая и вычитая уравнения в системе (3) с учетом соотношений (4) и (5), получим следующую систему уравнений теплопроводности:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_1}{\partial t} &= -\frac{\partial q_1}{\partial x} - (a_{12} + \omega_{12}) C_1 U_1 + (a_{21} + \omega_{21}) C_2 U_2; \\ \frac{\partial U_2}{\partial t} &= -\frac{\partial q_2}{\partial x} - (a_{21} + \omega_{21}) C_2 U_2 + (a_{12} + \omega_{12}) C_1 U_1; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_1} \frac{\partial q_1}{\partial t} &= -C_1 \frac{\partial U_1}{\partial x} - [2a_{11} + (a_{12} + \omega_{12})] q_1 - \dots \\ &\dots - (a_{21} - \omega_{21}) q_2; \\ \frac{1}{C_2} \frac{\partial q_2}{\partial t} &= -C_2 \frac{\partial U_2}{\partial x} - [2a_{22} + (a_{21} + \omega_{21})] q_2 - \dots \\ &\dots - (a_{12} - \omega_{12}) q_1. \end{aligned} \quad (7)$$

Система уравнений (6) представляет собой баланс энергии с учетом перехода тепла с

одного канала распространения на другой. Система уравнений (7) является обобщенным законом Фурье и в случае наличия только одного канала распространения переходит в гиперболическое уравнение теплопроводности (1).

Так как время релаксации у существующих конструкционных материалов невелико, то систему уравнений (7) можно переписать в виде

$$\begin{aligned} q_1 &= -\lambda_{11} \frac{dT_1^*}{dx} - \lambda_{12} \frac{dT_2^*}{dx}; \\ q_2 &= -\lambda_{21} \frac{dT_1^*}{dx} - \lambda_{22} \frac{dT_2^*}{dx}, \end{aligned} \quad (8)$$

что является естественным обобщением закона Фурье. Матрицу λ в выражении (8) будем называть матрицей коэффициентов теплопроводности. Матричные элементы матрицы теплопроводности, используя уравнение (7) можно легко выразить через введенные выше показатели рассеяния и прохождения, а именно:

$$\begin{aligned} \lambda_{11} &= \frac{2a_{22} + (a_{21} + \omega_{21})}{\Delta} c_1 \rho_1 C_1; \\ \lambda_{12} &= \frac{\omega_{21} - a_{21}}{\Delta} c_2 \rho_2 C_2; \\ \lambda_{22} &= \frac{2a_{11} + (a_{12} + \omega_{12})}{\Delta} c_2 \rho_2 C_2; \\ \lambda_{21} &= \frac{\omega_{12} - a_{12}}{\Delta} c_1 \rho_1 C_1; \end{aligned} \quad (9)$$

$$\Delta = 4a_{11}a_{22} + 2 \left[a_{11}(a_{21} + \omega_{21}) + \dots \right. \\ \left. \dots + a_{22}(a_{12} + \omega_{12}) + (\omega_{21}a_{12} + \omega_{12}a_{21}) \right]$$

– определитель системы (7); $C_{1,2}$ и $\rho_{1,2}$ – теплоемкость и плотность для первой и второй подсистемы соответственно. Для металлов это плотность и теплоемкость электронного газа и решетки соответственно – известные величины для большинства металлов и сплавов. В состоянии равновесия с учетом принципа детального равновесия имеем:

$$a_{12}c_1\rho_1C_1 = a_{21}c_2\rho_2C_2; \quad \omega_{12}c_1\rho_1C_1 = \omega_{21}c_2\rho_2C_2. \quad (10)$$

Из соотношения (10) вытекает следующее следствие:

$$\frac{\omega_{12}}{a_{12}} = \frac{\omega_{21}}{a_{21}}, \quad (11)$$

что позволяет уменьшить число неизвестных характеристик материала. В частности из соотношения (10) следует справедливость соотношения взаимности Онсагера для двухтемпературной модели

$$\lambda_{12} = \lambda_{21} = \Lambda. \quad (12)$$

Показатели рассеивания a_{11} и a_{22} связаны со средней длиной свободного пробега фононов l_{11} и l_{22} в каждой из подсистем следующим образом [11]

$$a_{11} = \frac{1}{l_{11}}; \quad a_{22} = \frac{1}{l_{22}}. \quad (13)$$

Подставляя выражение (8) в систему уравнений (6) и пренебрегая в силу их малости временами релаксации, получим следующие уравнения теплопроводности для обеих подсистем:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_1}{\partial t} &= \frac{\lambda_{11}}{C_1\rho_1} \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \frac{\Lambda}{C_1\rho_1} \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2} + \dots \\ &\dots + (a_{12} + \omega_{12})C_1(T_2 - T_1); \\ \frac{\partial T_2}{\partial t} &= \frac{\lambda_{22}}{C_2\rho_2} \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2} + \frac{\Lambda}{C_2\rho_2} \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \dots \\ &\dots + (a_{21} + \omega_{21})C_2(T_1 - T_2). \end{aligned} \quad (14)$$

В случае металлических включений при комнатной температуре электронная теплоемкость составляет не более 2 – 8 % от решеточной, т.е.

$$\frac{C_e\rho_e}{C_s\rho_s} \ll 2 - 8 \% [12], \text{ причем с понижением температуры вклад убывает. Наоборот}$$

решеточная теплопроводность в металлах составляет 3 – 5 % от теплопроводности электронного газа [12]. Термоупругость металлов целиком определяется решеточной составляющей тепловой энергии, что и позволяет определить температуру решетки. Если же удастся поддержать на концах металла постоянную разность температур ΔT , то экспериментально определяемый коэффициент теплопроводности согласно (8) равен

$$q = -\lambda \frac{\Delta T}{\Delta X} = -(\lambda_e + \lambda_s + 2\Lambda) \frac{\Delta T}{\Delta X}. \quad (15)$$

Однако, в силу неравновесности процесса теплопередачи при экспериментальном определении коэффициента теплопроводности металлов, электронная и решеточная температуры не совпадают, что и приводит к так называемому масштабному эффекту (зависимости свойств материала от его линейных размеров). Наличие двух температур позволяет в рамках классической физики объяснить и описать данное явление. Двухтемпературная модель применима и к описанию гомогенной двухфазной среды с существенно отличающимися коэффициентами теплопроводности обеих фаз.

Учет двух температур оказывает существенное влияние и при расчете теплоустойчивости ограждающей конструкции.

Заметим, что характер решения системы уравнений (14) существенно зависит от структуры падающего теплового потока, что требует более корректного задания граничных условий.

Двухтемпературная модель позволяет существенно сблизить расчетные и экспериментальные поля температур.

Литература

1. Ковалев В.А., Радаев Ю.Н. Волновые задачи теории поля и термомеханика. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010. – 328с.
2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. – М.: Гос.Энерг.из-во, 1963.-535с.
3. Joseph D.D., Preziosi L. Heat waves// Rev.Modern Physics. 1989. V.61. No.1. P.41-73.
4. De Groot S.R. Thermodynamics of irreversible Processes-Amsterdam, 1952.
5. Maxwell J.C. Philoc.Trans.Rog.Soc.London 157(1867) 49.
6. Фок В.А. Решение одной задачи теории диффузии по методу конечных разностей и применение его к диффузии света// Труды ГОИ.- 1926. - Т4. - Вып.34.
7. Cattaneo C/ Atti Seminario Univ. Modena 3 (1948) 33.
8. Гениев Г.А. Вариант волновой теории теплопроводности твердых тел// Исследование по теории соударжений: Сб. статей, -М.: Стройиздат, 1980. - Вып. 24.
9. Рымкевич П.П. Введение в теорию распространения свойств.// Труды 27 Летней международной школы «Анализ и синтез нелинейной механики колебательных систем». – СПб, 2000.-С.455-496.
10. Коршунов В.С. , Рымкевич П.П. Феноменологические законы диффузии в твердых телах.// Изв. ВУЗов. Физика. - 1979. - №4. – С.31-36.
11. Рымкевич П.П., Горшков А.С. Теория переноса. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 122 с.
12. Жирифалько Л. Статистическая физика твердого тела (пер. с англ.). – М.: Мир, 1975. 384с.

УДК 625.021.8

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЕПСТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

О.В. Маковецкая-Абрамова¹

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

В статье предлагается алгоритм кепстральной обработки пространственно-временных сигналов, позволяющий идентифицировать автотранспортные средства для эффективного управления и мониторинга транспортных потоков.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, кепстр, спектр, идентификация транспортных средств, управление транспортным потоком.

IDENTIFICATION OF VEHICLES USING CEPSTRAL ANALYSIS

*O.V. Makovetckaia-Abramova
Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

The paper proposes an algorithm cepstral processing spatio-temporal signals to identify vehicles for effective management and monitoring of traffic flows.

Keywords: digital signal processing, cepstrum, spectrum, identification of vehicle, traffic management

В любой системе для эффективного управления необходимо своевременно получать достоверную информацию об объектах управления. Внедрение автоматизированных систем управления на транспорте связано с автоматизированными процессами получения и идентификации информации об автотранспортных средствах (АТС), скорости движения, состояния дороги и др. Идентификация – процесс распознавания объекта по его отображению средствами регистрации. В качестве идентификационной информации предлагается использовать результаты кепстрального анализа пространственно-временных сигналов, регистрируемых оптико-электронным датчиком [1,2].

На практике кепстральный анализ применяют для сигналов, представляющих собой свертку двух и более временных функций, причем таких, что после преобразования их в спектр они образуют неперекрывающиеся на оси частот q импульсы.

Амплитуды этих импульсов используются в качестве диагностических признаков, что позволяет выделить и идентифицировать сигнал, например, на фоне различных помех (шума), имеющих ту же природу. Кепстральную обработку целесообразно применять при значительном превышении сигнала над шумом.

¹Маковецкая-Абрамова Ольга Валентиновна- кандидат технических наук, доцент кафедры “Технология обслуживания транспортных средств”, Санкт-Петербургского государственного экономического университета, тел. +7(921)556 93 06, e-mail : abramova19701970@mail.ru

Кепстральный анализ связан с разделением свернутых сигналов и функций, и его основное назначение определяется физическим происхождением этих сигналов и функций. В сущности *Кепстр* (Cepstrum) – преобразование Фурье логарифма спектральной плотности стационарного случайного процесса, выраженного функцией от оси частот q .

Например (рис.1), получен сигнал от средства регистрации (рис. 1). Требуется определить определенную информацию о входном сигнале и самом регистрирующем устройстве, например, о его импульсной характеристике.



Рисунок 1 – Преобразование сигнала

Выходной сигнал определяется сверткой. Т.к. в линейном тракте, то после логарифмирования получаются функции и:

Далее нужно преобразовать эту сумму так, чтобы получить непересекающиеся наборы характеристик исходного сигнала и фильтра. Для этого, например, применяется обратное преобразование Фурье

(так, что на выходе получается сумма кепстров и [3]. Если в качестве линейного тракта рассматривается электронный сигнал, о котором известно лишь, что его спектральная плотность ограничена частотой, а его амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) характеризуется периодической изрезанностью с периодом (по оси частот), то задача состоит в том, чтобы определить период и амплитуду пульсаций АЧХ. О самом тракте известно то, что его импульсная характеристика имеет длительность, значительно меньшую чем, т.е. изменяется более плавно по сравнению с.

Функции соответствует пик на частоте $q=T$, а медленной функции оответствует кепстр с пиком на частоте вблизи нуля, т.е., периодичности с большим интервалом по частоте будут левее периодичностей с меньшим интервалом по частоте. По величине пиков можно оценить величину пульсаций, а по сачтотам – характер изменения сигнала на входе и импульсной характеристики линейной цепи.

Т.о., кепстр обладает свойством обострения сигнала, подчёркивает характерные особенности, делает образ более индивидуальным. Применение кепстрального анализа особенно эффективно в случае автоматического отбора отдельной модели из ряда моделей. Однако очень важно понимать те принципиальные различия, которые есть между частотными составляющими в традиционном спектре и частотными составляющими в спектре, называемом кепстром. В первом случае любая частотная составляющая имеет физический смысл, сигнал с такой частотой и амплитудой действительно присутствует в исходном сигнале во временной области. Во втором же случае, в кепстре, присутствие гармоник может совсем не означать, что в исходном спектре существуют соответствующие периодичности, а только то, в какой мере вид дискретных составляющих в исходном спектре более или менее вид острой вершины.

Поэтому для проведения кепстрального анализа необходим опыт, чтобы правильно интерпретировать результаты и делать правильные выводы.

Решение задачи распознавания АТС отработывалась на кепстральном анализе образов моделей различной геометрической формы (“квадрат”, “треугольник”, “круг”, “автомобиль”) [4].

Данная статья посвящена наработке опыта по экспериментальным исследованиям обработки кепстров, полученных в результате обработки цифровых интерпретаций оптических сигналов от типовых геометрических объектов на специальной установке (рис.2).

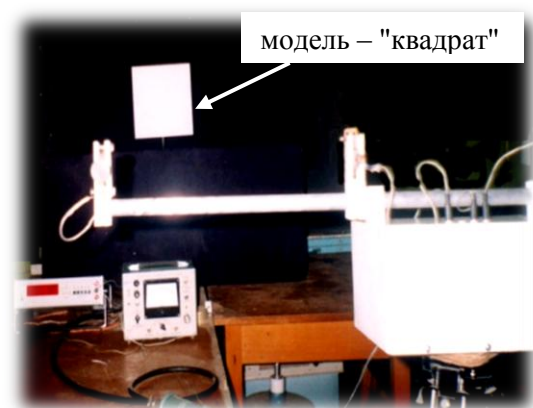


Рисунок 2 – Установка спектрального анализа типовых оптических объектов

Так, например, характерным для кепстра образа модели “квадрат” является наличие двух равных по амплитуде пиков, соответствующих прохождению начала и конца модели в поле зрения растра. Кепстр модели “треугольник” имеет четыре ярко выраженных пика, ам-

плитудное значение крайних пиков превышает амплитуду центральных. Анализ кепстра модели “автомобиль” выявил наличие шести характерных пиков большей частоты, чем у предыдущих моделей, три начальных пика соответствуют прохождению начала модели в поле зрения растра, три конечных соответствуют прохождению в поле зрения растра конца модели. Каждая из троек симметрична относительно центра сигнала. Кепстр модели “круг” отличается наибольшим количеством пиков высокой частоты. Началу сигнала соответствует 7 пиков, далее 8 пиков меньшей частоты, и в конце сигнала ещё 7 высокочастотных пиков. Амплитудные значения пиков наименьшие из всех анализируемых кепстров.

По результатам анализа оптических кепстров от различных геометрических объектов построена библиотека кепстров. Фрагмент библиотеки кепстров оптических образов моделей АТС представлен в табл. 1.

Библиотека содержит фотоснимок модели, полученный в лабораторных условиях, оптический образ сигнала и кепстр. Наличие данной библиотеки позволяет настроить аппаратуру распознавания на конкретно выбранный сигнал (т.е. выбрать из множества сигналов тот, который необходимо идентифицировать) и затем по кепстральным признакам произвести распознавание модели. При этом в качестве объекта распознавания выступает не оптический образ, а его кепстр.

Таблица 1 – Фрагмент библиотеки кепстров оптических образов моделей

Модель	Оптический сигнал	Кепстр
“квадрат”		
“треугольник”		
“автомобиль”		
“круг”		

Для обработки сигналов разработано ряд математических функций, которые относятся к категории функций обработки данных и являются встроенными функциями математических процессоров Matlab и Matcad.

Ниже приведена программа, созданная и работающая в Mathcad 2000 Professional, кепстрального анализа оптического сигнала, полученного при прохождении в поле зрения растрового датчика модели квадратной формы.

Здесь график на рис.3, а) отражает вид свёртки собственного сигнала модели с импульсной характеристикой растра. Идентифи-

кация по свёртке является маловероятной, т.к. в ходе экспериментов было выявлено внешнее сходство свёрток моделей разной геометрической формы.

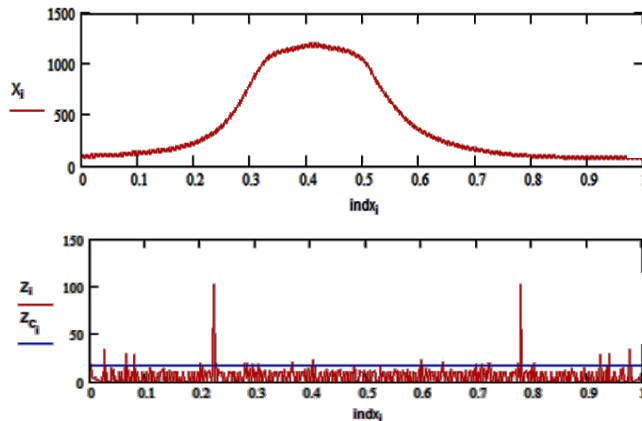


Рисунок 3 – Сигнал и его кепстр: а) – свертка собственного сигнала с передаточной функцией; б) – результат кепстрального анализа

Кепстральный анализ позволяет выделить два главных пика (рис.3 б), соответствующих моментам прохождения в поле зрения растра начала и конца модели. Амплитудное значение пиков, расстояние между ними являются отличительными признаками и позволяют идентифицировать данную модель. При анализе тепловых образов, полученных при помощи пластинчатых растров в дорожных условиях, были выявлены случаи внешнего сходства образов различных транспортных средств, что затрудняет решение задачи распознавания. Для «обострения» образа, подчеркивания его особенностей, предлагается кепстральная обработка сигнала, регистрируемого растровым детектором.

Таким образом, что в качестве объекта распознавания выступает не сам образ, а его кепстр. Регистрация тепловых образов на реальном перегруженном перекрестке затрудняется в случае попадания в поле зрения растра нескольких автомобилей. Происходит наложение тепловых образов и аппаратура фиксирует некий «размытый» образ, идентифицировать который невозможно. Решение данной проблемы возможно также путём применения кепстральной обработки сигнала. Здесь, как и при обработке оптической информации, кепстральный анализ совмещённого сигнала позволяет разделить образы. Появляется возможность произвести идентификацию автомобилей на реальном перегруженном перекрестке в потоке автомобилей. [5, б].

Выводы

Использование методов кепстрального анализа позволяет успешно решать задачи в

следующих областях транспортной инфраструктуры:

- обеспечение безопасности дорожного движения:

- а) – контроль скоростного режима; б) поиск угнанных автомобилей;
 - в) перевозка опасных грузов; г) коррекция работы светофоров;
 - д) сопровождение автомобилей с опасным грузом;
 - е) сопровождение VIP – персоны
- центральная диспетчерская служба “Пасиравоттранс”:
- а) контроль движения пассажирского транспорта (автобусы, троллейбусы);
 - б) оперативное управление движением;
 - в) оптимизация процессов перевозки пассажиров;
- дорожная экспертиза “АВТОДОРНИИ”:
- а) оценка интенсивности движения – ремонт дорог федерального значения;
 - б) оценка надёжности дорожного полотна;
 - в) повышение сцепных свойств автомобильных дорог;
 - г) обоснование средств для ремонта и строительства дорог и т. д.
- логистика: определение состава транспортного потока.

Литература

1. Плешивцев В.С., Кунин В.Н., Половец Л.Н., Герасимов Ю.Ф. Оптико-электронное устройство. А.с. СССР. № 1788499, 1992.
2. Кунин В.Н., Плешивцев В.С., Маковецкая-Абрамова О.В. Использование оптико-электронных устройств на основе многомерного пластинчатого растра для сбора информации о параметрах транспортного потока // Сб. науч. тр./ МАДИ (ГТУ); УФ МАДИ (ГТУ). – М., 2001.- С.132-135.
3. Нефедов В.И., Сигов А.С., Основы радиоэлектроники и связи: М., изд-во Высшая школа, ISBN: 5-06-00427, 2005-735 с.
4. Маковецкая-Абрамова О.В. Эксперименты с моделями транспортных средств / Материалы науч.-техн. конф. ФИПМ / Владим. гос. ун-т. - Владимир, 2003.– с.37.
5. Плешивцев В.С. Некоторые проблемы организации управления транспортными потоками: Моногр./ Владим. гос. ун-т. - Владимир, 2001 – 79 с.
6. Pleshivtsev V.S., Kunin V.N., Makovetskaya-Abramova O.V. The Solution of Problem of Distance Identification of the Transport Stream Parametres by Applying the Ruster Optical Electronic Means. // Motauto'01, Varna.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ИНДУСТРИИ МОДЫ

М.А. Труевцева¹, А.М. Евгеньева², Я.А. Иванова³

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

Созданы базы данных норм времени на неделимые операции изготовления всего комплекса швейных изделий из широкого круга материалов. Это позволяет в автоматизированном режиме составлять технологические последовательности, рассчитывать затраты времени на обработку, формировать комплекты оборудования. Разработаны руководства пользователя. Получены свидетельства о государственной регистрации.

Ключевые слова: база данных, неделимые операции, затраты времени, оборудование, руководство пользователя.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SUPPORT FOR THE FASHION INDUSTRY

M.A. Truevtseva, A.M. Evgenieva, Ya.A. Ivanova
*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

Created a database of standard time for indivisible operation to manufacture the whole complex garments from a wide range of materials. This allows in automatic mode to make processing sequence, to count the cost of processing time, to form sets of equipment. Developed user manuals. Obtained the certificate of state registration.

Keywords: database, indivisible operations, cost, time, equipment, user manual.

Для современных швейных предприятий сервиса характерно широкое внедрение и практическое использование всех инноваций, связанных с компьютерными технологиями. Тем не менее, далеко не все предприятия индустрии моды в России полностью компьютеризировали технологические процессы и процессы подготовки производства. Едва ли 50 % отечественных швейных предприятий могут позволить себе лишь частично внедрить системы автоматизированного проектирования и инженерной подготовки производства.

В настоящее время очевидна неизбежность финансовых, материальных и временных потерь для производств, работающих «по старинке». Предприятия, не использующие современные компьютерные технологии и САПР в своих технологических процессах и в процессах подготовки производства, неизбежно проигрывают в условиях жесткой конкурентной борьбы за рынок потребителя товаров и услуг, борьбы за успешный сбыт продукции. Эта проблема в наибольшей степени касается современных предприятий индустрии моды. Одежда имеет свойство быстро выходить из моды, поэтому вовремя не проданная партия из новой

модной коллекции будет продана позднее, но уже с меньшей прибылью для предприятия.

Как сделать так, чтобы процесс технологической подготовки производства изделий новой моды не затянулся надолго? Почему современные зарубежные предприятия индустрии моды в состоянии за 3-4 дня обеспечить запуск новой коллекции, а российские предприятия затягивают этот процесс на несколько недель? Одним из ответов на этот вопрос может стать кардинальный пересмотр организации производства в целом, и в частности использование комплексной системы автоматизированной подготовки производства (КСАПП) и развитие научно-программных комплексов на производствах. Внедрение научно-программных комплексов и САПР в производство сдерживает ряд факторов:

1. Специфичность производства. Одежда – минимально унифицированный вид продукции в отличие от автомобилей, станков, самолетов, мобильных «гаджетов». Каждое швейное изделие в чем-то уникально, неповторимо, их трудно штамповать как под копирку. А, значит, и

¹Труевцева Марина Анатольевна – кандидат технических наук., доцент кафедры креативных индустрий СПбГЭУ, тел.: 8 (812) 310 38 23; 8 (812) 272 23 71, e-mail: Truev-marina@yandex.ru

²Евгеньева Алла Михайловна – старший преподаватель кафедры креативных индустрий СПбГЭУ, тел.: 8 (812) 310 38 23; (812) 272 23 71, e-mail: alla-pti@narod.ru

³Иванова Яна Алексеевна – магистрант СПбГЭУ, тел.: 8 (812) 310 38 23; 8 (812) 272 23 71, e-mail: yano4cka.ivanova@yandex.ru

внедрение средств автоматизации, приемов робототехники при производстве одежды традиционным способом сводится к минимуму 2.

2. Частая сменяемость ассортимента при малом объеме партий. Этот фактор существенно затрудняет внедрение новых технологий, т.к. сменяемость изделий неизбежно приводит к существенным изменениям технологического процесса. Для каждого нового изделия создается новое Техническое Описание и полный комплект конструкторско-технологической документации. А этот процесс зачастую бывает более трудоемок и занимает больше времени, чем непосредственно производство малой партии изделий.

3. Высокая стоимость САПР. Для отечественных предприятий цены на программное и техническое обеспечение часто оказываются слишком высокими относительно валового объема производства (товаров и/или услуг).

Учитывая все перечисленные факторы, авторы предлагают российским предпринимателям индустрии моды использовать компьютерные технологии как полностью (в комплексе), так и частично (для начала). А именно: использовать «начинку» для компьютеризации процесса подготовки производства одежды «с нуля».

Одной из составляющих САПР является информационное обеспечение. Для интегрированной системы управления предприятием индустрии моды интерес представляет комплексное информационно-программное обеспечение (ИПК). Основой ИПК однозначно считают банки данных и базы данных. Банк данных имеет большое значение для динамичных систем, а базы данных, по сути, являются фундаментом для банка данных. Современные базы данных разрабатывают в электронном виде, используя самые разные виды программного обеспечения и программные «оболочки». Время и опыт работы с различными программами показали, что самой универсальной оболочкой для создания БД является электронная таблица. Данные такой таблицы легко импортировать в любое приложение, в том числе с использованием интернет-технологий.

Электронная база данных неделимых операций – важная составляющая технологической подготовки производства, позволяющая значительно ускорить процесс разработки технологической документации в швейном цехе. При разработке процесса на изготовление изделий она помогает значительно сократить затраты времени на составление последовательности операций. Сокращение времени на разработку последовательности и схемы разделения труда

в основном возможно за счет четкой структуры самой БД, в частности, разделения полного массива неделимых операций на разделы и этапы обработки.

На кафедре креативных индустрий СПбГЭУ был разработан ряд баз данных для изготовления различных видов одежды. В списке литературы приводится полный перечень произведений, зарегистрированных в Реестре баз данных Российской Федерации [1-11]. Каждая из разработанных БД содержит нормативные данные для конкретного ассортимента изделий. Например, БД для изготовления верхней одежды (включает нормативы для женской и мужской одежды пальтово-костюмной группы, а так же для брюк), аналогичный подход справедлив и к БД по детской одежде. БД по головным уборам предназначена для процессов изготовления всех видов головных уборов (мужских и женских, шитых и формованных) различных конструкций и из различных материалов. Разработаны так же БД для процессов изготовления изделий из кожи и замши, из натурального меха и искусственного, корсетных изделий, изделий из трикотажа, межсезонной одежды.

Область применения любой из вышеперечисленных баз данных может быть связана с научной, учебной или с производственной деятельностью. Нормативные данные, зафиксированные в электронных таблицах БД, получены расчетным, теоретическим или опытным (лабораторным) путем. Справочно-информационные данные соответствуют современным требованиям и характеристикам, в ряде случаев они дополнены рисунками и схемами.

Рассмотрим структуру (интерфейс) баз данных. Все 11 баз данных разработаны в MS Excel, как наиболее популярном для российских пользователей ПК и удобном для решаемых задач приложении электронных таблиц. Каждая база данных – это один файл формата *.xls, т.к. использовалось приложение MS Excel 2002/MS Excel XP. Для пользователей более поздних версий MS Office файл легко откроется и сможет быть конвертирован (при желании) в более современный формат.

Сравнивая разработанные ЭБД с первоисточниками, следует отметить преимущество детального оглавления в каждой из них. Порядок и содержание разделов в Типовых нормах ЦОТШЛ, удобные для бумажного документа, были тщательно пересмотрены и адаптированы к формату базы данных. В результате переработки у каждой из БД получилась четкая структура неделимых операций, состоящая из этапов, разделов и способов обработки изделия,

отвечающая современным принципам и подходам в технологии швейных изделий.

Пользоваться листами каждой базы данных достаточно просто. На первом листе «Разделы» приводится структура массива норм времени на выполнение неделимых операций, это, по сути, содержание этапов, разделов и способов обработки и сборки изделий. На рис. 1 представлен пример содержания БД по изготовлению верхней одежды [1]. Здесь есть полный перечень разделов, которых для мужской и женской верхней одежды всего 210, из них 162 по плечевой одежде. Верхняя строчка таблицы закреплена для удобства пользователя.

Интерфейс первого листа БД по головным уборам [11] представляет собой таблицу,

разбитую на 4 части: для меховых головных уборов (поочередно мужских и женских), для формованных головных уборов и для шитых головных уборов. Лист с разделами здесь дополнен гиперссылками на основной лист «Норматив». Пользователь при необходимости легко «перелетит» в нужное место длинного массива с операциями. Кроме того, первый лист с разделами этой БД дополнен обобщенными сведениями с нормативами времени (есть укрупненные показатели по всем этапам сборки для всех видов головных уборов). Аналогичный подход к структуре имеет БД по корсетным изделиям [6]. Примеры первого листа для этих ЭБД показаны на рис.2 и 3.

этап	наименование этапа обработки	раздел	наименование раздела	способ	наименование способа
	обработка пальто, пиджаков, жакетов				
1	подготовка деталей изделия к запуску в процесс перед примеркой	1	подготовка изделия к примерке		
2	подготовка деталей изделия к запуску в процесс после примерки	2	уточнение изделия после примерки		
3	выкраивание деталей	3	выкраивание деталей из подкладочной ткани и мелких деталей из ткани верха		
4	обработка прокладочных деталей	4	выкраивание прокладочных		
		5	обработка утепляющей прокладки		
		6	обработка бортовой		
					обработка бортовой прокладки без дополнительных накладок
					обработка бортовой прокладки с плечевой накладкой

этап	наименование этапа обработки	раздел	наименование раздела	способ	наименование
	обработка брюк				
26	подготовка брюк к пошиву после раскроя	163	подготовка брюк к пошиву после раскроя		
		164	выкраивание деталей из подкладочной ткани, прикладных материалов и мелких деталей из ткани верха		
27	обработка мелких деталей	165	обработка хлястиков и шлевок.		
		166	обработка хлястиков на подкладке		
		167	обработка бантового хлястика		
		168	обработка шлевок (одна шлевка)		
28	начальная обработка передних и задних половинок брюк	169	обработка вытачек, складок и обрезных краев		
		170	обработка кокеток и соединение их с основной деталью		
		171	начальная обработка передних и задних половинок брюк, отрезных по линии коленей		
			обработка банта левой передней половинки брюк		

Рисунок 1 – Интерфейс первого листа для БД по верхней мужской и женской одежде [1]

номер раздела	Наименование операции	Затрата времени на машине (М), мин.				Затрата времени вручную (Р), мин.			
		женские головные уборы		мужские головные уборы		женские головные уборы		мужские головные уборы	
		берет, кепи, шлем, шляпа типа "ток", боярка и подобные им из фетровых колпаков разных	шляпа с полями, чалма и подобные им из фетровых колпаков разных подработок	берет, кепи, фуражка, шапка спортивная и подобные им из фетровых колпаков разных подработок	шляпа с полями из фетровых колпаков разных подработок	берет, кепи, шлем, шляпа типа "ток", боярка и подобные им из фетровых колпаков разных подработок	шляпа с полями, чалма и подобные им из фетровых колпаков разных подработок	берет, кепи, фуражка, шапка спортивная и подобные им из фетровых колпаков разных подработок	шляпа с полями из фетровых колпаков разных подработок
26	Проклеивание колпаков для формованных женских и мужских головных уборов	-	-	-	-	2,59	2,59	2,59	2,59
27	Пропаривание колпаков для формованных женских и мужских головных уборов	-	-	-	-	6,82	6,82	10,6	10,6
	Формование колпака для формованных женских и мужских								

Разделы | Нормативы | Скорн раб | Подгот-закл операц | Швейные машины | Средства малой механизации | Прессы | Утюги | Присги |

Рисунок 2 – Интерфейс первого листа «Разделы» для БД по головным уборам [11]

Номер этапа	Наименование этапа	Номер узла	Наименование узла	Номер раздела	Наименование раздела
1	Подготовка изделий к примерке	1	Подготовка деталей к примерке	1	Проверка кроя и перевод меловых линий
		2	Обработка деталей	2	Обработка нижних деталей чашек
				3	Обработка верхних деталей чашек
				4	Обработка чашек различной формы
				5	Обработка стана бюстгальтера
		3	Обработка петель	6	Обработка притачной петли
				7	Обработка навесной петли
		4	Обработка застежки	8	Обработка застежки на петли и пуговицы
				9	Обработка застежки на пряжку
				10	Обработка застежки тесьмой молнии
				11	Обработка шнуровки
		5	Сборка изделия к примерке	12	Обработка передней, задней и боковых деталей к примерке
				13	Соединение передней, задней и боковых деталей к примерке

разделы | укрупн нормы времени на раскрой | укрупн нормы времени на пошив

Рисунок 3 – Интерфейс первого листа «Разделы» для БД по корсетным изделиям [6]

Второй лист у каждой из 11 баз данных представляет собой основной массив данных с нормативами времени и другими характеристиками для всех неделимых операций. Этот лист имеет название «Норматив». При разработке массива с нормативами использованы отраслевые документы ЦБНТ, ЦОТШЛ и других организаций, которые вели серьезные и систематические работы по созданию таких документов. Эти документы представлены на бумажных носителях, они ветшают и стареют со временем, превращаясь в подлинный раритет. Кроме того, многие данные в них устарели, а некоторых данных просто нет.

Таким образом, в силу развития научно-технического прогресса, появления нового оборудования, материалов, технологий сведений, имеющихся в этих нормативных документах

явно недостаточно. Ценность работ, выполненных авторами в том, что имеющиеся сведения были в значительной степени дополнены новыми данными и временными нормативами. Это в основном касается базы данных по изготовлению изделий из натуральной кожи и замши [4], межсезонной одежды [5], корсетных изделий [6] и головных уборов [11]. Работы проводились путем опытно-лабораторных замеров (фотография рабочего времени) и расчетно-опытным.

Еще одним существенным отличием и дополнением в предложенных БД являются поправки в соответствии с действующим тарифно-квалификационным справочником. Обновлены разряды, каждая неделимая операция дополнена разрядом. Пример основной таблицы «Норматив» приведен на рис.4, где показан

момент применения фильтра на графу «Разряд делий [6]. неделимой операции» в БД для корсетных из-

2	Раздел	номер по сорбнику	Содержание операций	вид работ	разряд	шелк	хлопок	Оборудование	ТУ выполнения
22	2	10а-1	Выстрочить нижние детали чашек с уплотнителем строчками ромбовидными	М	3	5,5	5	Стачивающая машина 1022 кл, нозницы	Сложить детали чашек из основной ткани и подкладки изнанкой внутрь, вложить между юли поролон, уравнивая срезы, выстрочить. Расстояние между строчками 0,5-СГ,7см, расстояние между углами лучеобразных строчек 1,5-2,0 см
23	2	10а-1	Выстрочить нижние детали чашек с уплотнителем строчками параллельными	М	3	5,1	4	То же	то же
24	2	10а-1	Выстрочить нижние детали чашек с уплотнителем строчками лучеобразными	М	3	4,5	3	То же	то же
35	2	14	Выстрочить нижние детали чашек, цельновыкроенные со станом строчками: бюстгальтер с длинным станом -	М	3	7,7	7	То же	Сложить детали из основной ткани и подкладки изнанкой внутрь, уравнивая срезы, выстрочить.
36	2	14	Выстрочить нижние детали чашек, цельновыкроенные со станом строчками: бюстгальтер с длинным станом -	М	3	7,3	6	То же	
37	2	14	Выстрочить нижние детали чашек, цельновыкроенные со станом строчками: бюстгальтер с длинным станом -	М	3	6,3	5	То же	Расстояние между строчками 0,5-0,7 см между углами лучеобразных строчек 1,5-2,0 см
	2	14	Выстрочить нижние детали чашек,	М	3	19	16	То же	

Рисунок 4 – Пример листа «Норматив» с наложением фильтра для отбора в графе «Разряд»

Следующим достоинством и характерной особенностью предлагаемых БД является наличие справочников с оборудованием и сведений о спецприспособлениях и средствах малой механизации.

Обширный парк самого современного оборудования, занесенный в каждую из рассматриваемых БД, позволяет легко и быстро выбирать оборудование. В каждой базе оборудование приведено в виде полной технико-технологической характеристики, что дает возможность заменить традиционное оборудова-

ние на современное, и пересчитать затраты времени в нормативах по операциям. Причем пересчеты выполняются быстро и просто. Следует заметить, что предложенный парк оборудования является полным в каждой из БД. Это швейные машины, приспособления к ним, прессы, утюги, утюжильные столы, приспособления ВТО, дополнительное и вспомогательное оборудование. Пример массива данных с оборудованием (лист «Швейные машины») представлен на рис.5.

Тип машины	Тип стежка	Класс, технологическое назначение	Частота вращения главного вала, мин ⁻¹	Длина стежка, мм	Механизм перемещения материала	Иглы по ГОСТ 22249-82	Обрабатываемые материалы	Высота подъема лапки, мм	Особенности швейной машины
Одноигольные стачивающие швейные машины двухниточного челночного стежка	301	31-32+3 ОАО «Завод «Легмаш», г. Орша (Белоруссия). Для стачивания деталей	4800	1,7...4,5	Нижняя зубчатая рейка и отклоняющаяся игла	0092-02-100 0092-02-110	Ткани средней толщины (до 5 мм)	8	Привод фрикционный
Одноигольные стачивающие швейные машины двухниточного челночного стежка	301	131-41+3 ОАО «Завод «Легмаш», г. Орша (Белоруссия). Для стачивания деталей	5000	1,7...3,5	Нижняя и верхняя рейки	0063-02-80 0063-02-90	Легкие материалы толщиной до 3 мм	6	Выполнена на базе КУР 131, оснащена фрикционным электроприводом. Использование верхнего транспорта позволяет регулировать величину посадки верхнего или нижнего слоя материала или производить

Рисунок 5 – Общий вид рабочего листа «Швейные машины» на примере БД для легкой мужской одежды [9]

Приведенный в каждой из БД парк швейного оборудования, учитывает особенности изготовления конкретных видов изделий и свойства обрабатываемых материалов. Так, в БД по изделиям из натуральной кожи представлено оборудование только для изготовления изделий из кожи, а в БД по изделиям из натурального меха широко представлены скорняжные машины и другое спецоборудование. В БД по головным уборам представлено оборудование и приспособления, рекомендованные только для головных уборов, включая болваны. Пример современных приспособлений на примере БД для головных уборов приведен на рисунке 6.

Некоторые БД содержат дополнительные сведения для предприятий сервиса в индустрии моды. Так, БД на технологические операции по изготовлению мужской легкой одежды дополнена данными об объекте для проектирования технологического процесса. Для процессов швейного цеха предприятия индустрии моды этим объектом является условное изделие, для которого характерны такие при-

знаки как состав и количество элементов минимальной сложности, усложняющих элементов и отделочных элементов. Пример массивов данных с этими сведениями представлен на рис.7.

Наименование	Артикул	Форма
Берет на кашпене фигурный	Shapo-06	
Берет на кашпене	Shapo-67	
Болван-кепи полуреглан	Shapo-09	

Рисунок 6 – Общий вид рабочего листа «Приспособления» на примере БД для головных уборов [11]

Перечень усложняющих элементов (сверх количества, учтенного в изделиях минимальной сложности) и их группировка	Группа усложняющих элементов	Наименование особенностей обработки на фасонные, конструктивные и технологические особенности обработки, предусмотренные в изделии минимальной сложности	Повторяемость элементов обработки, %
Детали накладные мелкие (паты, шлёвки, погоны, патронташ и др. с разными видами застёгивания) (не более четырёх)	1	Силуэт прямой	100
Рукава короткие цельнокроенные, без ластовиц, разной ширины	3	Изделия из материалов затрудняющих обработку	20
Рукава сложные (покроя реглан или комбинированные, или цельнокроенные, без манжет)	3	Изделия из материалов не затрудняющих обработку	80
Рукава с разными видами оформления низа с одинарными или двойными манжетами	3	Кокетка прямая на спинке	60
Пройма квадратная, фигурная, глубокая или настрочная	3	Обработка застёжки	26
Подгонка рисунка ткани	2	в т. ч. припусками на петли и пуговицы (среднее количество петель 6-8)	20
Обработка изделия с деталями из замши, кожи		тесью-молнией длиной до 20см	6
		Обработка горловины воротником с цельнокроеной стойкой	30
		Обработка горловины с отложным воротником или	10

Рисунок 7 – Интерфейсы рабочих листов «Минимальная сложность» и «Усложняющие элементы» на примере БД для мужской легкой одежды [10]

В заключении следует отметить практическую значимость предложенных авторами работ. Электронные БД могут быть использованы как для действующих производств на предприятиях индустрии моды, так и для научных и учебных целей. Внедрение разработанных баз данных в учебный процесс показало, что производительность при разработке технической документации повышается примерно на

50 %. Готовые БД и разработка последующих БД по задумкам авторов является частью полного комплекса информационного обеспечения швейного производства, и в частности швейных цехов.

При этом характерно то, что все эти БД используют единый или близкий интерфейс, который положительно зарекомендовал себя в предыдущих работах. Это было подтверждено

результатами тестирования БД в учебных и научно-практических целях кафедры. Единообразие наших программных продуктов позволяет в будущем использовать в равной степени любую из разработанных БД в качестве исходных данных для программы автоматизированного разделения труда.

Литература

1. Труевцева М.А. Евгеньева А.М. Зубарева Е.Б. «База данных норм времени на технологические операции изготовления мужской и женской верхней плечевой и поясной одежды по индивидуальным заказам» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620301 от 12 марта 2012 года.
2. Труевцева М.А. Гущина О.М «База данных норм времени на технологические операции изготовления изделий по индивидуальным заказам из трикотажных полотен различных видов» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620258; от 26 апреля 2013 г.
3. Труевцева М.А. Евгеньева А.М. Пичугина О.К. «База данных норм времени на пошив изделий из пушно-мехового полуфабриката» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620261 от 15 июля 2013 г.
4. Труевцева М.А. Евгеньева А.М. Филина И.Н. «База данных норм времени на технологические операции изготовления изделий из натуральной кожи, замши, спилка» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620282; от 16 мая 2013 г.
5. Труевцева М.А. Евгеньева А.М. Антонцева Е.В. «База данных норм времени на пошив изделий межсезонной одежды» Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2013620293 от 04 июля 2013 г.
6. «База данных норм времени на технологические операции изготовления корсетных изделий» авторы Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Щеголева О.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621737 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) 2014
7. «База данных норм времени на технологические операции по изготовлению изделий из искусственного меха» авторы Труевцева М.А., Иванова Я.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621736 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности
- Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) 2014
8. «База данных норм времени на технологические операции изготовления детской верхней одежды» авторы Труевцева М.А., Какуева А.В., Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621735 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) (2014год)
9. «База данных норм времени на технологические операции по изготовлению мужской легкой одежды» авторы Труевцева М.А., Бобырь А.П., Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621738 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) (2014год)
10. «База данных норм времени на технологические операции изготовления изделий легкой женской одежды по индивидуальным заказам» авторы Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Дряглева Ю.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621191 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) (4 августа 2015г.)
11. «База данных норм времени на технологические операции изготовления головных уборов» авторы Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Молчанова Н.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621190 РОСПАТЕНТ ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС) (4 августа 2015г.)
12. Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Зубарева Е.Б., Кучеренко О.А. Разработка базы данных для проектирования технологических процессов швейных предприятий сервиса. Швейная промышленность. М.: 2012, № 4 июль, август, с.42-45
13. Труевцева М.А., Евгеньева А.М., Филина И.Н. Разработка информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования технологических процессов швейных цехов предприятий сервиса. Швейная промышленность. М.: 2014, № 2 март-апрель, с.28-31



ЛОГИСТИКА ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА

А.Г. Морозов¹, Ю.Г. Лазарев²

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

Данная статья посвящена анализу подготовки специалистов и созданию логистических принципов, при помощи которых в условиях естественного колебания и роста прогнозируемого спроса на услуги придорожного сервиса в соответствии с потребностями социально-экономического развития страны транспортная система будет способна предоставить населению и бизнесу безопасные, доступные по цене и предсказуемые услуги надлежащего качества в нужное время и в нужном месте с минимальным негативным воздействием на окружающую среду и здоровье человека.

Ключевые слова: объекты придорожного сервиса, логистический подход, организация придорожного сервиса.

LOGISTICS ROADSIDE SERVICE

A.G. Morosov, Y.G. Lazarev

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

This article is devoted to the analysis of training and development of the logistics principles which in the conditions of natural fluctuations of growth and projected demand for services roadside service in accordance with the needs of socio-economic development of the country's transport system will be able to provide the citizens and businesses safe, affordable and predictable services of adequate quality at the right time and in the right place with minimal negative impact on the environment and human health.

Keywords: roadside service, logistic approach, organization of roadside service.

Россия располагает всеми современными видами транспорта, размещение и структура ее транспортных коммуникаций в целом отвечает современным внутренним и внешним транспортно-экономическим связям страны, но нуждается в существенном совершенствовании [1,2,3]. На сегодняшний день возможно констатировать, что процесс совершенствования наряду с вопросами строительства новых и реконструкции существующих автомобильных дорог затрагивает и другие сферы деятельности в области транспортной инфраструктуры. Позитивные изменения коснулись и сферы работы придорожного сервиса [4,5,6].

В первую очередь это обусловлено принятием технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» - ТР ТС 014/2011, в котором дано четкое понятие придорожного сервиса. Так под объектами придорожного сервиса теперь понимаются здания и сооружения, расположенные на придо-

рожной полосе и предназначенные для обслуживания участников дорожного движения в пути следования (мотели, гостиницы, кемпинги, станции технического обслуживания, автозаправочные станции, пункты питания, торговли, связи, медицинской помощи, мойки, средства рекламы и иные сооружения) [7].

Учет конструктивных особенностей транспортных сооружений предполагает понимание места расположения элементов придорожного сервиса, а именно на придорожной полосе, то есть на земельных участках, которые прилегают с обеих сторон к полосе отвода автомобильной дороги и в границах которых устанавливается особый режим их использования в целях обеспечения требований безопасности дорожного движения, а также нормальных условий реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации автомобильной дороги, ее сохранности с учетом перспектив развития автомобильной дороги [7].

¹Морозов Александр Геннадиевич – кандидат технических наук, доцент, декан факультета Сервис, заведующий кафедрой Автосервис СПбГЭУ, тел.: +7 (921) 448 58 69; e-mail: dekan-mag-ru@ya.ru;

²Лазарев Юрий Георгиевич – кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры Автосервис СПбГЭУ, тел.: +7 (812) 758 44 29; e-mail: lazarev-yurij@yandex.ru

Указанные обстоятельства свидетельствуют о том, что одним из наиболее важных приоритетов в этих условиях является обеспечение устойчивости и предсказуемости работы объектов придорожного сервиса. Это предусматривает подготовку специалистов и создание технологических и инфраструктурных резервов, при помощи которых в условиях естественного колебания и роста прогнозируемого спроса на услуги придорожного сервиса в соответствии с потребностями социально-экономического развития страны транспортная система будет способна предоставить населению и бизнесу безопасные, доступные по цене и предсказуемые услуги надлежащего качества в нужное время и в нужном месте с минимальным негативным воздействием на окружающую среду и здоровье человека [8,9,10,11,12].

Постановка задачи

Сегодня в проектах нормативных документов [5,7,13] начинает просматриваться системный подход к выбору направлений развития придорожного сервиса как комплекса взаимосвязанных процессов на различных участках движения транспортных средств, по вопросам согласования зачастую противоречивых интересов, касающихся организации и обслуживания транспортных потоков. Но пока отсутствуют методики по подготовке специалистов, соответствующих требованиям по организации и управлению объектами придорожного сервиса как единой системы, в том числе и на уровне воспитания с учетом специфики самоопределения в отношении будущего, то есть с учетом появления в сфере профессиональной ориентации новых профессий и ориентации в образе жизни [14,15].

Также не выработаны принципы логики процессов придорожного сервиса для РФ, как совокупности операций, группирующихся по задачам целеполагания, оценки ситуации, определения проблем и практической реализации решений [1,15,16,17].

Описание исследования

Еще совсем недавно к вопросу обучения кадров с профильной подготовкой к работе в сфере придорожного сервиса относились скептически. Но стратегический взгляд на организацию придорожного сервиса в России позволяет утверждать, что дальнейшее повышение качества предоставляемых услуг, включающее в себя обеспечение безопасности услуг, повы-

шение уровня обслуживания потребителей, а также контроль качества услуг невозможно при отсутствии выстроенной системы многоуровневой подготовки специалистов [5,6,8,14] (рис.1).

При более детальном изучении вопроса становится ясным, что такую подготовку целесообразно организовывать при наличии уже сформировавшейся учебной базы и специалистов из числа профессорско-преподавательского состава. Это и стало основой для проведения такой работы на базе факультета Сервиса (кафедры Автосервис) СПбГЭУ. Проведена работа по составлению учебных планов и рабочих программ, а также по усовершенствованию учебно-лабораторной базы. В настоящий момент процесс находится в стадии мониторинга востребованности специалистов подобного профиля.

Наличие в этой сфере высокопрофессиональных специалистов позволит внедрить современный логистический подход к организации деятельности объектов придорожного сервиса. [13,15]. Например, организовать работу на основе принципа научности, то есть:

- усиления расчетного начала на всех стадиях управления на основе теории управленческой деятельности на транспорте;
- выполнения подробных расчетов всех параметров придорожного сервиса, транспортных процессов и систем, математического моделирования на различных стадиях управления;
- управления процессами с помощью телематики, мониторинга – общетеоретической подготовки, основанной на реальных примерах в сфере придорожного сервиса, информационных технологий на транспорте, современных тенденций, основанных на использовании беспроводных технологий, а также передачи информации, интернет и интернет-технологий;
- признания за квалифицированными кадрами статуса самого важного ресурса логистических структур придорожного сервиса.

Показательно, что придорожный сервис в России сейчас находится на стадии становления (рис.2). И поскольку это так, необходимо сразу уделить внимание выстраиванию эффективной системы на основе принципов логистики. В современной практике, логистика придорожного сервиса – это практическая деятельность, связанная с организацией, управлением и оптимизацией процессов оказания услуг особенно при оказании комплексных услуг, таких как: гостиничные комплексы, техническое об-

служивание, связь, медицинская помощь и др. [10, 13, 15,16].

Положительные тенденции в этой сфере уже имеются [1,4,5]. Так, например, в последние годы на российском дорожном пространстве появляются элементы необходимого сервиса. На трассе Москва – Санкт-Петербург построены два многофункциональных автозаправочных комплекса (МАЗК). Особо выделена зона обслуживания водителей-дальнобойщиков

с отдельными постами, обеспечением горячим питанием, местами личной гигиены и бытового обслуживания. Данные комплексы предлагают необходимый набор услуг, обеспечивающих доступность данных объектов для инвалидов-колясочников, а также женщин с грудными детьми или многодетных семей. В России уже разработан «пилотный» проект придорожного комплекса, который будет возведен в г. Шацке Рязанской области.

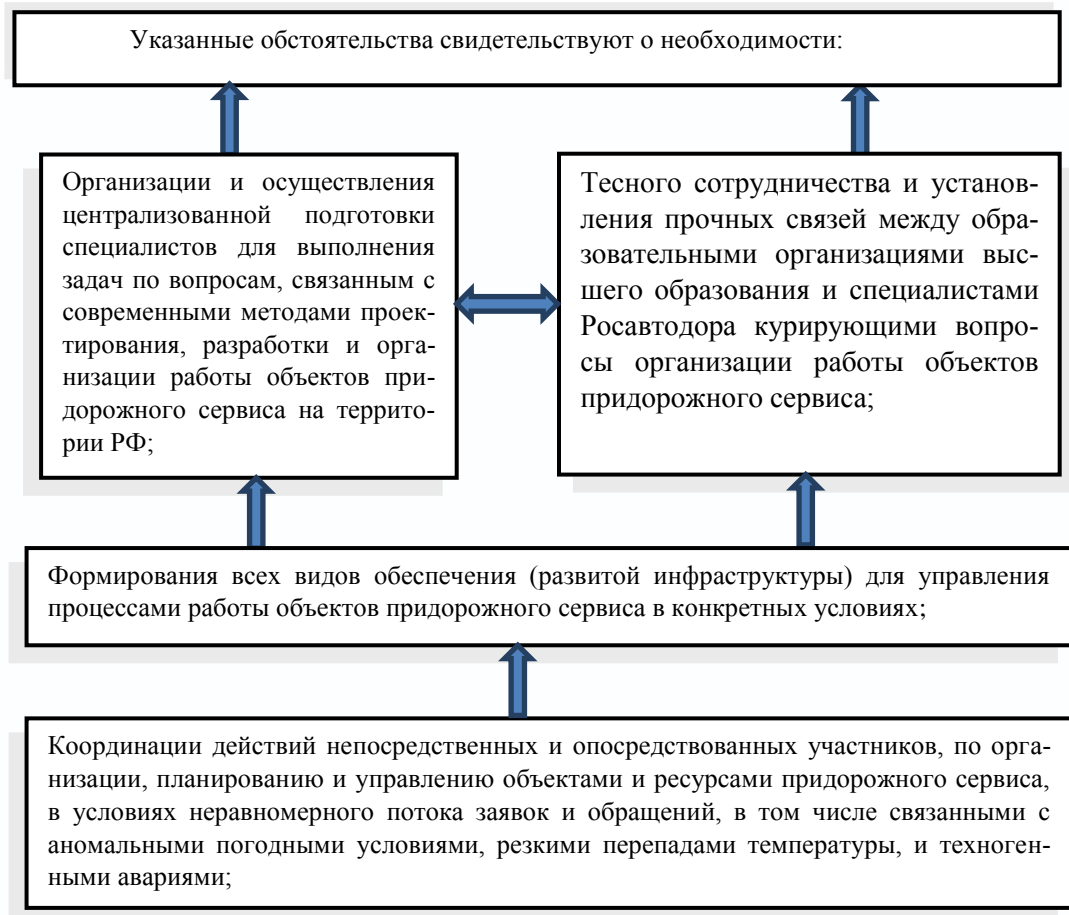


Рисунок 1 – Стратегический подход к развитию придорожного сервиса

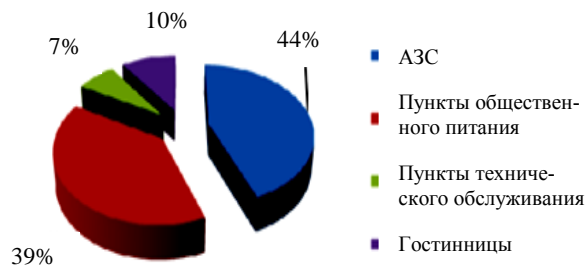


Рисунок 2 – Структура придорожного сервиса в России (по данным аналитических служб ГК «Автодор» [1,4,5])

Но этого для гармоничного развития явно недостаточно, поскольку подобная логистическая система должна быть адаптивной системой с обратной связью, выполняющей те или иные логистические функции или операции и состоящей из подсистем, имеющих связи с внешней средой.

По прогнозам министерства транспорта РФ, в ближайшие годы число людей, путешествующих по России на собственных машинах, увеличится в 1,6 раза и в 2016 году составит примерно 5 миллионов. Что сегодня может предложить этим миллионам придорожный сервис? [1,4,5]

Для ответа на этот вопрос попробуем представить отличие традиционного и логистического подхода к организации взаимоотношений компаний придорожного сервиса и потребителей комплексных услуг (клиентов) (табл.1).

Обобщение и систематизация материалов в рамках данной проблемы позволили выделить основные недостатки в развитии придорожной инфраструктуры [3,4,7,13]:

- неравномерность размещения придорожных объектов вдоль трасс;
- узкий спектр предоставляемых услуг;
- отсутствие продуманной концепции и единых стандартов работы, низкий уровень обслуживания;
- неразвитость системы информационного обеспечения участников транспортного процесса об объектах придорожного сервиса.

Вместе с тем, и водители грузового транспорта, и путешественники любители отмечают, что главное неудобство им доставляет не низкий уровень сервиса, не большие расстояния от одной стоянки до другой даже не дефицит самих объектов и их непропорциональное размещение, а крайне низкий уровень безопасности. В этой связи особенно ценным является то, что указанный выше технический регламент (ТР ТС 014/2011) принимается в целях обеспечения на всех стадиях эксплуатации автомобильных дорог:

- а) защиты жизни и (или) здоровья граждан, имущества;
- б) охраны окружающей среды, животных и растений;
- в) предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей;
- г) обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Естественным выходом из сложившейся ситуации является переход от существующих, преимущественно функциональных методов управления, к процессным, в основе которых находятся системы риск-менеджмента [15,16,17]. Для чего необходимо не только анализ процессов, но и механизмы менеджмента надежности. Обеспечение безопасности и контроля за транспортно-логистическими процессами придорожного сервиса основывается на интегрированном риске, который является новым инструментом управления для транспортно-сервисной сферы.

Таблица 1 – **Взаимоотношения компаний придорожного сервиса**

Факторы	Традиционный подход	Логистический подход
Критерии выбора – кто предоставляет услуги	Клиент предпочитает множество источников предоставления услуг придорожного сервиса, конкурирующих между собой, цена – главный критерий.	Клиент предпочитает несколько источников предоставления услуг придорожного сервиса, самые лучшие из которых сохраняются, используются неценовые критерии выбора (сроки, качество, надежность и т.п.).
Ценообразование	Клиент рассчитывает на минимальные цены. Соглашения о предоставлении услуг – краткосрочные.	Клиент готов оплатить расходы по улучшению качества обслуживания и предоставления услуг. Соглашения о предоставлении услуг – долгосрочные.
Информационный обмен	Минимальный.	Значительный, регулярный, на многосторонней основе и на разных уровнях управления

Активному сокращению издержек логистики придорожного сервиса в современных условиях должен помогать научно-технический прогресс, который сделал компьютерные технологии и моментальную связь более доступными. Это позволяет следить за процессами оказания услуг и информационными потоками, управляя ими на всех этапах перемещения.

А для снижения издержек, связанных со структурной перестройкой, возможно практическое применение метода структурной реорганизации, поскольку характерной ситуацией, вызывающей необходимость структурной перестройки (реорганизации) является изменение (корректировка) целей (задач) функционирования. Предлагаемый подход к моделированию

структурной реорганизации придорожного сервиса в данной работе рассматривается лишь «в осях».

На первом этапе производится уточнение целей (задач), решаемых в новых условиях. При этом особое внимание уделяется выделению вновь возникших целей (оказание не единичных, а комплексных услуг), а также тех, необходимость в которых отпала. Здесь следует выяснить, является ли вновь появившиеся цели долговременными. Кратковременные цели могут быть реализованы за счет перераспределения функций, либо их усиления по недостающим ресурсам и, наконец, возможно создание на начальной стадии временной оргструктуры.

Второй этап заключается в выборе структур придорожного сервиса подлежащих расформированию, сохранению, доукомплектованию и формированию для решения новых задач.

Третий этап структурной реорганизации состоит в формировании организаций и объектов придорожного сервиса для достижения новых целей.

Кроме условий, обеспечивающих структуризацию задач, требующих создания новых организаций, необходимо ввести ограничения на их состав (иначе можно получить чрезмерно большие неуправляемые структуры). Это достигается включением в модель следующих ограничений:

$$\sum_{x=1}^{N_v} W_j(x) \leq W_{vj}^z \quad ; \quad \sum_{x=1}^{N_v} 1 \leq g_v^z \quad ,$$

где: $W_j(x)$ – предполагаемые возможности "низового элемента" x организации по выполнению j -ой работы (задачи); W_{vj}^z – требуемые возможности v -го отдела по выполнению j -ой работы (задачи) на z -ом этапе структуризации; g_v^z – количество "низовых элементов", которые можно включить в состав v -го отдела с позиций его управляемости на z -ом этапе структуризации.

Иногда в процессе формирования структуры придорожного сервиса существует заведомая невозможность включения двух работ (задач, целей) в круг обязанностей одного отдела (например, несовместимость технологического оборудования для выполнения работ). Подобная ситуация находит отражение в при-

своении элементам матрицы $C = \| C_{st} \|$ отрицательных значений.

Предлагаемая матрица сходства C всегда будет включать три группы величин. Первая группа образует множество целей, необходимость в которых отпала. Вторая группа соответствует общим целям существующей и создаваемой оргструктур. И третья группа характеризует цели, присущие создаваемой организационной структуре и требующие создания новых структурных организаций.

Рассмотренные ограничения исчерпывают нежелательные ситуации, характерные для практики формирования структуры придорожного сервиса.

В соответствии со сформулированной выше задачей синтеза структур целевая функция отражает совокупную минимизацию перекрестных связей между группируемыми работами (задачами), для решения которых создаются соответствующие структуры (или, что эквивалентно, совокупную максимизацию связей между работами, выполняемыми одним структурным отделом):

$$F = \sum_{v=1}^{M-1} \sum_{\mu=v+1}^M \sum_{\substack{s \in N_v \\ e \in N_\mu}} c_{se} \rightarrow \min.$$

Таким образом, метод структурной реорганизации позволяет наиболее эффективно приспособить структуру к решению новых, нестандартных задач. Эти задачи невозможно предугадать заранее, равно, как невозможно создать организационную структуру удачную для всех "случаев жизни", потому что многих из них на начальном этапе мы не знаем. В таких ситуациях ничего не остается, как приспособивать существующую структуру, как можно меньше теряя при этом. В снижении издержек, связанных со структурной перестройкой и состоит практическая значимость этого метода.

Выводы

Реализация предложенной методологии, в том числе и наличие многоуровневой системы подготовки высокопрофессиональных кадров, очевидно позволит уменьшить вероятность появления нежелательных событий при разработке решений по организации работы придорожного сервиса, повысить обоснованность принимаемых структурных решений, учитывать факторы неопределенности при обосновании решений при создании структур и органи-

заций придорожного сервиса, определить комплекс мероприятий по улучшению условий, направленных на повышение безопасности функционирования объектов придорожного сервиса, исключить сотни мелких отдельных сбоев и тысячи их комбинаций в совокупности приводящих к преждевременным отказам в предоставлении сервисных услуг, и становящихся причинами аварий и катастроф на автомобильных дорогах.

Литература

1. Амосова Д.В. Придорожный сервис России и мировой опыт / Д.В. Амосова, М.И. Шаров // Современные технологии и научно-технический прогресс. - 2014.- Т.1, № 1 - с. 38.
2. Лазарев Ю.Г. Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына // Техника - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2013.- № 4(26) - с. 71-74.
3. Лазарев Ю.Г. Основы совершенствования транспортной инфраструктуры / Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына // Техника - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2013.- № 2(24) - с. 92-93.
4. Бельх О.В. Проблемы и перспективы организации и развития придорожного сервиса в регионах России. Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Серия: Теория и практика управления. 2014. №13(18). С.49-52.
5. Валиев В.Х. Стратегический взгляд по развитию придорожного сервиса в регионах России / В.Х. Валиев, Н.М. Блаженкова // Современные проблемы науки и образования. - : 2015.- № 1 - С. 821.
6. Лазарев Ю.Г. Тенденции развития сервиса «Ассистанс» на автомобильных дорогах северо-западного региона / Ю.Г. Лазарев, Ю.А. Григорьева // Техника - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2014.- № 2(28) - с. 87-90.
7. Лазарев Ю.Г. Транспортная инфраструктура (Автомобильные дороги). Монография – LAP LAMBERT, Германия: 2015.С. 173.
8. Шаталова Н.В. Стратегия долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог / В.П. Федоров, Н.В. Шаталова // Транспорт Российской Федерации. - 2009. – № 6 – с. 20-22.
9. Петухов П.А. Современное конструктивно-технологическое решение автомобильных дорог с увеличенным сроком службы / П. А. Петухов, Б. Н. Карпов, М. П. Клековкина, // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – № 6(41). – С. 19-21.
10. Лазарев Ю.Г. Оценка пригодности методов обоснования организационной структуры предприятий сервиса ассистанс / Ю.Г. Лазарев, Д.Л. Симонов, Б.А. Карпачев // Техника - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2015.- № 1(31) - с. 63-70.
11. Хакимов Р.Т. Инновационный подход в решении экологической проблемы Северо- западного региона/ Р.Т. Хакимов, М.А. Ефремова, М.В. Киселев // Известия Международной академии аграрного образования. 2015. № 24. С. 83-86.
12. Шаталова Н.В. Проблемы дорожной обеспеченности и потребности развития сети территориальных автомобильных дорог // В сборнике: Транспорт России проблемы и перспективы-2010 Всероссийская научно- практическая конференция: Труды конференции. - 2010.С. 209-212.
13. Лазарев Ю.Г. Логистика сервиса Ассистанс на основе формирования эффективной организационной структуры предприятий / Ю.Г. Лазарев, Д.Л. Симонов, Ю.А. Григорьева // Техника - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2015.- № 1(31) - с. 70-76.
14. Поляков С.Д. Опыт психологической характеристики современной юности // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. 2008. Т. 14. № 4. С. 47-49.
15. Ермошин Н.А. Моделирование условий неопределенности функционирования и развития транспортно- логистических систем в целях обеспечения их экономической безопасности / Н.А. Ермошин., Н.И., Болгаров // Строительные и дорожные машины. - СПб.: 2014.- № 6 - с. 30-35.
16. Морозов А.Г. Математическая модель оказания технической помощи на основе логистики сервиса ассистанс / А.Г. Морозов, Ю.Г. Лазарев, С.В. Уголков // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2015. № 2 (41). С. 85-92.
17. Ермошин Н.А. Применение методологии риск-менеджмента в проектировании транспортно-логистических систем / Н.А. Ермошин, Д.С., Букатов // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. - СПб.: 2013.- Т.2. - с. 155-162.

СТИМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ СТРАТЕГИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Е.А. Коричева¹

ГБОУ Московской области «Технологический университет»,
141070 Московская область, г. Королев, ул. Гагарина, д.42

Увеличение инновационной составляющей в механизме формирования конкурентных стратегий развития медицинского приборостроения является возможностью увеличения доли отечественной продукции на рынках медицинских изделий, возможностью решения проблемы импортозамещения высокотехнологичной продукции, одним из возможных вариантов модернизации экономики России, а также фактором повышающим уровень здравоохранения.

Ключевые слова: Стратегия развития, медицинское приборостроение, стратегия устойчивого развития, инновации

PROMOTING INNOVATION AS A BASIS OF COMPETITIVE STRATEGY OF MEDICAL DEVICES

E.A. Koricheva,

State budgetary educational institution of higher professional education Moscow region "University of Technology", 140070, the city Korolev, Moscow region

Increasing the share of innovative component in the mechanism of formation of competitive strategies for the development of medical equipment is the possibility of increasing the share of domestic products in the markets of medical devices, the possibility of solving the problem of import substitution of high-tech products, one of the possible options for the modernization of the Russian economy, as well as the factors increase the level of health care.

Keyword: The development strategy, medical instrumentation, Sustainable Development Strategy, innovation

В современной России существует проблема замедления темпов экономического роста, и импортозамещения высокотехнологической продукции промышленного производства. Для решения этих экономических проблем необходимо формирование конкурентных стратегий промышленных отраслей.

Среди высокотехнологичных отраслей одну из лидирующих позиций по экономическим показателям занимает медицинское приборостроение. Оно занимает одно из первых мест по объему, номенклатуре, ассортименту и количеству выпускаемых изделий. Объем продаж медицинских изделий в мире более 300 млрд. \$, из них 70 млрд. \$ приходится на долю США, а на долю России 3 млрд. \$.

На сегодняшний день российский рынок медицинской техники, по показателям темпов роста потребления является одним из наиболее привлекательных. Темпы роста потребления изделий медицинского назначения превышают мировые в 3-5 раз. На российском рынке медицинских изделий всего зарегистрировано и допущено более 45 тыс. изделий, из

них около 20 тыс. российского производства (рис.1), что составляет 23% отечественного рынка [12].



Рисунок 1 – Структура российского рынка медицинских изделий

¹Коричева Елена Андреевна аспирант ГБОУ ВПО Московской области "Технологического университета", тел.: +7 981 836 35 75, e-mail: ele1683@yandex.ru

Импортные медицинские изделия, не имеющие российских аналогов, составляют 35%. Очевидна недостаточность выпуска отечественных медицинских изделий. Кроме того по прогнозам ведущих российских экономистов существует риск увеличения доли импортных медицинских изделий не имеющих российских аналогов и уменьшения доли отечественных медицинских изделий.

С другой стороны, современная Россия стремится к увеличению темпов роста отечественных промышленных товаров и услуг на внутреннем и внешнем рынках, снять зависимость от иностранных продуктов, решить проблему импортозамещения и повысить уровень экономической безопасности страны.

Так как 80 ÷ 85% отрасли составляют малые и средние предприятия, очевидным яв-

ляется неспособность компаний отрасли к серьезным материальным вложениям в привнесение инноваций в данную сферу.

Для увеличения инновационной составляющей в высокотехнологической продукции и формирования конкурентных стратегий устойчивого развития промышленного производства России необходимо использовать прямые и косвенные методы стимулирования инноваций.

Поскольку медицинская промышленность играет значимую роль в экономике (рис.2), развитие отечественного медицинского приборостроения позволило бы решить проблему импортозамещения, увеличить экономические темпы роста, а также повысить уровень экономической безопасности России.



Рисунок 2 – Роль медицинской промышленности в экономике [12]

Принципы работы изделий медицинской промышленности основаны на взаимодействии направлений наук.

Медицинская промышленность призвана обеспечить граждан и ЛПУ современными, эффективными и безопасными изделиями медицинского назначения и одновременно является одним из показателей уровня развития здравоохранения.

По мнению профессора А.В. Федотова большое влияние на развитие высокотехнологических промышленных отраслей оказывают сдерживающие факторы. К ним относятся: «жесткая монетарная политика Центрального банка, большие налоговые отчисления от доходов предприятий, низкие доходы значительной части работающих, склонность населения не к трате полученных денежных средств, а к накоплению, переход квалифицированных кадров из инновационных сфер [13]». Для увеличения темпов роста российских промышленных предприятий Федотов предлагает использовать «но-

вые методы и формы управления деятельностью промышленных предприятий». Например, концепцией «быстрого реагирования» (quick response, QR). «Быстрое реагирование» - система, основанная на обмене информацией между ее участниками, позволяющая значительно ускорить процесс принятия необходимых управленческих решений[13].

Ряд российских исследователей полагают, что на эффективность экономики стран оказывает влияние формирование технологических платформ(ТП). ТП – коммуникационный инструмент, активизирующий процессы создания перспективных технологий, новых продуктов и услуг, направленный на привлечение дополнительных ресурсов для организации исследований и разработок на основе совместного участия государства, науки, бизнеса и гражданского общества, развитие нормативно-правовой базы в области научно-технического, инновационного развития[15]. Так в 1998 году во Франции принят план стимулирования патен-

тования изобретений. В 2004 году в Великобритании создан совет по технологическим стратегиям. В 2008 году в Швеции сформирован центр высоких технологий. В 2009 году в Таиланде – промышленно-технологическая клиника. В 2011 году в России принята стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. В ТП развития медицинского приборостроения в 2013 году утверждена Стратегия развития медицинской промышленности РФ на период до 2020 года.

Российские ученые М.Я. Веселовский, М.А. Измайлова, С.У. Нуралиев считают, что основой активизации инновационной деятельности в масштабах страны и отдельных предприятий является формирование интерактивной модели трансферта технологий. Данный процесс может протекать по двум направлениям: на основе кластера и на основе сообщества добавленной стоимости. Первый путь достаточно длительное время исследуется научной школой М. Портера, второй путь имеет сравнительно короткий период исследования и описан в работах Г. Минса и Д. Шнайдера [4,14].

Ряд зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4] связывают инновационную деятельность, прежде всего с развитием ай-ти технологий. По их мнению, стратегическое направление развития экономики будет находиться на стыке новых технологий и компьютерных средств программного обеспечения. Наиболее высокими темпами будет развиваться электронный бизнес и адаптированные к нему промышленные технологии.

По мнению российских исследователей Е.А. Терентьевой и Н.В. Василенковой, для развития государственных медицинских учреждений, повышения качества медицинских услуг населению, оказываемых государственными учреждениями, а также для осуществления крупных инфраструктурных проектов целесообразно использование механизма государственно-частного партнерства (ГЧП). В рамках ГЧП государство обязуется приобретать у частного партнера высококачественные услуги, в свою очередь частный партнер обязуется оказывать услуги, соответствующие требованиям, предъявляемым государственным заказчиком, поддерживать, модернизировать или создавать новые активы, необходимые для поддержания качества и количества предоставляемых услуг. По нашему мнению, использование ГЧП необходимо не только в медицинских учреждениях, но и на российских предприятиях выпускающих медицинское оборудование. Использование ГЧП в российском медицинском приборостроении может иметь несколько направлений: приборное и инструментальное оснащение специализированных медицинских кабинетов и отделений, развитие российской промышленности медицинского приборостроения, целевая

подготовка кадров, создание обучающих центров и т.д. Необходимость сотрудничества медицинских учреждений, предприятий медицинского приборостроения, и крупных частных инвесторов вполне очевидна. ГЧП является одним из основных инструментов достижения взаимного стабильного развития российского здравоохранения и медицинского приборостроения, повышения качества и доступности медицинской помощи, а также увеличение темпов роста промышленности и решение проблемы импортозамещения.

Как известно, каждое предприятие даже одной отрасли неповторимо, поэтому отраслевой стратегии развития не достаточно и необходимы индивидуальные стратегии, которые определяются потенциалом предприятий, а также внешними факторами.

Стратегия – комплекс мер по достижению поставленных компанией целей путем рационального использования ресурсов данной компании. Ее цель достижение долгосрочных конкурентных преимуществ, обеспечивающих предприятию высокую рентабельность и жизнеспособность. Стратегии развития предприятий медицинского приборостроения должны быть направлены на расширение рынков сбыта, и использование в производстве новейших технологий.

Неблагоприятными факторами, влияющими на реализацию стратегий предприятий медицинского приборостроения, технологическое отставание на всех этапах ЖЦ продуктов от научных исследований до внедрения в медицинскую практику, а также отсутствие ориентации на инновационность продукции.

Благоприятным фактором, влияющим на реализацию стратегий предприятий медицинского приборостроения, является политика государства направленная на импортозамещение и создание необходимых условий для развития отечественной промышленности и модернизации экономики. Поскольку инновационность является важным фактором развития конкурентоспособность отрасли необходимо использовать меры для ее стимулирования. Прямыми мерами содействия инновациям являются: снижение цены капитала (использование льготного налогообложения НИОКР или общих систем субсидирования); облегчение доступа к капиталу (развитие фондовых рынков и венчурного капитала); займы с пониженным процентом. По нашему мнению одной из значимых мер содействия инновационного развития является привлечение в качестве источника финансирования частных лиц «деловых ангелов», заинтересованных в инвестировании своего капитала в перспективные предприятия. К косвенным мерам содействия инновациям необходимо отнести подготовку профессиональных кадров и создание научно-технической

инфраструктуры. К элементам инфраструктуры следует отнести: центры научно-исследовательской и технологической кооперации на базе ВУЗов и промышленности; междисциплинарные центры; инновационные центры по передаче новых технологий малому и среднему бизнесу; научные парки; новые технологические стандарты; кластерные проекты; региональные центры реализации изобретений.

Как известно плюсами предприятий медицинского приборостроения является наличие материально-технической базы, высококвалифицированного персонала, научных наработок.

Основными проблемами предприятий медицинского приборостроения являются технологическое отставание на всех этапах ЖЦ продуктов от научных исследований до внедрения в медицинскую практику, а также отсутствие ориентированности на инновационность продуктов.

Вместе с тем, исследования показывают, что решение выше обозначенных проблем возможно на основе ГЧП, которое повысит эффективность внедрения разработок в медицинскую практику и минимизирует риски инвестиционных и бюджетных расходов при модернизации материально-технической базы научных, медицинских и биомедицинских учреждений.

Как уже отмечалось, предприятиям медицинского приборостроения необходимо расширение рынков сбыта продукции, а также при создании новых продуктов необходим учет и использование новейших технологий.

Стимулировать развитие данной отрасли можно путем вовлечения участников в мировой рынок и доступа к информации о новейших тенденциях в области технологий. В рамках развития отрасли с точки зрения инновационности необходимы экспортно-импортная внешнеэкономическая деятельность, постоянный поиск и взаимодействие с международными партнерами.

Поскольку повышение инновационной активности является ключевым фактором оказывающим влияние на конкурентоспособность предприятий медицинской промышленности необходимо увеличение средств расходов по статье «поддержка инноваций и технологии» на 20%. В статью «поддержка инноваций и технологии» входит развитие инфраструктуры, трансферт технологий, распространение лучшей практики и т.д..

Автор статьи полагает, что наиболее значимыми мерами содействия инновационного развития предприятий медицинского приборостроения является следующее: привлечение в качестве источника финансирования частных лиц «деловых ангелов», усиление связи ВУЗов и промышленности, изменение налогового режима для инновационных компаний, и упро-

щение процедуры создания высокотехнологического бизнеса.

Литература

1. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия.// СПб.: Питер, 2006г. - 416с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление: Сокр. пер. с англ. Науч. ред. и авт. предисл. Л. И. Евенко.// М.: Экономика, 2006г.-519с.
3. Мескон М.Х. и др. Основы менеджмента: Пер. с англ.//М.: Дело,2006г. -704с.
4. Минс, Г., Шнайдер, Д. Метакапитализм и революция в электронном бизнесе: какими будут компании и рынки в XXI веке// М.: Альпина. - 2001г. - 280с.
5. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь.// М.: ИНФРА-М, 2006г. - 512с.
6. Веселовский, М. Я. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экономической нестабильности/ М.Я. Веселовский, А.В. Федотов, Д.С. Волчков // МИР (Модернизация, Инновации, Развитие). -2015. - Т.6 3(23). - с.124-130.
7. Коричева Е.А. Российское медицинское приборостроение//Технико-технологические проблемы сервиса.2015.-№3(33).
8. Коричева Е.А. Устойчивое развитие предприятий медицинского приборостроения //Экономические аспекты развития промышленности в условиях глобализации 6/2005/ Материалы международной научно-практической конференции, - М: Университет машиностроения, 2015. - с.236-239.
9. Повышение эффективности отечественной промышленности в модели устойчивого развития: коллективная монография / Под ред. Веселовского М. Я., Кировой И. В., Никоноровой А. В. // М.: Издательство «Научный консультант». - 2015. - 252с.
10. Медико-фармацевтический портал «Ремедиум». Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.remedium.ru>.
11. Медпром 2020. Актуальная отраслевая информация. Развитие медицинской промышленности. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.medprom2020.ru>
12. Министерство промышленности и торговли РФ. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.minpromtorg.ru>
13. Федотов, А.В. Определяющие факторы инновационного развития промышленных предприятий / А.В. Федотов, А.В. Васюков // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2014. -№ 2 (62). - С. 31.
14. Инновационная деятельность в России: стратегические направления и механизмы. Веселовский М.Я., Федотов А.В., Нуралиев С.У. и др. Коллективная монография. - М.: Издательство «Научный консультант». - 2015. - 224 с.
15. Veselovsky M.Y., Kirova I.V., Reznikova A.V., Rybchichuk O.A. Main lines of innovative management in the Moscow Region. Life Science Journal. - 2014. -Vol. 11. -N. 12. -P. 252-254.

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

А.Д. Ризов¹, А.В. Мариненко², Е.А. Тимощенко³

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

В условиях снижения экономического роста российской экономики, действия экономических санкций актуальными становятся вопросы повышения конкурентоспособности отечественных предприятий в увязке с развитием региональной инновационной системы. Для исследования этого и вопроса сохранения устойчивого развития проведена классификация проектов и введены понятия новых типов проектов, как комбинаций известных типов, установлены их особенности. В качестве примера более подробно рассмотрены инвестиционные социально-ориентированные инновационные проекты. Установлены факторы, препятствующие развитию предприятий и территорий их расположения, выявлены факторы, влияющие на повышение их конкурентоспособности.

Ключевые слова: экономика, предприятие, регион, инновации, факторы, конкурентоспособность.

INCREASE THE COMPETITIVENESS OF BUSINESS ENTITY AT THE PRESENT STAGE OF ECONOMIC DEVELOPMENT

A.D.Rizov, A.V. Marinenko, E.A. Timoschenko
*Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21*

In the face of declining economic growth of the Russian economy, of economic sanctions become topical issues of improving the competitiveness of domestic enterprises in conjunction with the development of the regional innovation system. To investigate this issue and ensure the sustainable development of the classification of projects and introduced the concepts of new types of projects, such as combinations of known types, their features are installed. As an example, more detail-oriented investment and social innovation projects. The factors impeding the development of enterprises and territories of their location, identified factors affecting their competitiveness.

Keywords: economy, enterprise, region, innovation, factors of competitiveness.

Инновационная модель экономического роста в Российской Федерации, наряду с задачей обеспечения национальной конкурентоспособности и сбалансированности предпринимательской свободы ставит решение задачи социальной справедливости. Это приводит к необходимости реализации следующих направлений: развитие человеческого капитала; создание конкурентной институциональной среды; диверсификация экономики на базе инноваций и технологий мирового уровня; восстановление и развитие внешнеэкономических связей. При этом в условиях последовавших друг за другом кризисов, пришедших на смену технологического уклада [1], экономических санкций со стороны западно-европейских и других иностранных государств, Россия продолжает реа-

лизировать социально-направленную внутреннюю политику экономического развития [2]. Сочетание факторов инновационности и социальной направленности, оказывающих одновременное влияние на развитие отечественной экономики, приводит к целесообразности использования такого понятия, как «социально-ориентированное инновационное развитие» и в этом контексте рассматривать соответствующие стратегии на различных уровнях экономики, включая макроуровень и микроуровень.

В целях реализации стратегий разрабатываются мероприятия, в том числе проекты социально-ориентированного и инновационного направления, вследствие чего возникает необходимость инвестировать и управлять проектами данного комбинированного типа.

¹Ризов Алексей Дмитриевич – кандидат Начальник электротехнической лаборатории электросилового цеха АО «Чусовской металлургический завод», Пермский край, тел+7-922-335-60-29, e-mail: aleksejrizov@rambler.ru;

²Мариненко Алексей Владимирович – магистрант 3 курса СПбГЭУ, тел.:+7(921)359 88 49, , e-mail: aleksm@hotmail.ru;

³Тимощенко Евгений Анатольевич - магистрант 3 курса СПбГЭУ, тел.:+7(921)359 88 49, e-mail: politologia@mail.ru

Понятия инновационного и социального проекта в научной экономической литературе уже введены, их теория достаточно разработана. Под социальным проектом понимается модель решения конкретной социальной проблемы, представленная в определенной системе документации. Такие проекты направлены на решение социальных проблем различных групп населения. Инновационные проекты предполагают внедрение принципиально новых открытий, выраженных в продуктовых, технологиче-

ских, организационных, маркетинговых инновациях.

Объединяющим понятием для вышеуказанных типов проектов становится «инвестиции», «инвестиционный проект».

Ниже составлена матрица элементов из упорядоченных выборок из трех элементов по два, где роль элементов, из которых составлены выборки, играют типы проектов. Элементы матрицы – полученные упорядоченные выборки – упорядоченные сочетания без повторений, то есть – размещения (табл. 1).

Таблица – Комбинирование новых типов проектов на основе комбинаторных выборок трех базовых типов проектов*

Тип проекта	Социально-ориентированный проект	Инновационный проект	Инвестиционный проект
Тип проекта			
Социально-ориентированный проект	-	Инновационный социально-ориентированный проект	Инвестиционный социально-ориентированный проект
Инновационный проект	Социально-ориентированный инновационный проект	-	Инвестиционно-инновационный проект
Инвестиционный проект	Социально-ориентированный инвестиционный проект	Инновационно-инвестиционный проект	-

*Составлено на основе материалов [8].

В данном случае их упорядоченность играет смысловую роль в полученных при конструировании комбинаторных выборок типов проектов. Действительно, социально-ориентированный инновационный проект и инновационный социально-ориентированный проект – два различных типа проектов, поскольку инновационный проект может иметь социальную направленность, а социально-ориентированный проект быть инновационным.

Выстраивая аналогично пространственную матрицу 3×3 , вводя еще один, третий элемент упорядоченной выборки, и накладывая при комбинировании трех элементов требование исключить повторение элементов в выборке, то есть – составить размещение, получим перестановки из трех элементов без повторений. Интерпретируя данные перестановкам в терминах выбранных для исследования проектов, получим такие типы проектов, как социально-ориентированный инновационно-инвестиционный проект, инвестиционный социально-ориентированный инновационный проект и т.д. Каждый раз смысл сконструированного типа проекта будет раскрываться по-разному, интерпретация типа полученного проекта будет соответствовать замыслу практиче-

ской реализации разрабатываемого проекта. Пространственная модель (трехмерная матрица) необходима для придания каждому типу проекта инвестиционной составляющей.

По классификационному признаку «направление инвестиций» среди инвестиционных проектов были выделены основные группы социально-ориентированных проектов, такие как: проекты создания и развития объектов социальной среды, развития производства, сохранения и развития человеческого капитала и др. Содержание инновационного социально-направленного проекта связано с разработкой, приобретением, внедрением новых социальных технологий, продуктов или услуг. Представленную классификацию можно расширить, если проекты рассматривать с точки зрения среды, на которую оказывает влияние данный проект. Если проект оказывает влияние на состояние и дальнейшее развитие самого предприятия, разрабатывающего, продвигающего, инвестирующего, реализующего проект, то такой проект считается внутренним. Остальные проекты, влияющие на социальное развитие территории расположения предприятий, региона, страны – внешние.

Рассмотрим особенности управления одним из представленных в терминах трехмерных упорядоченных выборок типов проектов -

«инвестиционным социально-направленным инновационным» проектом. Инновационный продукт, технологию характеризуют требования стандартов, которые в силу характеристики инновационности стремительно меняются. Инновационный проект также относится к проектам высокого уровня рисков. Организационная структура инновационного проекта, формирование органов его управления и сотрудники определяются в стандарте предприятия. Этапы всего цикла инновационного проекта, управления, функции управления относятся к рамочным стандартам [5].

Применим приведенную выше модель трехмерной матрицы для описания процесса управления инновационным проектом. Элементами матрицы служат элементы рамочных стандартов, Матрица представляет множество конечных дискретных подмножеств, содержащих в качестве элементов любые выбранные последовательно и в произвольном порядке элементы рамочных стандартов. Например, выбирая из перечисленных выше рамочных стандартов последовательно элементы «этап концепции», «инициализация», получим двух элементное упорядоченное множество - размещение, которое можно дополнить любым элементом рамочного стандарта функций управления («изменение», персонал» и др.). В результате комбинаторная выборка – перестановка – может быть интерпретирована в терминах элементарного процесса.

Социально-ориентированные инновационные проекты, инвестированные по сложившимся и преимущественно применяемым в практике моделям финансирования проектов в соответствии с действующим законодательством, способствуют устойчивому росту, приобретению конкурентных преимуществ предприятий, территорий. Инвестиции, в соответствии с инвестирующим субъектом, подразделяются на государственные и частные инвестиции. Еще по одному типу классификации инвестиций, они могут быть внешними и внутренними. Наряду с производственными, социальные инвестиции направлены на достижение устойчивых позитивных результатов. Информация об успешном опыте инвестирования в социально-ориентированные инновационные проекты, другие типы проектов, становится актуальной задачей на современном этапе развития отечественной экономики. Кроме того, социально-ориентированные инновационные проекты предприятий, регионов влияют на репутацию, престиж этих предприятий, территориальных органов власти. Успешная реализация проектов данного типа повышает доступность финансо-

вых и иных ресурсов для реализующих их субъектов хозяйственной деятельности, способствует устойчивому развитию и повышению конкурентоспособности предприятий, территорий, страны в целом.

В контексте тесной внутренней взаимосвязи социально-ориентированных инновационных проектов предприятий и регионов может быть поставлена достаточно значимая проблема - не соответствия стратегии развития предприятия не только его ресурсам, но и стратегии инновационного развития территории нахождения предприятия [7]. Стратегический приоритет развития российской экономики - перевод ее на инновационный путь развития в постиндустриальный период, предъявляет к предприятиям требование выработки стратегий на основе факторов, связанных с факторами «знания» и «наука» [9]. Знания на современном этапе формируются на основе новейших научных достижений и постоянным занятием научной деятельностью.

Таким образом, базовым фактором развития предприятий становится фактор соответствия инновационных стратегий предприятий выработанной в регионе его расположения региональной инновационной стратегии. Сформулированная проблема характерна для огромного числа российских предприятий, никак не связанных со стратегией инновационного развития регионального центра и региона в целом, что приводит к неустойчивости и пессимистическим прогнозам в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Предприятиям необходимо увязывать свое развитие с блоками региональной инновационной системы (РИС), ее элементами.

Под региональной инновационной системой (РИС) по определению Ф. Кука (Великобритания) понимается набор узлов в инновационной цепочке, включающей генерирующие знания предприятия, применяющего эти знания, и разнообразные иные структуры, выполняющие специализированные посреднические функции (инфраструктурное обеспечение, финансирование инновационных проектов, их рыночную экспертизу и политическую поддержку). В концепции РИС на отечественном уровне характерна кластерная составляющая, выражающаяся в целенаправленном развитии регионами ограниченного числа приоритетных для них сильных и перспективных отраслей экономики. В случае возникновения новых перспективных технологий, продуктов или отраслей предусмотрены связи с региональными центрами генерации знаний.

Развитие предприятий, территорий их расположения, регионов в условиях развития национальной и региональной инновационной системы связано действием факторов - следствий действий РИС и НИС - систем. Наряду с политическими, макроэкономическими, культурно-историческими и иными, начинают действовать другие «факторы инновационных систем». Типовые элементы этих инновационных систем, их окружение в условиях действия НИС и РИС предполагают новые подходы к управлению и развитию предприятий [9]. В координатах экономического развития российских регионов отметим, что 25% населения проживает на территориях, в 313 городах и 332 поселках городского типа, предприятия которых переживают сложный период модернизации, реструктуризации, реконструкции, диверсификации ввиду производства ими неконку-

рентной продукции, низкой производительности труда, использования устаревшего оборудования и технологий. Отсутствие стимулов для их потенциальных инвесторов связано с неопределенностью перспектив развития предприятий и территории их расположения в отсутствие ясных и достаточных связей стратегий их развития со региональной стратегией в целом [8]. Неразвитая инновационная культура бизнеса и местных органов управления являются основой текущей ситуации экономического развития. Дисбаланс уровня инновационности предприятий, территорий их расположения и региона также способствует снижению уровня их развития. Третий уровень влияния на развитие предприятия и территории их расположения составляют факторы соответствия кадров инновационности реализуемых проектов (рис. 1).



Рисунок 1 – Факторы, препятствующие взаимному развитию предприятий и территорий их расположения в современных условиях (составлено на основе материалов [8])

Первые две группы факторов находятся во взаимодействии с третьей - подготовкой кадров для экономики предприятий и территории их расположения.

Росту конкурентоспособности предприятий и территорий их расположения в современных условиях способствует группа дополнительных факторов, объединенных понятием

фактора «восприимчивость» («невосприимчивость») к инновациям (рис. 2).



Рисунок 2 – Влияние фактора восприимчивости к инновациям на повышение конкурентоспособности предприятий и территорий их расположения (составлено на основе материалов [8])

Более глубинными, связанными с названным базовым фактором развития - восприимчивость к инновациям, являются особенности, характеризующие такие стороны жизнедеятельности, как социальные традиции, культура и тип мышления, духовные установки, образ жизни, поведение людей, которые можно объединить в группу «мягких» факторов.

В силу сказанного, разработка и реализация объединенных типов проектов, например, таких как инвестиционные социально-ориентированные инновационные проекты, в современных условиях становятся актуальными и своевременными.

Литература

1. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения — избранные труды. — М., «Экономика», 2002. - 768 с.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р). [Электронный ресурс]. URL: economy.gov.ru Все новости\doc1224245909936
3. Круглов Д.В., Угольникова О.Д. К вопросу о необходимости внедрения инноваций в отечественной промышленности // Вестник Самарского государственного экономического университета. — 2011, №8(82). — С. 101-104.
4. Малюк В. И., Немчин А. М. Производственный менеджмент: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2008. С. 220.

5. Павлов А.Ю. Управление современными инновационными и социально-ориентированными проектами и их классификация // Известия Южного федерального университета, Технические науки. Выпуск 3/Том 92. — 2009. — С. 111-114.
6. Ризов А.Д. Особенности трансформации социально-экономических процессов в монопродуктовом регионе: проблемы и пути решения. Дисс. на соиск...к.э.н. СПб, СПбГЭУ, 2015 [сайт]. URL: http://unecon.ru/sites/default/files/dissertaciya_-_okonchatelno_2_oktyabrya_copy.pdf#6
7. Ризов А.Д. Роль регионального центра в инновационном развитии территорий // Инновации. Менеджмент. Маркетинг. Туризм. 2013. № 1. С. 195-197.
8. Угольникова О.Д. Формирование и развитие комбинаторного анализа в XVIII веке. Дисс. на соиск. ...физ.-мат.наук / Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук. Пермь, 2004.
9. Угольникова О.Д. Опыт и приоритеты развития национальной инновационной экономики // Журнал правовых и экономических исследований. - 2011, №1. — С.213-219.
10. Тимощенко Е.А. Пути повышения эффективности инновационной деятельности предприятия // Научные труды SWorld. 2011. Т. 15. № 3. С. 62-65.
11. Тимощенко Е.А. Инновационная деятельность предприятий: экономическая диагностика и законодательное стимулирование // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2012. № 3 (89). С. 73-77.

ЭФФЕКТИВНАЯ РАБОТА В ЭЛЕКТРОННЫХ КАНАЛАХ ПРОДАЖ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ REVENUE MANAGEMENT НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНЦЫ «ОКТЯБРЬСКАЯ»

Е.В.Печерица¹, Д.С. Чернов²

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

В статье рассматриваются вопросы продвижения гостиничных услуг с помощью revenue management. Приведены самые распространенные варианты гостиничных тарифов. Представлен алгоритм работы с овербукингом. Рассмотрен пример анализа ценовой политики «Гостиница Октябрьская» в электронных каналах продаж с точки зрения Revenue management. Сделан вывод о том, что «мягкие» условия отмены и предоплаты бронирований, неумелое ценовое позиционирование в электронных каналах продаж, вызванное неоперативной работой с отменёнными бронированиями приводит к снижению доходов.

Ключевые слова: электронные каналы продаж, revenue management, овербукинг, продвижение, гостиница, отель.

REVENUE MANAGEMENT НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНЦЫ «ОКТЯБРЬСКАЯ» EFFECTIVE WORK IN ELECTRONIC SALES CHANNELS IN TERMS OF REVENUE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE HOTEL "OKTYABRSKAYA"

E.V. Pechetitsa, D.S. Chernov

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

The article deals with the promotion of hotel services with the help of revenue management. Here are the most common options in hotel rates. The algorithm works with overbooking. An example of the analysis of pricing policy "Oktyabrskaya" in the electronic sales channels in terms of Revenue management. It is concluded that the "soft" conditions of cancellation and prepayment bookings inept price positioning in the electronic sales channels, due to the late work with waived bookings leads to lower incomes.

Keywords: electronic sales channels, revenue management, overbooking, promotion, promotion, inn, hotel

Электронные каналы продаж (EDS – electronic distribution system /IDS – internet distribution system /ADS – alternative distribution system) — системы on-line бронирования, где клиент может самостоятельно выбрать нужную гостиницу и тип номера на определенные даты, забронировать размещение в режиме реального времени и получить моментальное подтверждение о бронировании на свой электронный ящик [1]. В основном это международные системы бронирования, в которых находятся десятки и сотни тысяч отелей по всему миру. В таких системах есть описания отелей, фотографии, отзывы. Система автоматически рассчитает полную стоимость проживания с учетом комиссий и доплат за этот период [2].

Главное отличие электронных каналов продаж от собственного сайта отеля – это выплата комиссии. Отель выплачивает фиксированный размер комиссии, как правило, от 15% и выше, электронным каналам продаж, от общей суммы, произведённых через них бронирований. В отличие от собственного сайта, где отель не платит комиссию.

Количество привлечённых гостей в не-малой степени зависит от ценовой политики, условий отмены и предоплаты бронирований. Отель самостоятельно формирует и устанавливает цены и политики (отмены и предоплаты) исходя из того, в каком сегменты осуществляется коммерческая деятельность.

¹Печерица Елена Владимировна – кандидат социологических наук, доцент кафедры Рекреация и туризм СПбГЭУ; тел.+7(962)684 77 34; e-mail: helene8@yandex.ru;

²Чернов Д.С. – Магистрант 2 курса, СПбГЭУ; тел.8 (812) 602 23 23, доб. 7821; e-mail: dept.rt@unecop.ru.

Исследование выполнено в рамках реализации Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «СПбГЭУ» на 2014÷2016 гг. Проект 2.2.3. «Научно-исследовательское и образовательное сопровождение развития туристической индустрии на базе научно-образовательного центра социально-экономического и гуманитарного развития международного и регионального туризма»

Цены во всех электронных каналах продаж, где представлен отель, должны быть одинаковыми, иначе это будет считаться нарушением ценового паритета. Паритет цен – стратегический принцип управления ценами, который состоит в том, что где и как бы клиент ни бронировал услугу, цена номера в вашей гостинице везде будет одна и та же [3]. У большинства EDS каждая политика прописывается в каждом отдельном тарифе, однако, в некоторых каналах продаж можно прописывать разные политики в одном тарифе на различные даты.

Отель может установить несколько тарифов с различными условиями, ценами и периодами действия. Рассмотрим самые распространённые варианты тарифов, которыми пользуются отели (табл. 1).

Таблица 1 – Самые распространённые варианты тарифов

Тариф	Свойства
Standard Rate (Стандартный тариф)	возвратный тариф (при отмене возможен полный или частичный возврат денежных средств) со стандартными условиями отмены и оплаты (как правило, от 1 до 7 дней можно отменить бронирование без штрафа) действующий большую часть года или весь год.
Advance Purchase (Тариф раннего бронирования)	условия тарифа и его цена действуют за установленный период до даты заезды в отель. После начинает действовать цена другого тарифа, например, Standard Rate. Например, за 21 до 15.07.2014 действует цена 1000 руб., а на 13.07.2014 (за 19 дней) – цена 1200 руб.
Non-Refundable (Невозвратный тариф)	тариф, при котором в момент осуществления бронирования взимается полная стоимость заказа без возврата денежных средств с кредитной карты. Как правило, стоимость бронирования ниже на 20%, чем при Standard Rate.

Использование нескольких тарифных планов повысит количество клиентов, бронирующих номера через интернет, т.к. у них будет возможность выбрать подходящую цену, условия предоплаты и отмены бронирования [4].

Электронные каналы продаж – это один из основных источников получения дохода для отеля. От того, насколько грамотно

представлено средство размещения в EDS зависит количество клиентов. Только сочетание привлекательных фотографий, текстов описания и правильной ценовой политики дадут наилучший результат [6]. Однако скачок в развитии социальных сетей, делает из них тоже отличную платформу для гостиниц.

Помимо тарифов, необходимо поставить условия и правила для: отмены бронирований, оплаты, размещения детей, предоставление дополнительных кроватей. Эти условия во многом определяют выбор потенциального клиента. Например, слишком жёсткие условия отмены и оплаты могут отпугнуть, а слишком мягкие условия не позволят снять у большинства клиентов штраф в случае отмены бронирования.

Чем больше EDS отель использует, тем больше вероятность, что клиент выберет именно этот отель. Однако оптимальное количество, как правило, 8-10 EDS, которые подбираются индивидуально под отель. Сложно управлять и контролировать 10 различных EDS, поэтому выгодно использовать Channel Manager.

Channel Manager – система по одновременному управлению электронными каналами продаж.

До его появления отелям приходилось вручную управлять продажами номеров в системах бронирования. Таким образом, чтобы продавать номера в каждой системе, приходилось управлять продажами в extranet'е (меню управления профиля отеля) каждой из систем (с которой у отеля был подписан договор). Это означало, что отелю приходилось (к примеру, если у него было 10 различных бронирующих систем) заходить в 10 разных extranet'ов и выставлять на каждый день количество свободных номеров для продажи, а также цены, по которым данная категория номеров будет продаваться в конкретный день или период. Естественно, при изменении цены или наличия номеров, администраторам приходилось изменять информацию опять же в 10 extranet'ах (что требовало немало времени). Также при увеличении количества систем, всегда увеличивается возможность совершить ошибку, так называемый человеческий фактор [5].

Так же у данного метода продаж номеров существует еще один существенный недостаток – это малая эффективность. На первый взгляд, у отеля появляется больше систем, что подразумевает то, что об отеле узнает большее количество потенциальных клиентов. Однако если отель продает 10 свободных номеров одновременно во всех системах, то многократно

увеличивается риск overbooking'a (двойного бронирования), т.е. один и тот же номер бронирует несколько клиентов. Чем больше у отеля систем, тем труднее контролировать и избежать двойного бронирования. Поэтому отели стали продавать свои свободные номера, дробя на квоты (допустим, есть 10 свободных номеров на какой-то период или числа и 6 бронирующих систем, продаем 3 в одной системе, 3 в другой и по 1му в оставшихся четырех системах). Это позволяет избежать двойного бронирования, но данный метод продаж существенно снижает ее эффективность. Ведь мы не можем предугадать какая из систем, в какой день продаст определенное количество номеров.

Channel Manager'a имеет официальную техническую стыковку с системой бронирования (т.е. система понимает, что это технический продукт). Поэтому есть обратная связь, таким образом, при бронировании номера система бронирования оповестит отель по e-mail, но также оповестит и Channel Manager, что произошла продажа номера. Именно это ключевой фактор в повышении эффективности продаж номеров отеля.

Данная техническая стыковка позволяет отелю, иметь 10 свободных номеров, продавать их одновременно во всех системах бронирования. И если какой-нибудь электронный канал продаж забронирует номер в отеле, то Channel Manager получит об этом информацию и автоматически снимет этот номер с продажи во всех других системах. Поэтому отелю больше не надо гадать в какую из систем, сколько номеров отдать. Везде можно продавать максимум, избегая двойных бронирований. Все изменения, касающиеся цен, открытия и закрытия номеров, внесённые в Channel manager, будут автоматически внесены во все подключённые электронные каналы продаж. Все вместе – это и есть повышение эффективности продаж номеров.

В случае каких-либо технических сбоев на стороне системы бронирования, техническая поддержка данного Channel Manager'a имеет полное право отправить запрос, на который, согласно двустороннему договору, EDS бронирования обязана будет дать ответ.

Channel Manager'a позволяет отелю:

- 1) Эффективно использовать большее число каналов продаж;
- 2) Сократить время работы с системами за счет одновременного управления наличием мест, тарифами;
- 3) Продавать номер (одну квоту номеров) во всех каналах одновременно (не делить номера между каналами);

4) Снизить количество ошибок, вызванных человеческим фактором. [2].

Представление отеля на площадках электронных каналов продаж позволяет привлечь большой поток клиентов, а использование Channel Manager позволяет оперативно и эффективно вносить необходимые изменения: менять цены, открывать и закрывать номера на продажу.

Подобные технические решения, как Channel manager, позволяют отелю работать с перебронированием (овребукинг), т.е. продавать большее количество номеров на определённые даты, чем есть на самом деле. Например, у гостиницы номерной фонд 100 номеров, а она продаёт на определённую дату 105 номеров. Перебронирование - камень преткновения для многих российских отелей, из-за того, что для работников средства размещения овербукинг – серьёзная стрессовая ситуация, и они не знают, как правильно работать с этим. Алгоритм работы можно представить следующим образом: смотри таблицу 2.

Таблица 2 – Алгоритм работы с овербукингом

Действие	Описание
Выявление среднего количества отменяемых бронирований в месяц	Определив данное значение, у отельера появляется представление о том, сколько номеров можно перепродать. Например, если процент отменяемых бронирований в месяц составляет 30%, то для отеля, в котором бронируют 100 номеров ежемесячно, 30 из них будут свободны, т.к. бронирование будет отменено. Следовательно, на продажу можно выставить около 130 номеров, и продано будет примерно 100 номеров из 100, +/- незначительные отклонения
Контроль проданных номеров и отменённых бронирований с помощью Channel manager	Channel manager позволяет контролировать количество проданных номеров во всех подключённых каналах продаж одновременно, что позволяет оперативно открывать/закрывать/добавлять к продаже номера, изменять цены. Это необходимый инструмент для работы с перебронированиями и их контролем
Установление договорённости (возможно устной) с дружественным отелем такой же звёздной категории	Необходимо достичь договорённости с отелем, а лучше отелями, на тот случай, если не будет свободных номеров. В этом случае, при наличии свободных номеров у дружественной гостиницы, можно будет

Действие	Описание
	отправить гостя туда. Однако в такой же ситуации гостиница-партнёр может попросить об аналогичной помощи.
Работа с клиентом, если перебронирование произошло	Необходимо подготовить персонал отеля к возможной стрессовой работе в такой ситуации. Клиент должен остаться доволен, иначе это может обернуться негативным отзывом в интернете и т.д.

Умелое использование овербукинга позволяет заполнить гостиницу полностью по высокой цене. Ценовое позиционирование выстраивается следующим образом: чем дальше дата заезда, тем дешевле цена за размещение. Но чем ближе дата заезда, и чем меньше номеров, тем выше цена. Конечно, необходимо ориентироваться на цены конкурентов в начале, но ближе к дате заезда – только высокая цена. Последние номера продаются по максимально высокой цене. Это обусловлено тем явлением, что во время высокого сезона многие гостиницы заполнены, и последние номера на определённую дату точно забронируют. После этого продают номера сверх номерного фонда гостиницы. При верном определении процента отменяемых бронирований и использовании Channel manager гостиницу удаётся максимально заполнить по наиболее высокой цене за номер.

Если произошла ошибка, и отель не может вместить клиента, то служба размещения узнаёт об этом до приезда гостя. Из списка

клиентов выбирают того, кто заранее забронировал номер по наиболее низкой цене, чтобы переселить его в другой отель. Таким образом, отель оставляет у себя тех гостей, которые купили его услуги по высоким ценам.

Поскольку у каждого человека индивидуальный характер, особенности и т.п. Сотрудникам на стойке приёма и размещения необходимо пройти специальную подготовку и тренинги, чтобы уметь работать в такой ситуации. Принцип работы с клиентом в этом случае можно свести к следующему: необходимо вежливо и деликатно объяснить гостю сложившуюся ситуацию. Но ему ни в коем случае нельзя говорить о том, что произошло перебронирование. Нужно сослаться на «уважительную» причину (например, в номере сломался кондиционер, другие номера мы не можем предоставить), продемонстрировав тем самым заботу о госте. Предложить ему различного рода компенсации, в виде подарков или акций. При правильном подходе гость остаётся доволен, и его перевозят в другой отель.

Рассмотрим пример анализа ценовой политики «Гостиница Октябрьская» в электронных каналах продаж с точки зрения Revenue management.

Гостиница Октябрьская представлена в 9 электронных каналах продаж, в которых была использована следующая ценовая система в 2013 году (табл. 3).

Таблица 3 – Тарифная сетка гостиницы Октябрьская на 2013

Несезон 1/01÷12/05/13 и 01/10÷31/13									
Категория номера	RACK	BAR0 (-15%)	BAR1 (-20%)	BAR2 (-25%)	BAR3 (-30%)	BAR4 (-35%)	BAR5 (-40%)	BAR6 (-45%)	WKD (-50%)
SGL	4100	3485	3280	3075	2870	2665	2460	2255	2050
SGL Comfort	4500	3825	3600	3375	3150	2925	2700	2475	2250
DBL	4800	4080	3840	3600	3360	3120	2880	2640	2400
DBL Comfort	5300	4505	4240	3975	3710	3445	3180	2915	2650
STU	5700	4845	4560	4275	3990	3705	3420	3135	2850
STU Comfort	6200	5270	4960	4650	4340	4030	3720	3410	3100
LUXE	7700	6545	6160	5775	5390	5005	4620	4235	3850
SUIT	11200	9520	8960	8400	7840	7280	6720	6160	5600
Extra bed	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Сезон 13/05 ÷ 23/05/13 и 01/07÷30/09/13									
Категория номера	RACK	BAR0 (-15%)	BAR1 (-20%)	BAR2 (-25%)	BAR3 (-30%)	BAR4 (-35%)	BAR5 (-40%)	BAR6 (-45%)	WKD (-50%)
SGL	5100	4335	4080	3825	3570	3315	3060	2805	2550
SGL Comfort	5100	4335	4080	3825	3570	3315	3060	2805	2550
DBL	5500	4675	4400	4125	3850	3575	3300	3025	2750

DBL Comfort	6700	5695	5360	5025	4690	4355	4020	3685	3350
STU	7100	6035	5680	5325	4970	4615	4260	3905	3550
STU Comfort	7500	6375	6000	5625	5250	4875	4500	4125	3750
LUXE	8200	6970	6560	6150	5740	5330	4920	4510	4100
SUIT	10200	8670	8160	7650	7140	6630	6120	5610	5100
Extra bed	13200	11220	10560	9900	9240	8580	7920	7260	6600
Высокий сезон 24/05 ÷ 30/06/13									
Категория номера	RACK	BAR0 (-15%)	BAR1 (-20%)	BAR2 (-25%)	BAR3 (-30%)	BAR4 (-35%)	BAR5 (-40%)	BAR6 (-45%)	WKD (-50%)
SGL	7100	6035	5680	5325	4970	4615	4260	3905	3550
SGL Comfort	7600	6460	6080	5700	5320	4940	4560	4180	3800
DBL	7900	6715	6320	5925	5530	5135	4740	4345	3950
DBL Comfort	8400	7140	6720	6300	5880	5460	5040	4620	4200
STU	8700	7395	6960	6525	6090	5655	5220	4785	4350
STU Comfort	9200	7820	7360	6900	6440	5980	5520	5060	4600
LUXE	12200	10370	9760	9150	8540	7930	7320	6710	6100
SUIT	15700	13345	12560	11775	10990	10205	9420	8635	7850
Extra bed	500	500	500	500	500	500	500	500	500

Тарифная сетка разбита на 3 сезона с различными ценами и периодами действия: не-сезон, сезон и высокий сезон. Extra bed – дополнительная кровать, цена которой зафиксирована в течение всего года, независимо от сезона.

Гостиница Октябрьская при осуществлении коммерческой деятельности по средствам электронных каналов продаж использует два тарифа:

- 1) Rack rate – тариф, в котором используются только открытые цены;
- 2) Promo rate – тариф, в котором используются скидки от открытых цены (BAR'ы).

Однако у перечисленных тарифов одинаковые правила и условия предоплаты и отмены бронирований, а также правила и условия размещения детей и дополнительных кроватей в номерах (см. табл. 4).

Среди приведённых правил и условий, у раздела с отменой есть серьёзный минус – при отмене бронирований за 1 сутки штраф не взимается. Большая часть бронирований отменяется до этого времени, и сотрудники гостиницы не могут снять штраф. Однако, в тоже время данные условия более привлекательны для клиентов, чем с большим сроком отмены.

Чем большее количество клиентов отменяют бронирования за одни сутки до заезда в гостиницу, тем больше доходов теряет гостиница. Количество бронирований, отменённых в электронных каналах продаж представлено в таблице 5.

Таблица 4 – **Правила и условия отмены и оплаты бронирований, использования дополнительных кроватей и размещение детей**

Правила и условия	Подробности
Предоплаты	Залог не взимается
Отмены	В случае отмены бронирования в срок до 1 суток до даты заезда штраф не взимается. В случае отмены или изменения бронирования позднее этого срока или в случае не заезда взимается 100 процентов от стоимости первой ночи проживания
Размещения детей и предоставления дополнительных кроватей	Разрешается проживание детей любого возраста. При размещении всех детей младше 2 лет на имеющихся кроватях проживание им предоставляется бесплатно. При размещении детей младше 2 лет на детских кроватках проживание предоставляется бесплатно. При размещении детей старшего возраста или взрослых на дополнительных кроватях взимается 585 руб. с человека за ночь. Максимальное количество дополнительных кроватей в номере - 1. Максимальное количество детских кроваток в номере - 2.

Таблица 5 – Статистика бронирований за 2013 год по месяцам

Количество брон. в 2013 году	Всего брон.	Отменённые	Подтверждённые	% отменённых брон.
Январь	217	66	151	30,4%
Февраль	221	51	170	23,1%
Март	238	49	189	20,6%
Апрель	350	102	248	29,1%
Май	288	108	180	37,5%
Июнь	362	142	220	39,2%
Июль	284	97	187	34,2%
Август	307	103	204	33,6%
Сентябрь	422	130	292	30,8%
Октябрь	471	137	334	29,1%
Ноябрь	434	133	301	30,6%
Декабрь	508	179	329	35,2%
Всего	4102	1297	2805	X
Среднее	341,2	108,1	233,7	31,1%

За 2013 год в гостинице «Октябрьская» было совершено 4102 бронирования через электронные каналы продаж, из которых 1297 позднее были отменены. В среднем около 31% бронирований отменяются ежемесячно. Таким образом, гостиница Октябрьская теряет доход от нереализованных бронирований, если не успе

певает заполнить пустые номера другими категориями туристов: тур-группами, бизнес-туристами и т.д.

Слишком «мягкие» условия отмены бронирований и предоплаты, 1/3 ежемесячно отменяемых бронирований и страх ошибки овербукинга (перезабронирования) во время сезона и высокого сезона вытекают в следующую проблему (рис.1). На рисунке представлены следующие обозначения:

- В правой колонке представлены тарифы;
- В верхней строчке представлены числа месяца;
- Розовые (светлые) клетки – закрытые тарифы, если закрыт весь столбец на определённую дату – закрыты все номера;
- Зелёные (темные) клетки – открытые тарифы. Самая нижняя из зелёных клеток на определённый день – это самая доступная цена, которую видит клиент;
- Цифра – количество, совершенных в определённый день бронирований, двухместного номера на 28 июля;
- Цифра со знаком «-» – количество отменённых в определённый день, по определённому тарифу бронирований, двухместного номера на 28 июля.

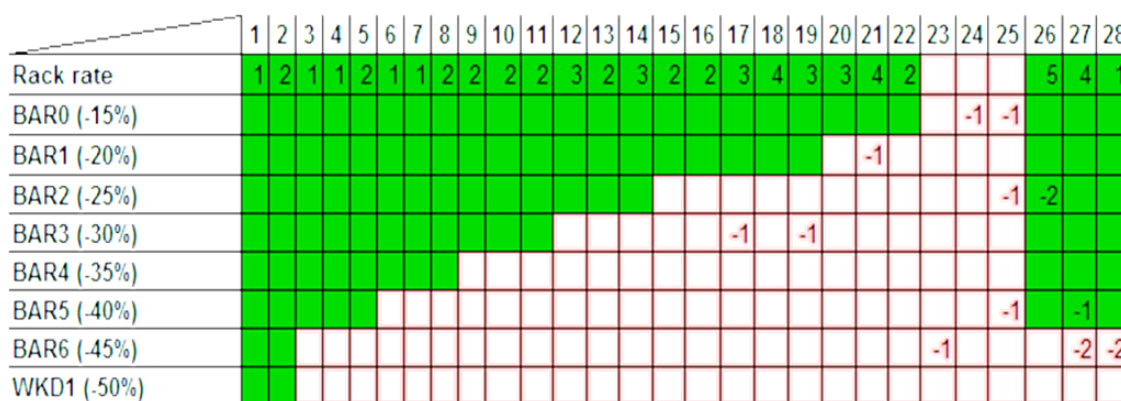


Рисунок 1 – Количество бронирований стандартного двухместного номера на 28 июня

Ситуация изображённая на рисунке: у гостиницы Октябрьская есть квота 45 двухместных номеров на 28 июня, каждый день совершается и отменяется определённое число бронирований. Ценовое позиционирование в период с 1 по 22 июня выглядит, чем дальше дата бронирования, тем дешевле цена. К 22 июня было произведено 48 бронирование, 3 из которых – отменённые. Таким образом, были проданы все 45 номеров, и продажи данной категории на 28 июня закрыли. В течение трёх дней было отменено 5 бронирований, и в гостинице снова открыли продажи на 28 июля.

Однако времени на реализацию продаж остаётся несколько дней, и чтобы успеть, администрация гостиницы вынуждена значительно снизить цены, чем у конкурентов для привлечения покупателей, поэтому 27 и 28 июня действует VAR-6. За это время было отменено ещё 7 бронирований, но получено 10 новых бронирований. В итоге гостиница смогла реализовать 43 из 45 номеров. Некоторые клиенты за несколько дней до приезда проверяют цены в электронных каналах продаж ещё раз, и видят, что цена на ту же дату стала значительно ниже. Это побуждает их отменять предыдущие брони

вания (более чем за одни сутки, соответственно без снятия штрафа), и бронируют заново. Таким образом, в гостинице не смогли реализовать к продаже все номера; часть номеров продавалась по более низкой цене, чем возможно; была создана ситуация провоцирующая клиентов отменять старые бронирования и производить их заново по более низкой цене. Экономические результаты деятельности в данной ситуации представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Доходы от проданных двухместных номеров на 28 июня

Тариф	Стоимость по тарифу	Количество проданных номеров	Количество отменённых номеров	Итого руб.
RACK	7900	14	7	55300
BAR-0	6715	9	0	60435
BAR-1	6320	22	0	139040
BAR-6	33180	7	0	33180
Всего	54115	52	7	287955

В рассматриваемой ситуации, 14 номеров было по самой высокой цене, и 7 из них были отменены. По VAR-0 было продано 9 номеров, по VAR-1 – 2. По VAR-6 – 7 номеров.

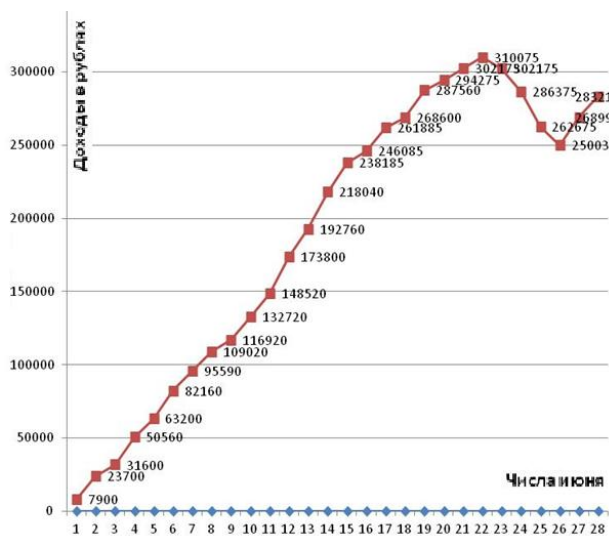


Рисунок 2 – Прогрессия доходов от продажи двухместного стандартного номера на 28 июня, в период с 1 по 28 июня

На рисунке 2 отражено изменение доходов от продажи двухместных номеров по каждому дню. Каждый день производилось определённое количество номер, на определённую сумму в рублях. К каждому последующему дню добавлялась сумма доходов от предыдущих дней. До 22 июня прогрессия доходов росла, но после стала снижаться, т.к. клиенты ста-

ли отменять бронирования на 28 июня. Отдел маркетинга гостиницы Октябрьская был вынужден за несколько дней до 28 июня продавать свободные номера по более низкой цене, чтобы их успели выкупить. Общий доход от продажи двухместных номеров в электронных каналах продаж с 1 по 28 июня составил 287955 руб. Как видно из графика, отменённые бронирования и продажа номеров по более дешёвым тарифам ощутимо снизили размер возможного дохода.

«Мягкие» условия отмены и предоплаты бронирований, неумелое ценовое позиционирование в электронных каналах продаж, вызванное неоперативной работой с отменёнными бронированиями приводит к снижению доходов.

Выявленные проблемы в гостинице Октябрьская, снижают количество получаемых доходов, негативно отражаются на имидже и привлекательности данного средства размещения. С течением времени эти проблемы будут усугубляться и скорее всего, нанесут серьёзный ущерб гостинице. Однако данные проблемы решаемы, что позволит гостинице Октябрьская успешно развиваться на рынке. В первую очередь необходимо изменить правила условия предоплаты и отмены бронирований для тарифов Rack rate и Promo rate.

Литература

1. История Channel Manager. // BNOVO, 2014, URL: <http://bnovo.ru/history.html> (дата обращения 29.11.2015).
2. Как забронировать отель или гостиницу // OTZUV, 2014, URL: <http://otzuv.ru/inf/kak-zabronirovat-otel> (дата обращения 29.11.2015).
3. Шарафанова Е.Е. Стратегическое планирование развития туристских организаций и гостиничных комплексов. монография / Е.Е. Шарафанова; научный редактор И.Н. Гаврильчак; Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики. Санкт-Петербург, 2005.
4. Шарафанова Е.Е. Стратегическое планирование развития хозяйствующих субъектов в сфере туризма. диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Санкт-Петербург, 2005.
5. Головихин С.А. Методологические основы исследования конкурентных преимуществ хозяйствующих субъектов. Известия Уральского государственного экономического университета. 2011. № 2 (34). С. 61-66.
6. Колмаков В.В., Коокуева В.В., Чапкина Е.Г., Линдер Н.В., Трачук А.В., Полякова А.Г., Шалаев В.С. Теория и практика управления финансовой деятельностью. Под редакцией А.Г. Поляковой. Москва, 2013.

ФОРМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЖИЛИЩНОЙ ПОЛИТИКЕ

Г.Д. Дроздов¹, Р.В. Василенко²

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

В статье рассматриваются формы стратегического партнерства государстве и бизнеса в региональной жилищной политике в Российской Федерации.

Ключевые слова: стратегическое партнерство, модель, баланс между спросом и предложением, регион, жилищная политика.

FORMS STRATEGIC PARTNERSHIP BETWEEN THE STATE AND BUSINESS IN REGIONAL HOUSING POLICY

G. D. Drozdov, R.V Vasilenko

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

The article focuses on the forms of strategic partnership of the state and business in regional housing policy in the Russian Federation.

Keywords: strategic partnership model, the balance between supply and demand, region, housing policy.

Система расселения населения и объектов жилья, их дислокации на территории региональных и муниципальных социально-экономических систем имеет сетевой характер и, соответственно может моделироваться и анализироваться с учетом основных положений сетевой концепции. Модель развития регионального рынка доступного жилья предусматривает рассмотрение нескольких уровней.

Сетевой уровень модели заключается в анализе местоположения основных участков застройки на территории региона или муниципальном образовании, в которых доля жилья-эконом класса будет составлять не менее 25 ÷ 30%.

В качестве основного метода получения и отражения аналитической информации данного уровня целесообразно использовать технологию геоинформационных систем (ГИС) как совокупность аппаратно-программных средств персонала и алгоритмических процедур, созданная для цифровой поддержки, пополнения, управления, манипулирования, анализа, математико-картографического моделирования.

Институциональный уровень модели развития регионального рынка доступного жилья позволяет систематизировать совокупность институциональных структур, обеспечивающих

надлежащие функционирование и развития рынка доступного жилья.

Стратегический уровень модели заключается в использовании программно-целевого метода, реализуемого в виде стратегических документов развития регионов и муниципальных образований (стратегий, государственных программ регионального уровня и пр.) [1].

После проведения аналитических мероприятий, структурирующих информацию на институциональном и стратегическом уровне модели, появляется возможность внести обобщенные сведения в сетевой (картографический) уровень модели, что позволяет в наглядной форме представить характеристики рынка доступного жилья и сравнить по нескольким параметрам возможности развития данного рынка по отдельным территориям региона.

В связи с актуальностью решения задачи установления баланса между спросом и предложением на данный тип жилья, а также региональной и местной специфики, нами предложен системный механизм решения проблем обеспечения населения доступным жильем и установления целесообразного баланса между спросом и предложением на данный тип жилья, с учетом особенностей развития социально-экономических систем и соответствующих используемых стратегий развития региональных рынков доступного жилья.

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;

²Василенко Роман Викторович – соискатель кафедры Менеджмент таможенного и страхового сервиса СПбГЭУ, тел.: +7(921)959 65 61, e-mail: 9596561@gmail.com

Данный механизм представлен в виде агрегированной (укрупненной) алгоритмизированной схемы (рис. 1) с последующим пояснением по поводу отдельных операторов (структурно-институциональных элементов) данного алгоритма, а также ряда характеристик, не

представленных на схеме (миссия или назначение механизма, индикаторы, используемые для мониторинга реализации механизма и оценки его эффективности и др.).

Приведем соответствующие пояснения к схеме, представленной на рис. 1.

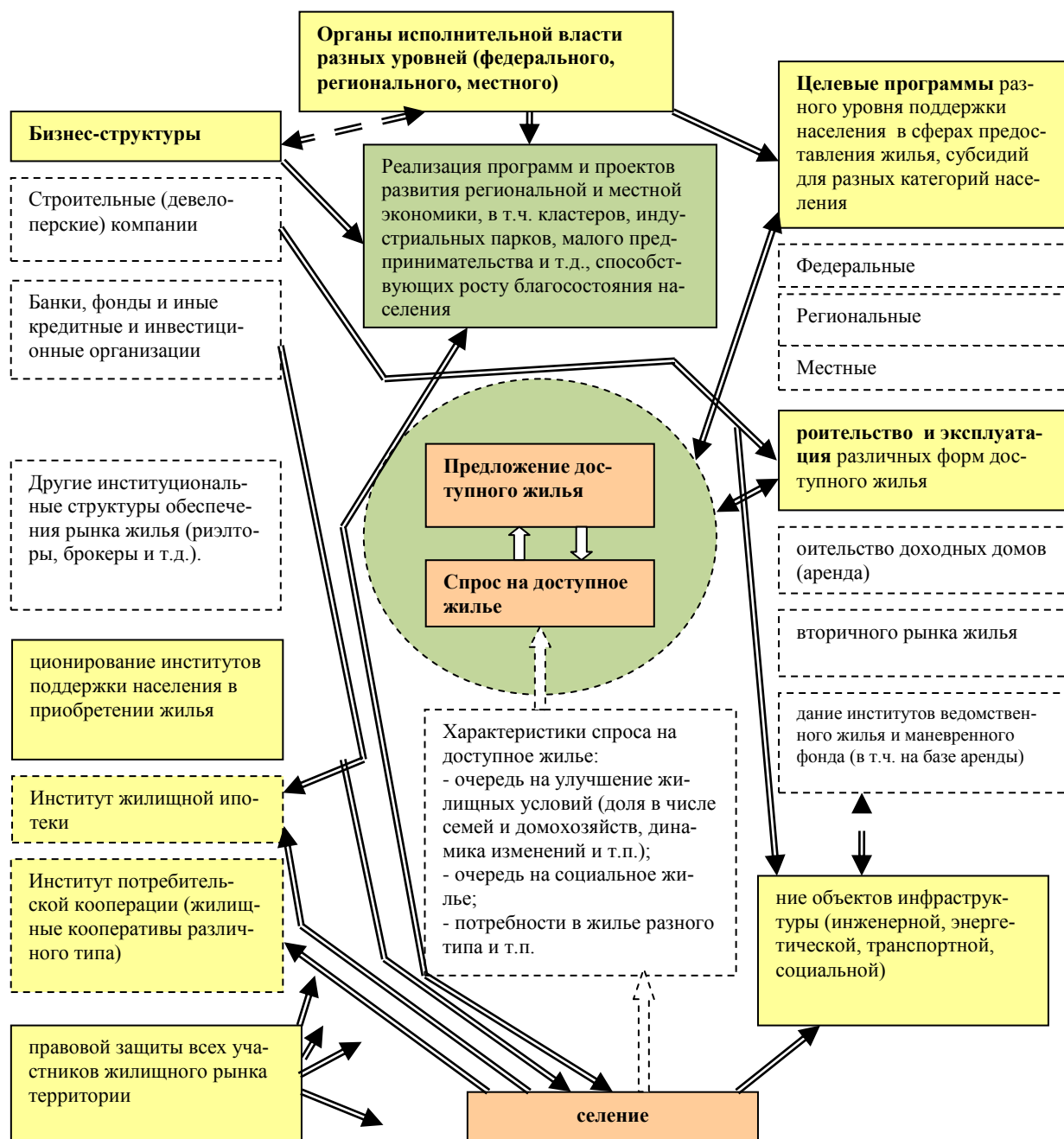


Рисунок 1 – Схема алгоритма функционирования системного механизма решения проблем формирования региональных рынков доступного жилья

Миссия (назначение) системного механизма – обеспечение населения доступным жильем с комфортными условиями проживания и наличием полноценной инфраструктуры (инженерной, энергетической, транспортной, социальной) на основе систематизации, в необходимых случаях, переключения финансовых по-

токов с заранее установленных на новые, актуализированные в процессе удовлетворения спроса населения, целевые статьи затрат.

Необходимость формирования ведения (отслеживания изменений) стратегической (факторной) базы данных [2, 3], касающихся отслеживания изменений, происходящих в сис-

теме функционирования рынка жилья в конкретном административно-территориальном образовании для своевременного предоставления аналитической и прогнозной информации в структуры органов власти, ответственных за общие вопросы развития жилищного рынка, на основе которой могут приниматься обоснованные решения по внесению необходимых коррективов в программы, проекты и другие меры в сфере развития рынка доступного жилья.

Взаимодействие органов власти с бизнес-структурами целесообразно осуществлять на основе договоров (соглашений), лежащих в основе различных форм государственно-частного и муниципально-частного партнерства (ГЧП и МЧП). Использование детальной информации, полученной из содержания стратегических баз данных, характеризующих текущую ситуацию и прогноз изменений на перспективу в отношении различных аспектов рынка жилья, позволит обеспечить результативность подобного партнерства в части формирования полноценного рынка жилья различного типа в регионе, избежать финансовых потерь сторонам соглашений.

Управление финансовыми потоками, основная проблема которого заключается в разных источниках финансирования и разных механизмах (бюджетном и внебюджетном) их регулирования и отчетности за целевое использование, заключается в необходимом отслеживании целесообразности затрат на соответствующих этапах развития рынка доступного жилья и принятие обоснованного решения (не нарушающего положения Бюджетного кодекса РФ) о переключении финансовых потоков на новые актуализированные объекты и статьи расходов. Регулирование подобных действий и принятий решений зависит от уровня возникших коллизий и учета законодательных ограничений, хотя общий эффект, заключающийся в решении социально-значимой задачи обеспечения населения доступным жильем с соответствующей минимизацией финансовых потерь. Воссоздание институтов ведомственного жилья и маневренного фонда рассматривается в качестве мер, которые могут частично компенсировать дефицит жилья, особенно в регионах и муниципальных образованиях с интенсивно развивающейся экономикой и активным миграционным притоком трудовых ресурсов.

Индикативные показатели (индикаторы) достижения целей реализации механизма целесообразно представить в виде системы сбалансированных показателей, в которой к первой группе показателей будут относиться те, которые характеризуют динамику роста доступного

жилого фонда и соответствующего роста жизненного уровня населения (в том числе, снижение доли населения с уровнем доходов ниже минимального потребительского бюджета; рост покупательских способностей населения и т.п.); вторую группу составят характеристики баланса спроса и предложения на рынке жилья эконом-класса и иных форм жилья, динамику изменения данного баланса, третью группу – характеристики изменений в очереди на улучшение жилищных условий и очереди на получение социального жилья (темпы изменения состава очереди, выбытие из очереди, как при получении жилья, так и при позитивном изменении потребительских установок и т.д.). Остальные показатели, характеризующие уровень взаимодействия в системе, выполнение программ, договоров и т.п. следует рассматривать в качестве дополнительных.

Для успешной реализации представленного выше системного механизма решения проблем обеспечения населения доступным жильем необходимо обеспечить должный уровень координации между основными субъектами рынка жилой недвижимости, как на этапе выработки стратегических документов территориального развития (генерального плана, стратегии социально-экономического развития), так и в процессе текущей деятельности по реализации программ, планов, проектов и функциональных действий. В связи с этим возникает задача централизации ряда функций, в том числе информационного обеспечения, в соответствующих профильных структурах исполнительной власти территории. Вместе с тем, целесообразно сформировать координационный совет региона, в состав которого вошли бы представители всех основных участников, выделенных на рис. 1, что позволило бы своевременно разрешать возникшие противоречия, вносить необходимые коррективы в процесс функционирования данного системного механизма.

Литература

1. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Принят Государственной Думой 20.06.2014, одобрен Советом Федерации 25.06.2014 // <http://base.garant>.
2. Кинг У, Клиланд Д. Стратегическое планирование и хозяйственная политика. – М.: Прогресс, 1982.
3. Нестеров В.М., Пимкин С.Н. и др. Миссия Санкт-Петербурга: Цели, проблемы, стратегии, управление городом (монография). – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2004.

УДК 338.27

МЕНЕДЖМЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

Г.Д. Дроздов¹, А.С. Чурилин²

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

В статье рассматриваются вопросы менеджмента безопасности жизнедеятельности населения Российской Федерации в современных условиях.

Ключевые слова: менеджмент, научно-технический прогресс, экологическая политика, окружающая среда, безопасность жизнедеятельности.

MANAGEMENT SAFETY LEGISLATION

G. D. Drozdov, A. S. Thurilin

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

The article considers questions of management of safety of vital functions of population of the Russian Federation in modern conditions.

Keywords: management, technological progress, environmental policy, environment, and safety.

С позиций безопасности жизнедеятельности научный и технический прогресс при активизации влияния человека на природу приводит к обострению и ухудшению экологической обстановки в России. При этом истощаются природные ресурсы, загрязняется природная сфера. Вместе с тем, утрачивается естественная связь человека с природой, ухудшаются физическое и морально-нравственное здоровье людей [1].

В итоге – обостряется экономическая и политическая борьба за жизненное пространство между народами. Как следствие – нарушаются сырьевые рынки, ухудшается качество жизни всех людей. Отсюда – актуальна ориентация экологической политики нашего государства, российского законодательства, научных аспектов экологического права на обеспечение экологической безопасности населения, на охрану природных сред и более рачительное использования сырьевых ресурсов страны.

Актуальна и другая сторона проблемы – материального возмещение в той или иной форме вреда, причиненного природе и здоровью людей. Безусловно, всё это должно осуществляться в комплексе с экономическими, политическими, нравственно - воспитательными и образовательными мерами со стороны российского государства на уровне законодательных основ [1].

К сожалению, Россия относится к странам с очень плохой экологической обстановкой. У нас загрязнение природной среды дос-

тигло невиданных за последние годы масштабов и продолжает ухудшаться. Так, убытки экономического характера, принимая во внимание вред экологического характера и здоровью людей, по подсчетам специалистов, ежегодно составляют в России сумму, равную почти половине её национального годового дохода.

Так, более 30 тыс. предприятий на сегодня являются активными и агрессивными загрязнителями окружающей среды. Конечно, речь идёт о воздухе, недрах, сточных водах, в итоге о подорванном здоровье граждан страны и их детей. То есть, с позиций действующего уголовного законодательства деятельность этих предприятий уже преступна и должна прекратиться. Одним словом – острейшая экологическая проблема в современной Российской Федерации и катастрофическое загрязнение окружающей среды – и прямое следствие – существенно ухудшается здоровье россиян, у которых страдают все их жизненно – важные элементы организма, включая репродуктивные функции и иммунная система. В итоге, средний дееспособный возраст мужчин в Российской Федерации за последние годы составил всего 58 лет [11].

Для сравнения в США это 69 лет, а в Японии – доходит до 71 года. Установлено, что каждый десятый ребенок в Российской Федерации рождается умственно или физически неполноценным. Это происходит из-за генетических изменений в хромосомных нарушениях при мутациях.

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;

²Чурилин Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Менеджмент таможенного и страхового сервиса СПбГЭУ, тел.: +7(911)112 97 34, e-mail: master-cha@mail.ru

В отдельных промышленно развитых российских регионах (Урал, Кузбасс, Подмосковье) этот показатель выше до 6 раз норм по миру. Кроме того, в большинстве промышленных районов страны треть взрослых жителей имеет различные формы иммунологических нарушений и патологий.

Согласно анализу ВОЗ, российский народ приблизился к опасной грани, примерно четверть территории России занимают зоны экологических нарушений за гранью допустимых пределов. При этом лишь пятая часть жителей наших поселений дышат воздухом, отвечающим установленным гигиеническим нормативам и санитарным требованиям [2].

Далее, порядка половина объёма потребляемой питьевой воды российским населением не отвечает гигиеническим и санитарно – эпидемиологическим стандартам и нормам. Таким образом:

1) важно изучить и усовершенствовать основные аспекты российской политики в сфере экологии, охраны окружающей среды и БЖД;

2) следует проанализировать состояние этой проблемы, ее разработанность в экологическом и правовом поле в соответствии с действующим российском и всемирным законодательством [3].

Необходимо подчеркнуть, что за последние годы масштабы активной трудовой человеческой деятельности и последствия её воздействия на природу в России проявили отрицательные тенденции. Установлено, что в настоящее время экологические нарушения негативно влияют на жизнь до половины россиян. Поэтому неблагоприятное состояние окружающей среды является одной из причин обеспокоенности сознательных граждан страны.

Отсюда, от экологической ситуации в стране и регионах объективно зависят факторы и тенденции миграции населения, психического состояния здоровья людей, их трудовой деятельности. От этого зависит политическая стабильность общества, а, в конечном счете – наша национальная безопасность и выживаемость.

Например, вследствие неблагоприятной экологической транспортной ситуации в Москве – загрязненность атмосферного воздуха (в выхлопах автотранспорта) оксидами, фенолами и другими ядами существенно выше нормы – наблюдается высокий уровень заболеваемости населения различными болезнями, например, органов дыхания и психики. Это превосходит средние показатели по стране. Как следствие экологических нарушений - проблема занятости населения.

В регионах это обостряется принудительным постоянным или временным закрытием экологически вредных производств, особенно проблема катастрофична там, где имелись

градообразующие предприятия. Отдельная проблема – исчезают привычные и доступные для населения виды отдыха на природе. Речь идёт об ухудшении условий экологической ситуации в лесах, на реках и озёрах. Как пример, выявляются многочисленные случаи отравления из-за аккумуляции грибами солей тяжелых металлов и ядов [4].

В результате – социально-экологическая напряженность приводит к возникновению социальных экономических конфликтов. Пример – активное противодействие населения вызвала необходимость консервации завода готового к пуску в г. Чапаевске на востоке страны по уничтожению отравляющих веществ. Получилось так, что для современной России социально – экологическая напряженность является одним из основных факторов формирования неблагоприятной социальной ситуации. Что подтверждают результаты исследований социологами. К концу 2005 г. уже больше трети опрошенных респондентов отметили наличие связи между негативной экологической обстановкой и социальной напряженностью в местах своего проживания.

Отрицали наличие данных связей по стране – всего малая часть респондентов престарелого возраста. Экологическую ситуацию в местах проживания оценили, как крайне неблагоприятную, до трети опрошенных, а как не вполне благополучную – остальная часть населения. Очевидно, необходимость в направленной экологической государственной политике вытекает из особенностей нынешнего переходного этапа развития России. Это, когда отношение общества и природы объективно вступили в опасную фазу противодействия. Необходимо исключение предпринимателями удовлетворения жизненных потребностей человека путем агрессивной и фронтальной атаки на природу как источника наживы.

Не должны иметь место экологические нарушения и изменения, которые потенциально угрожают существованию человека как биологического вида «хомо-сапиенс» и «хомо-фабер» (человек разумный и человек-мастер).

Выясняется путём скрупулёзного анализа, что экологически опасные воздействия человека на природу вызваны к жизни технологическими механизмами, которые управляют экономической, военной и другими часто опасными сферами деятельности людей. Очевидно, что социальный и природный аспекты должны рассматриваться неразрывно и комплексно.

Получается так, что предприниматели без контроля правительства, не контролируя досконально производственные процессы, могут сделать окружающую среду практически непригодной для существования человека. Соответственно, не оздоравливая окружающую среду, можно вызвать к жизни разрушительные

социальные взрывы и природные катастрофы, способные прервать поступательное развитие демократии и цивилизации в России на всём её пространстве.

Нормальная государственная экологическая политика обеспечивает гармоничное, динамично – сбалансированное развитие экономики в обществе в гуманном контакте с природой. Однако комплексная реализация экологической политики является сложной задачей и находится в прямой связи с решением экологических проблем, необходимых для жизни страны. В связи с этим выделяется научный аспект важнейших теоретических, правовых прикладных и концептуальных вопросов экологии и БЖД [5].

Таким образом, предстоит окончательно определить стратегию взаимодействия человека и природы. При этом в качестве новой гипотезы предлагается оригинальная концепция «коэволюции», когда рассматривается развитие человека в согласии с природой на основе диалога и равноправного сотрудничества с планетой Земля и её обитателями на всех уровнях существования.

Переход к идее «коэволюции», как основе государственной экологической политики, придётся осуществлять в условиях недостоверности прогнозирования экологической ситуации на всех уровнях. Это вытекает из неопределенности и непредсказуемости оценок вероятностных катастроф и темпов развития отдельных составляющих мирового экологического кризиса, включая Россию. Негативность выводов об очевидном банкротстве развития предпринимательства и экономики в ущерб экологии, перемежается со слабым предположением о способности окружающей среды к самоочищению.

Подобные выводы подтверждают материалы официального доклада «Всемирной метеорологической организации» - двухтысячных годов об итогах возможных последствий парникового эффекта на планете. Констатировано, что при сохранении современных опасных тенденций можно прогнозировать резкий спад производства сельскохозяйственной продукции в странах Южной Америки, отдельные зоны Африки, в Юго-Восточной Азии, Китае и азиатской территории бывшего СССР и его сателлитов.

Реальный прогноз – вымирание лесов, подъем уровня моря со всеми последствиями к 2050 г. Всё это может привести в первую очередь к исчезновению островных государств, миграции десятков миллионов людей и – позднее к гибели всей цивилизации. Как это вероятно случалось и ранее в другие эпохи. Как глобальное следствие нынешней ситуации – в крупных городах возникают серьезные угрозы не только здоровью людей всех возрастов и условий, но и – простому выживанию.

Авторитетные учёные доказывают, что ныне вряд ли возможно однозначно связывать общую тенденцию потепления климата с лавинообразным развитием парниковых эффектов и катастрофами.

Но однозначно, теперь уже стало понятным, что нарушение естественного кругооборота углерода в природе происходит под влиянием негативной антропогенной деятельности на планете Земля. Понятно, что приведенные оценки верны, что конкретные климатические изменения связаны, в частности, и с проявлением парникового эффекта. Несомненно, это будет иметь последствия и в будущем.

Проблемными также являются технические эколого-защитные задачи государственной политики разных стран. Для примера можно сослаться на актуальную для России проблему утилизации бытовых, промышленных отходов и от ядерных энергетических установок и отходов других вредных производств. Подобные технические проблемы требуют решения уже сейчас, что требует принятия немедленных волевых решений при угрозе негативных последствий для всей планеты – пример – Чернобыль [7].

Поэтому особо актуален вопрос об основах экологической политики России, её переход к устойчивому развитию научных основ защиты среды обитания. Данная концепция, по сути, определяет совокупность и комплексность принципов, следуя которым можно обеспечить общественный прогресс без превышения потенциальных возможностей экологических систем и защитных механизмов самой природы. Короче, нельзя добиться удовлетворения жизненных потребностей населения без привлечения его внимания к экологическим задачам в быту и на производстве. Пока непонятно насколько это выполнимо в современных условиях в России.

Для примера – за девяностые годы в США на экологозащитные мероприятия и оборудование было потрачено до 80 млрд. долл. и экспортировано его на 8 млрд. В Японии, соответственно за тот же период – на 30 и 5 млрд., в ФРГ – на 27 и 11 млрд. долл. США. Таким образом, нужно подчеркнуть, в развитых странах техника экологии и политика превращаются в отдельную отрасль производства не только экологическими, экономическими, политическими и техническими средствами, но и как государственная программа, что необходимо применить и у нас в России [5]

В действующем российском экологическом законодательстве признаются правонарушениями и преступлениями все виды экологических нарушений.

Так, в статье 81 Закона РСФСР "Об охране окружающей природной среды" экологическое правонарушение определяется как противоправное деяние или преступление, нару-

шающее природоохранительное законодательство и причиняющее вред окружающей природной среде и здоровью населения страны.

В российских законах и нормативно-правовых актах содержатся общие положения об ответственности за экологические преступления и правонарушения в различных сферах. Выделяются федеральные природоохранительные и ресурсные законодательные нормы. Важен также Закон РФ "О животном мире" и «Кодекс об административных правонарушениях РФ». Все эти законы актуальны и по сей день. Так, ст. № 88 Закона "Об охране окружающей природной среды", учитывает положения гражданского законодательства, предусматривает, не исключая из общего правила положение об ответственности, что относится к тем случаям, когда вред причиняется источниками повышенной опасности – яды, излучения, радиация и пр.

Итоговое мнение специалистов – экологов о важности отдельных направлений реализации экологической политики можно представить по результатам опроса экспертов. Чётко определено, что к числу приоритетных мер, способствующих улучшению экологической ситуации в регионах, респонденты отнесли: ужесточение контроля при соблюдении природоохранного законодательства – так считают большинство опрошенных, что знаменательно.

Вывод: необходимо законодательное закрепление суровых материальных и судебных компенсаций ущерба, наносимого природе предприятиями, организациями, ведомствами и лицами – это ответ большинства респондентов. Другой вывод: следует провести персональные изменения в руководстве природоохранных органов России, а также ввести осуществление независимых экологических экспертиз повсеместно. Кроме того, необходимо увеличение значительных централизованных отчислений на проведение природоохранных мероприятий в местные бюджеты и закрытие всех вредных для здоровья людей предприятий и технологий.

В таком же ключе звучат высказывания большей части опрошенных о неудовлетворенности существующей структурой природоохранных органов и в системе обучения основам БЖД.

Главное, эффективная российская государственная экологическая политика и действия на сегодняшний день не могут обойтись без затратных статей направлений, что очевидно. Это даст надежду на обеспечение национального выживания в условиях мирового экологического кризиса. Актуально также выделение ресурсов на случай развития катастрофических событий по пессимистичному сценарию. Другое направление – выполнение мероприятий по достижению приемлемого уровня изменений ключевых экологических программ, что важно

не только для России так и для других стран. Важность задачи формирования государственной экологической политики России предполагает участие в её разработке общественных организаций, в том числе экологических партий, движений общественности, молодёжи, «зелёных». В переходный период острой социально – экологической напряженности важно конструктивное взаимодействие органов власти с этими партиями и движениями. Это может превратиться в одно из необходимых условий сохранения управляемости процессами реанимации природы [3].

Заключение

Проведение государственной экологической политики, ее важнейших направлений – программы, проекты – следует, вероятно, осуществлять таким образом, чтобы обеспечить формирование позитивного экологического мировоззрения населения, включающего духовное и нравственное воспитание и образование молодёжи. Необходимо также освоение мировых природоохранных стандартов во взаимодействии в системе «природа – человек – общество – природа». Следует также добиться конструктивного сотрудничества общества, государства, граждан в деле охраны здоровья населения и окружающей природной среды. Необходимо обеспечить внедрение экологически приемлемых технологий, рациональное использование природных ресурсов страны и разработать систему экологического правопорядка. Необходимо превратить экологию-экономические и социальные факторы в неотъемлемый компонент управления экономическим и социальным развитием страны. Также необходимо реализовать неотъемлемое право каждого гражданина на благоприятную и безопасную окружающую среду обитания.

Общий вывод: научных знаний, технологий, людских и природных ресурсов вполне достаточно, чтобы Россия вышла из экологического технологического и экономического кризиса и реализовала миссию великой экологической державы [7].

Литература

1. Кувыкин Н.А., Бубнов А.Г., Гриневиц В.И. Опасные промышленные отходы.-Учебное пособие. – 2004. – 148 с.
2. Петров В.В. Экологическое право. М.- 2004.- 148 с.
3. Чернова Н.И., Былова А.М. Общая экология. - 2004.- 416 с.
4. Опасные промышленные отходы. (Учебное пособие) Кувыкин Н.А., Бубнов А.Г., Гриневиц В.И. – 2004. – 148 с.
5. Семенова И.В. Промышленная экология.- Учебное пособие. -2009.- 528 с.
6. Спиркин А.Г. Философия: учебное пособие для вузов. М.: Гардарики.- 2002. -735с.

МЕНЕДЖМЕНТ ЗНАНИЙ 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, инновации, образование, интеллектуальный капитал, управление знаниями.

THE KNOWLEDGE MANAGEMENT IN 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, innovation, education, intellectual capital, knowledge management.

В настоящее время в результате смены технологического уклада и процессов глобализации основой национального богатства и основным фактором развития экономики становятся знания. Именно они во многом определяют конкурентоспособность организаций, регионов и стран, выступают ключевым ресурсом социального и экономического развития. Способность управления знаниями с достижением их максимального приумножения и эффективного использования становится доминантой обеспечения устойчивого социального будущего. Информационные технологии, обеспечивающие структуризацию, сохранение и передачу знаний, а также создание баз знаний, начинают играть ведущую роль в современном обществе, уровень развития которого в значительной мере определяется степенью использования средств обработки информации, плотностью потока изобретений новых продуктов и новых технологий [1].

Согласно концепции менеджмента знаний, для эффективной работы любой организации нужны три компонента: сотрудники, технологии, производственные процессы. В настоящее время в организациях управление знаниями реализуется в двух 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 [2].

При этом, менеджмент знаний должен базироваться на четырех принципах:

1. фундамент управления знанием состоит из того, как создается знание, как оно используется при решении проблем и принятии решений, как оно проявляется познавательно в технологиях и процедурах;

2) необходимость постоянного исследования знания;

3) необходимость оценки знания для каждого бизнеса до начала, в процессе и после окончания;

4) активное управление знанием на всем жизненном цикле организации, на всех стадиях жизненного цикла товара и инноваций [1].

Эти принципы обеспечивают приращение и синергию человеческого капитала на основе менеджмента знаний.

В настоящее время основоположник концепции менеджмента знаний Карл Вииг выделяет три основных направления, по которым развивается теория и практика управления знаниями на Западе, позволяющая увеличивать человеческий капитал:

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

Статья подготовлена в рамках реализации проекта 2.2.5 «Проведение научных исследований в сфере потребительских, таможенных и криминалистических услуг населению в рамках научно-образовательного центра «Технологии товароведческой, таможенной и криминалистической экспертизы» Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «СПбГЭУ» на 2014÷2016 годы

- IT – доминирующий подход, рассматривающий управление знаниями, прежде всего как управление информационными потоками, создание информационных систем, обеспечивающих повышение скорости, качества и эффективности сбора, хранения, обработки, распределения информационных потоков и передачи информации;

- организационные подходы к обучению и обмену информацией, в том числе обмен опытом и знаниями на предприятиях и в рамках сообществ практики, а также информатизация образования и создание открытых университетов, смарт-кампусов, использование вебинаров в корпоративном обучении;

- создание и развитие интеллектуального капитала, включающее в себя разработку и патентование новых знаний, формирование нематериальных активов организаций [2].

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, способность 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 институциональной среде развития знаний и увеличения человеческого капитала.

Так в европейском руководстве по практике управления знаниями (англ. European Guide to good Practice in Knowledge Management), одна из частей посвящена формированию корпоративной культуры на основе управления знаниями, а знание определяется как комбинация данных и информации, которой добавлено мнение эксперта, навыки и опыт, для роста человеческого потенциала, который может использоваться, чтобы помочь принятию решения.

Соответственно, менеджмент знаний рассматривается как управление действиями и процессами для того, чтобы усилить знание к увеличению конкурентоспособности организации, посредством лучшего использования и создания отдельных и коллективных ресурсов знаний [3].

Марк В. МакЕлрой в своей работе, посвященной пониманию нового управления знаниями рассматривает управление знаниями как управление процессами, связанными со знанием или управление процессами, связанными с рабо-

той со знанием. При этом он выделяет два подхода к рассмотрению управления знаниями как социокультурного явления:

1. Подход первого поколения управления знаниями исходит из априорного положения, 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. Подход второго поколения управления знаниями рассматривают знания как результат непрерывного процесса по их производству, в том числе в процессе обработки информации (knowledge processing) [4; 5].

Опрос, проведенный среди 200 крупных 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 исследования, наличие элементов и системы управления знаниями в организациях, показатели ожидаемого результата от управления знаниями, с точки зрения менеджмента этих организаций, сходны с показателями измерения результатов управления информацией, что можно в итоге соотнести с понятием человеческого ресурса [6].

Следует отметить, что управление информацией во многом связано с планированием мероприятий, необходимых для управления информацией (определение потребности в информации, сбор информации, ее фиксация, структурирование, хранение, распределение, передача или распространение) с этапами планирования, организации, координации и контроля этих подпроцессов, а также управлением информационными технологиями. Важной подсистемой управления знаниями является управление людьми (персоналом организации), их личными качествами, способностями, компетенциями. Важными этапами управления знаниями являются выявление, приобретение (обновление) или создание

новых знаний (в том числе на основе анализа имеющихся знаний), обмен знаниями.

Также следует отметить, что в национальной системе формирования человеческого капитала именно образование является важным системообразующим компонентом и менеджмент знаний в этом контексте может быть отражен через инновации в образовании, включающих в себя несколько элементов.

Во-первых, это систематизация учебного процесса, внедрение системы менеджмента качества, формирование единого информационного учебно-методического пространства и единой системы автоматизированного управления информационными процессами в учебных заведениях. [7, с.59]

Во-вторых, это дистанционное обучение, краткосрочные курсы, смешанные формы обучения, такие как очно-заочное обучение, система «колледж-вуз-предприятие-вуз».

В-третьих, это использование современных электронных и дистанционных технологий в обучении: создание электронных библиотек и баз данных со свободным дистанционным доступом студентов и преподавателей, активный дистанционный обмен учебной информацией между преподавателями и студентами, систематическое ежегодное обновление лабораторной и учебно-методической базы, внедрение современного оборудования программного обеспечения [8].

В-четвертых это повышение уровня коммуникации между факультетами и кафедрами, а также предприятиями реального сектора экономики, создание постоянно действующих информационных площадок для обмена опытом, методологическими знаниями между преподавателями разных вузов и специалистами предприятий в масштабах страны или региона, таких как постоянно действующий российско-белорусский круглый стол «Механизмы повышения компетенций персонала».

В-пятых это приоритетность в образовании студентов развития конструктивного мышления, обучение технологиям сбора, анализа, обработки, структуризации и использования знаний, технологиям генерирования знаний, технологиям выбора методов и средств решения учебных профессиональных задач. [9, с.78]

Вызвана эта необходимость многими факторами и прежде всего – развитием информационных технологий и информатизацией системы образования. Появление компьютерных и других технологий привело к резкому увеличению потока информации, к изменению методов ее преобразования, осознания и использования, усложнению промышленных технологий, усилению динамической изменчивости экономических реалий. Это заставляет внедрять новые образовательные программы, бо-

лее ориентированные на личность обучающегося, его будущие личностные и профессиональные компетенции.

В настоящее время необходимо передавать студентам не только теоретические знания, но и формировать практические профессиональные навыки, концептуальное мышление, необходимые компетенции, в том числе с привлечением студентов к работе на предприятиях региона и реализации региональных проектов в процессе обучения для максимально быстрой профессиональной адаптации выпускников учебных заведений.

Это возможно, в первую очередь при интеграции образовательных учреждений, науки и предприятий. Формами интеграции науки, образования и организаций реального сектора экономики являются:

- совместная разработка учебных планов и учебных программ образовательных учреждений высшего профессионального образования, соответствующие государственным стандартам;

- участие специалистов-практиков в проведении занятий в образовательных учреждениях высшего профессионального образования в составе профессорско-преподавательского состава по дисциплинам профессионального цикла и специализациям;

- формирование базы практик на основе постоянных договоров с организациями реального сектора экономики, научными учреждениями;

- создание баз прикладных заданий для практической работы студентам учреждений высшего профессионального образования с последующим внедрением их результатов в деятельность организаций;

- коммерциализация научных разработок, создаваемых в образовательных учреждениях;

- создание научно-образовательных центров учреждений высшего профессионального образования и малых инновационных предприятий для развития предпринимательских способностей студентов и реализации интеллектуального потенциала научно-педагогических работников;

- участие сотрудников научных и коммерческих организаций в работе государственных аттестационных комиссий образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Таким образом, в контексте человеческого капитала система высшего образования является важнейшим социальным институтом менеджмента знаний, аккумулирующая человеческий капитал, позволяя его использовать в трудовой деятельности.

Литература

1. Пастухов, А.Л. Проблемы и перспективы развития системы управления знаниями в университетском комплексе / А.Л. Пастухов // Журнал правовых и экономических исследований. № 3, Гатчина: АОУ ВПО ГИЭФПит – 2010. – С.78-81
2. The knowledge: Karl Wiig [эл.ресурс] /Inside knowledge//Режим доступа: http://www.ikmagazine.com/xq/asp/sid.0/articleid.FDOC4391-F53F-4F27-8B45-4CE89C7EEC7D/eTitle.The_knowledge_Karl_Wiig/qx/display.htm (Дата обращения 12.06.2010).
3. European Guide to good Practice in Knowledge Management [эл.ресурс] / CEN WORKSHOP AGREEMENT 2004 //Режим доступа: <ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/KM/CWA14924-01-2004-Mar.pdf> (Дата обращения 12.06.2010).
4. Пастухов, А.Л. Управление знаниями: монография / А.Л.Пастухов – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2011. – 163 с.
5. Understanding ‘The New Knowledge Management By Mark W. McElroy [эл.ресурс] /Режим доступа: http://www.macroinnovation.com/images/Understanding_New_KM.pdf (Дата обращения 12.06.2010).
6. Пастухов, А.Л. Формирование синергии человеческого капитала в условиях современной экономики/ А.Л. Пастухов, В.В., Угольников, О.Д. Угольников. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2014. – 130 с.
7. Пастухов, А.Л. Интеграция экологических знаний в учебном процессе (обществознание, культурология, история) / А.Л. Пастухов // Основной ресурс, потенциал и перспективы развития экологического образования на Южном Урале: материалы областных слушаний, посвященных вопросам экологического образования Челябинской области. Челябинск, Цицеро, 2007.- С. 59-60
8. Береснева О.А. Концепция развития инновационного образования Новосибирской области [электронный ресурс]// Сайт управления департамента образования Новосибирской области. URL:// <http://www.websib.ru/develop/page.php?article=87>. – 1с. (Дата обращения 12.06.2015).
9. Lachman, R. Cognitive psychology and human information processing. // Lachman, R., Lachman, J. L., & Butterfield, E. C Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum., 1979.- P78.

УДК 368.1

СТРАХОВАЯ ЗАЩИТА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И.В. Стоноженко¹

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

Статья посвящена проблемам становления страховых отношений в сфере малого предпринимательства. Подчеркивается необходимость разработки государственных программ поддержки малого предпринимательства, включающих софинансирование платежей в страховые компании.

Ключевые слова: малый бизнес, риски, страхование, неформальная занятость, тарифы, патентной системы налогообложения

INSURANCE PROTECTION OF SMALL BUSINESSES

I.V. Stonozhenko

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

The article is devoted to the problems of formation of insurance relations in the sphere of small business. It emphasizes the need for government programs to support small businesses, including co-financing payments to insurance companies.

Keywords: small business, risks, insurance, informal employment rates, the patent system of taxation

Малое предпринимательство является неотъемлемой частью любой хозяйствующей системы. Социально-экономическая значимость малых предприятий определяется возможностью вовлечения большой группы населения в предпринимательскую деятельность при сравнительно малом стартовом капитале. Предприятия малого бизнеса, специализируясь на определенном сегменте товаров и услуг, взаимодействуют непосредственно с их потребителями, учитывая существующие новшества

и гибко реагируя на изменения рыночной конъюнктуры.

Однако в России вклад малого бизнеса в общие экономические показатели страны значительно ниже чем в большинстве развитых и развивающихся стран. По данным Министерства экономического развития РФ в целом по стране на малые и средние компании приходится только 5-6% от общего объема основных средств и 6-7% от объема инвестиций в основной капитал.

¹Стоноженко Инна Валерьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры страхования и управления рисками СПбГЭУ, тел. 8(812) 310 40 55, e-mail: princesstower@mail.ru

На начало 2015 года малый бизнес в РФ – это 2,1 млн. хозяйствующих субъектов, сосредоточенных преимущественно в сферах торговли и предоставления услуг населению, а также 16,4% общей численности занятых в экономике. Основу малого бизнеса составляют индивидуальные предприниматели и микропредприятия с численностью работников до 15 человек (62,8% и 32,7% общей численности субъектов малого и среднего предпринимательства соответственно). [1] Оставшиеся 4,2% приходятся на малые предприятия с численностью работающих от 16 до 100 человек, 0,3% – средние предприятия с численностью от 101 до 250 человек. Заметим, что в законодательстве прописаны строгие нормы отнесения бизнеса к малым и средним формам предпринимательства. Выполнение этих норм является необходимым условием доступа к различным видам государственной поддержки. Так, например, в соответствии с Федеральным законом № 209-ФЗ от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ» помимо критерия численности работников учитывается выручка от реализации товаров (работ, услуг) за предшествующий период. В условиях экономического кризиса повышение пороговых значений выручки для микропредприятий до 120 млн. руб., а для малых предприятий до 800 млн. руб. имеет целью обеспечить доступ большому количеству хозяйствующих субъектов к существующим программам государственной поддержки предпринимательства.[2]

На фоне ухудшающейся экономической ситуации динамика развития малого предпринимательства также демонстрирует отрицательную тенденцию. Так, например, доля малых предприятий в обороте экономики страны в 2014 году снизилась по сравнению с 2013 годом с 21,6 % до 20,4 %. Производительность труда на предприятиях малого и среднего бизнеса составляет 0,9 млн. руб. на 1 человека, что значительно ниже, чем в ряде других стран (в странах Европейского союза показатель фиксируется на уровне 2,2 млн. руб., в США — 3,4 млн. руб.). [1] К числу причин сложившейся ситуации можно отнести высокий уровень финансовой нагрузки, а также сложные процедуры государственного регулирования предпринимательской деятельности. В течение последних нескольких лет был предпринят целый ряд непродуманных мер в сфере экономической и социальной политики, которые оказали негативное влияние на сектор малого предпри-

нимательства. Повышение ставки страховых платежей, отмена льготы по налогу на имущество организаций для плательщиков специальных налоговых режимов, введение новых требований по специальной оценке условий труда и др., повлекли за собой сокращение численности субъектов малого бизнеса, и как следствие рост неформальной занятости. По данным Минэкономразвития 20 ÷ 30 % россиян работают в теневом секторе экономики.[1]

Неформальная занятость в сфере малого бизнеса означает наличие граждан, принятых на работу без соответствующего юридического оформления, что существенно ограничивает их права в получении государственных социальных гарантий в сфере здравоохранения, социального и пенсионного обеспечения. «Скрытый» заработок также ограничивает возможности потребительского кредитования таких работников. В этом случае компенсация последствий социальных рисков, связанных с жизнедеятельностью работника, остается на ответственности самого работника, что в принципе может привести к катастрофическим результатам, например, при несчастном случае на предприятии.

В настоящее время в России предусмотрена страховая модель управления социальными рисками. Государственные внебюджетные фонды аккумулируют средства, поступающие в виде обязательных страховых платежей и используют их на компенсацию последствий социальных рисков. Для предприятий малого бизнеса взаимоотношения с государственными внебюджетными фондами строятся в зависимости от формы собственности предприятия и применяемой системы налогообложения.

Если индивидуальный предприниматель работает самостоятельно, без найма дополнительной рабочей силы, при любой системе налогообложения ему необходимо уплатить страховой платеж в фиксированной сумме в зависимости от установленного минимального размера оплаты труда (МРОТ), увеличенного в 12 раз и страхового тарифа в соответствующий внебюджетный фонд. Повышение МРОТ влечет за собой соответственно повышение страховой нагрузки на малый бизнес. Если у предпринимателя доход превысит установленный порог (2015 год – 300000 руб.), то ему дополнительно придется уплатить 1 % с суммы превышения. Тарифы страховых взносов установлены на уровне 26% в Пенсионный фонд РФ и 5,1% в Федеральный фонд ОМС. [3] В 2015 го-

ду общая сумма платежа составила 22 261, 38 руб, что в кризисных условиях можно оценить как существенную нагрузку для индивидуального предпринимателя. Заметим, что страховой платеж в Фонд социального страхования РФ не является обязательным, и предприниматель может получать гарантии по компенсации утраченного трудового дохода вследствие временной нетрудоспособности, только если будет уплачивать платеж на добровольной основе.

В случае, если предприниматель нанимает работников по трудовым и гражданско-правовым договорам, он принимает на себя дополнительные обязательства по уплате страховых взносов за работников. Поэтому организации и предприниматели (за исключением льготных категорий), находящиеся на обычной системе налогообложения, а также применяющие упрощенную систему налогообложения (УСН), единый налог на вмененный доход (ЕНВД), единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН), а также предприниматели, применяющие патентную систему налогообложения (ПСН) и работающие в сфере общественного питания, торговли или занимающиеся сдачей в аренду имущества, уплачивают страховые платежи в ПФР по ставке 22%, ФФ ОМС – 5,1%, ФСС РФ – 2,9 %. Взносы начисляются на все выплаты в пользу работников, за исключением установленного перечня. Здесь необходимо учитывать, что существует предельный порог базы для начисления страховых взносов. В 2016 году он составит 718 000 рублей для ФСС РФ и 798 000 руб для ПФР. Для ФФ ОМС данный порог отсутствует. Сверх установленного порога уплачиваются дополнительные страховые взносы в ПФР по ставке 10%. [3] Заметим, что оставляя неизменными тарифные ставки во внебюджетные фонды, но при этом повышая пороговые значения государство фактически в условиях экономического кризиса использует «неявный» механизм увеличения финансовой нагрузки на бизнес.

Однако законодатель предусмотрел возможность применения пониженных тарифов страховых взносов. Организации и индивидуальные предприниматели, занимающиеся ведением технико-внедренческой и туристско-рекреационной деятельности в особых экономических зонах, а также организации, работающие в области информационных технологий (при условии, что доходы от этой деятельности по итогам 9 месяцев составляют не менее 90 %, а количество работников не менее 7 че-

людей) начисляют страховые взносы в ПФР по ставке 8%, ФФ ОМС – 4%, ФСС РФ – 2%. Участники проекта «Сколково» начисляют платежи только в ПФР по ставке 14%. Для участников свободной экономической зоны в Крыму и Севастополе общий страховой платеж в три внебюджетных фонда составляет 7,6%. Аптечные организации и индивидуальные предприниматели (с лицензией фармацевта), уплачивающие ЕНВД, организации и индивидуальные предприниматели, применяющие УСН, и занимающиеся установленными видами деятельности, благотворительные организации, находящиеся на УСН, предприниматели, применяющие патентную систему налогообложения (за исключением торговли, общественного питания и сдачи имущества в аренду), а также некоммерческие организации на УСН, работающие в сфере социального обслуживания, науки, образования, здравоохранения, спорта, культуры и искусства платят страховые взносы только в ПФР по ставке 20%. [3] Заметим, что льготное обложение страховыми взносами влияет на сбалансированность бюджетов государственных внебюджетных фондов. Нагрузка, связанная с необходимостью компенсации выпадающих доходов фондов полностью ложится на бюджет государства.

Помимо этого, для работодателей с вредными и опасными условиями труда установлены дополнительные страховые тарифы в ПФР (по Списку №1 – 9%, по Списку №2 и «малым» спискам – 6%). При проведении специальной оценки условий труда в зависимости от уровня условий труда (опасный, вредный, допустимый, оптимальный) установлены тарифы в пределах от 0% до 8%.

Предприниматели также обязаны уплачивать страховые взносы в ФСС РФ на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. В зависимости от класса профессионального риска установлены 32 страховых тарифа в пределах от 0,2% до 8,5% к которым может применяться скидка (надбавка) до 40%.

Находясь на упрощенной системе налогообложения «Доходы» индивидуальные предприниматели и организации, нанимающие работников, могут уменьшить до 50% налога (авансового платежа) на сумму уплаченных страховых взносов во внебюджетные фонды. В случае, если индивидуальный предприниматель работает самостоятельно, то он может уменьшить 100% налога (авансового платежа) на

сумму уплаченного за себя фиксированного платежа. На упрощенной системе налогообложения «Доходы, уменьшенные на величину расходов» индивидуальные предприниматели и организации могут все уплаченные страховые взносы включать в расходы, тем самым уменьшая на эту сумму налогооблагаемую базу.

Неотъемлемой частью ведения предпринимательской деятельности за рубежом является социальная ответственность бизнеса, в том числе перед своими работниками. Это предполагает применение как краткосрочных, так и долгосрочных способов материального стимулирования, включая участие работодателя в программах дополнительного пенсионного обеспечения и страхования жизни своих работников, покупку полиса добровольного медицинского страхования работников и членов их семей. В России статус «социально ответственный бизнес» доступен, в том числе финансово, только крупным компаниям, реализующим социальные проекты. При этом зачастую целью получения статуса является лояльность со стороны органов власти и населения при реализации бизнес-проектов. Предприятия среднего и малого бизнеса ограничиваются предоставлением своим работникам так называемого «обязательного социального пакета», включающего оплату труда, пособий по болезни и на детей, предоставление оплаченных отпусков и т. д. Участие работодателей в добровольных формах социальной защиты своих работников является крайне ограниченным, чему способствуют существующая налоговая политика в сфере предпринимательства. Так, например, введение патентной системы налогообложения, призванной упростить деятельность предпринимателей, не отменяет взносов во внебюджетные фонды. Поэтому страховой платеж при покупке патента воспринимается как дополнительная нагрузка на предпринимателя. Отсутствие существенных налоговых льгот для работодателей при осуществлении добровольных форм социальной защиты лишает работников малого бизнеса таких возможных дополнительных социальных гарантий как оплата питания, добровольное медицинское страхование, негосударственное пенсионное страхование, оплата проезда, спорта, предоставление беспроцентных займов на покупку жилья и пр. При этом со стороны страхового бизнеса разработаны и внедряются линейки страховых продуктов по защите жизни и здоровья работников, которые позволяют не только компенсировать возникший ущерб жиз-

ни и здоровью, но и осуществлять сбережение и инвестирование средств.

К сожалению, взаимоотношения предприятий малого бизнеса со страховыми компаниями строятся только в рамках обязательных или «принудительных» видов защиты: обязательное социальное страхование, обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств, страхование предмета залога или лизинга, страхование помещений по требованию арендодателя и др. Для страхования собственных интересов (имущества, ответственности, предпринимательских рисков, работников) у малых предприятий зачастую недостаточно финансовых ресурсов. Поэтому, если они решаются покупать страховку, то в целях экономии страхуют, например, объекты недвижимости на меньшую, чем страховая стоимость сумму. Страховые компании, в свою очередь, учитывая, что в условиях экономического кризиса вероятность наступления рисков для малого предприятия велика, стараются либо не заключать договоры, либо предоставляют страховые услуги под высокую сумму страховой премии [4].

Неразвитость страховых отношений в сфере малого предпринимательства, восприятие социальных страховых взносов исключительно как дополнительного финансового бремени определяет необходимость проведения взвешенной экономической и социальной политики, учитывающей интересы малого бизнеса и обеспечивающей приемлемую финансовую нагрузку. Кроме этого представляется актуальной разработка государственных программ поддержки малого предпринимательства, включающих софинансирование платежей в страховые компании.

Литература

1. Проект Стратегии развития малого и среднего предпринимательства в РФ на период до 2030 года.
2. Федеральный закон № 209-ФЗ от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего предпринимательства в РФ»
3. Федеральный закон № 212-ФЗ от 24.07.2009 «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования»
4. Насонов В.В. Страховые услуги как фактор поддержки малого и среднего предпринимательства в регионе, модель управления рисками [Текст]/В.В. Насонов// Молодой ученый. - 2014.-№2-с.502-504

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОХРАНЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.В. Моргун¹

Институт дополнительного профессионального образования – «Высшая экономическая школа» Санкт-Петербургского государственного экономического университета (ИДПО - "ВЭШ" СПбГЭУ), 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 34

В статье рассматриваются вопросы сохранения социальной инфраструктуры предприятий в условиях перехода от патерналистской к рыночной модели удовлетворения социальных потребностей наемного персонала. В условиях экономического кризиса предлагается оценивать принимаемые решения с учетом социальных рисков.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, государственный патернализм, экономическая эффективность, социальные риски, рестрикционизм, удовлетворение потребностей, персонал предприятий, социальная политика, социальные потребности.

SOCIAL RISK ASSESSMENT IN THE COST EFFECTIVENESS CALCULATION OF PRESERVING SOCIAL INFRASTRUCTURE

N.V.Morgun

Institute of additional professional education - "Higher School of Economics", St. Petersburg State University of Economics, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 34

This article deals with the preservation of the social infrastructure of the enterprises in the transition from a paternalistic model to the market to meet social needs of the hired personnel. The economic crisis is invited to assess the decisions taking into account social risks.

Keywords: social infrastructure, state paternalism, cost effectiveness, social risks, restrictionism, satisfaction of needs, personnel, social policy, social needs.

В советский период объекты социальной инфраструктуры были обязательными элементами социально-экономической системы крупных и средних предприятий. Трансформация российской экономики в значительной степени затронула социальную сферу: с самого начала либеральные реформы обозначили в качестве приоритетной задачи «освобождение экономического потенциала предприятий» от бремени социальной инфраструктуры. Ожидалось, что развитие рыночных отношений будет способствовать либерализации экономики и, следовательно, под давлением конкурентов каждый участник рынка будет стремиться снижать свои издержки. Реализация данного подхода в условиях рыночных преобразований российской экономики обусловила фактическое разрушение социальной инфраструктуры предприятий в масштабах страны.

В качестве примера можно привести существовавшую в середине 1980-х годов и распроданную как «непрофильные активы» социальную инфраструктуру Московского АЗЛК (Автомобильный завод им. Ленинского комсомо-

ла), в которую входили: спортивный комплекс (Дворец спорта, стадион, три футбольных поля, крытый каток с искусственным льдом, крытый теннисный корт), Дворец культуры на 1100 посадочных мест, 28 детских садов, медицинский центр – медсанчасть, поликлиника, больница на паях с автомобильным заводом им. Лихачева, детский городок в г. Чехове, комбинат питания, Дом быта, 14 общежитий, 16 жилых домов (См. подробнее: Кабалина В., Сидорина Т. Муниципализация социальной инфраструктуры в период реформ // Общество и экономика. 1999. № 9. С. 85.). В ходе экономических реформ 1990-х годов государство практически отказалось от предоставления работникам предприятий целого ряда услуг, связанных с удовлетворением таких потребностей работника, как сохранение здоровья, улучшение жилищных условий, бесплатное или дотационное питание на предприятиях и пр.

¹Моргун Наталья Викторовна – Заместитель директора по развитию (ИДПО - "ВЭШ" СПбГЭУ), тел.:8(812) 310 48 13; +7 (921) 448 01 02, e-mail: morgun@hes.spb.ru

Значительная часть объектов социальной инфраструктуры предприятий начала передаваться муниципалитетам, которые не имели ни средств в рамках выделяемых бюджетов, ни персонала, способного поддерживать объекты в рабочем состоянии. Неизбежным следствием стала их распродажа или перепрофилирование. Сокращение объектов социальной инфраструктуры российских предприятий с 1990 до 2011 годы представлено в таблице 1². Следует отметить, что основной этап ликвидации данных объектов пришелся на годы приватизации. Новый этап этого процесса начался в 2008 году и продолжается до сих пор. На этот раз основным фактором выступает экономический кризис.

Таблица 1 – Сокращение социальной инфраструктуры российских предприятий (в %)

Типы объектов	1990	2011
Предприятия, имеющие собственный жилой фонд	80%	56%
Предприятия, оказывающие медицинские услуги	более 80%	66% (40% – услуги не только сотрудникам, но и населению)
Дома отдыха и пансионаты, находящиеся в собственности предприятий	40%	20%
Предприятия, имеющие социальные объекты, в частности		
детские лагеря	около 80%	18%
культурные объекты	около 80%	16%
спортивные сооружения	около 80%	25%
столовые	около 80%	64%

Соответственно, отлаженный в планово-административной экономике механизм удовлетворения жизнеобеспечивающих потребностей персонала через социальную инфраструктуру предприятий в настоящее время поставлен в прямую зависимость от экономической конъюнктуры и отношения бизнесмена (работодателя) к нанятому персоналу. Экономический фактор прослеживается во влиянии кризисных явлений, а человеческий – в полной

зависимости персонала предприятий от целесообразности решений, принимаемых работодателем. В течение последних двадцати лет в экономической науке происходят постоянные колебания между концепцией «социального государства», в которой находит отражение стремление продолжать стратегию государственного патернализма, и концепцией экономической целесообразности. В практике управления это означает, что затянувшийся с 2008 года экономический кризис вновь и вновь ставит перед каждым работодателем вопрос о целесообразности сохранения на балансе так называемых «непрофильных активов», к которым, в первую очередь, относят амбулатории, профилактории, санаторно-курортные комплексы, спортивные сооружения и прочее, т. е. практически все то, что обеспечивает сохранение здоровья и качество жизни персонала. При этом сама постановка проблемы оценки «экономической эффективности» сохранения здоровья работника выглядит нонсенсом: работодатель, распродав объекты социальной инфраструктуры, оказывается не в состоянии поддерживать здоровье и трудоспособность наемного персонала и перекладывает эту обязанность на плечи государственной системы здравоохранения, а в итоге – на налогоплательщиков. Однако, вопрос о сохранении, перепрофилировании или продаже объектов социальной инфраструктуры постоянно возникает в практике управления и заставляет принимать экономически обоснованные решения. В дальнейшем тексте статьи представлена наша попытка дать такое обоснование.

Исследование проводилось по заказу крупного сырьевого холдинга, работающего на территории Российской Федерации. Теоретической и методологической основой научно-исследовательской работы послужили фундаментальные концепции экономики и социологии труда, сервисной экономики, управления персоналом, качества жизни, устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности, оказавшие влияние на представление роли и функций социальной инфраструктуры. Одним из основных источников данных послужила серия глубинных интервью с руководителями и специалистами, на основе которых была составлена анкета и проведен опрос сотрудников. Анкетирование позволило получить информацию об оценке услуг объектов социальной инфраструктуры и о социальных установках работников. В опросе приняли участие 3523 человека. К наиболее значимым целевым функциям социальной инфраструктуры были отнесены:

² Оценка воздействия объектов социальной инфраструктуры на результаты работы дочерних обществ ОАО «Газпром»: Отчет о НИР (итог.) / ФГБОУВО «СПбГЭУ» ИДПО – «ВЭШ»; Руководитель Я. Я. Клементович. СПб., 2014. С. 25.

- создание условий для эффективного использования человеческих ресурсов и формирования прогрессивных тенденций в демографических процессах;
- воспроизводство рабочей силы, качественно отвечающей потребностям и уровню развития производства;
- обеспечение оптимальных жилищно-коммунальных и бытовых условий жизни работников;

- улучшение и сохранение физического здоровья работников и других категорий лиц;
- рациональное использование свободного времени работников и других категорий лиц.

Исходя из результатов анализа факторов развития социальной структуры и приведенной выше концепции, можно обосновать комплекс базовых принципов развития социальной инфраструктуры (табл.2).

Таблица 2 – Базовые принципы развития социальной инфраструктуры

Принцип	Зона влияния, ответственности	Индикаторы последствий и рисков
Социальная ответственность компании за развитие социальной инфраструктуры	Создание условий для удовлетворения потребностей сотрудников и населения в целом. Обеспечение функционирования и развития элементов социальной инфраструктуры необходимыми ресурсами	Дефицит ресурсов. Снижение эффективности функционирования системы корпоративных социально-экономических отношений. Разрушение внутренней системы социальных отношений и ценностей
Участие ОСИ в формировании конкурентных преимуществ корпорации	Синергия имеющихся частных преимуществ	Текущность кадров. Качество и доступность человеческих ресурсов. Бренд работодателя
Ориентация на инновационный тип воспроизводства человеческих ресурсов	Обеспечение соответствующего уровня социальной инфраструктуры и качества трудовой жизни сотрудников в условиях модернизации основного производства	Адаптивность персонала. Сопrotивление инновациям. Рационализаторство
Динамическое согласование интересов основных субъектов	Использование социальной инфраструктуры для консолидации человеческих ресурсов и соблюдения баланса интересов с внешней средой	Устойчивое развитие бизнеса. Лояльное отношение к компании со стороны населения. Социально-экономическая эффективность проектов
Участие потребителей услуг социальной инфраструктуры в формировании корпоративного социального заказа	Обеспечение участия персонала в формировании корпоративной социальной политики	Удовлетворенность и лояльность персонала. Дифференциация и оптимизация социальных услуг

Из указанных принципов следует, что экономический смысл содержания социальной инфраструктуры для заказчика состоит в поддержании комплекса социальных услуг в целях обеспечения потребностей воспроизводства человеческих ресурсов во внутренней среде предприятия для достижения устойчивого развития основного производства.

На рисунке 1 представлено распределение социальных установок работников по 5-балльной шкале. Результаты показывают, что в организации сложилась единая система приоритетов и социальных установок: на первом месте указана стабильность (4,83 балла), на втором месте – достойная зарплата (4,78 балла), на третьем – полное и своевременное выполне-

ние компанией своих обязательств перед работниками (4,74 балла), на четвертом – медицинское обслуживание (4,61 балла). В следующую группу приоритетов вошли программы жилищного кредитования (4,38), санатории и пансионаты (4,37 и 4,34), спорт (4,30), ориентация на развитие и рост (4,24 и 4,15 балла), детский сад (4,08). Распределение ответов по поло-возрастным и должностным категориям работников выявило несущественные отклонения показателей. Различия между мужчинами и женщинами по распределению ценностных ориентаций и социальных установок незначительно (около 4,5%), причем по всем без исключения факторам социальных установок оценка женщинами их значимости выше, чем

оценка мужчинами (от 1,8% до 6,8%). Патерналистские ориентации обнаружены у старшего поколения (старше 55 лет), воспитанного в советский период. Этот факт прослеживается и в оценках распределения ответственности за сохранение здоровья (изучалась ответственность и готовность сотрудников брать на себя заботу о своем здоровье). Несмотря на то, что более высокий балл (4,73) получила рыночная тенденция брать ответственность на себя, патерна-

листские тенденции прослеживаются в приписывании ответственности за сохранение здоровья работодателю (4,09 балла) и государству (4,18 балла). Наименьшую ответственность наемный персонал возлагает на руководителя организации, считая его таким же наемным работником, проводящим решения владельца бизнеса, (3,29 балла) и на профсоюз (3,60 балла).

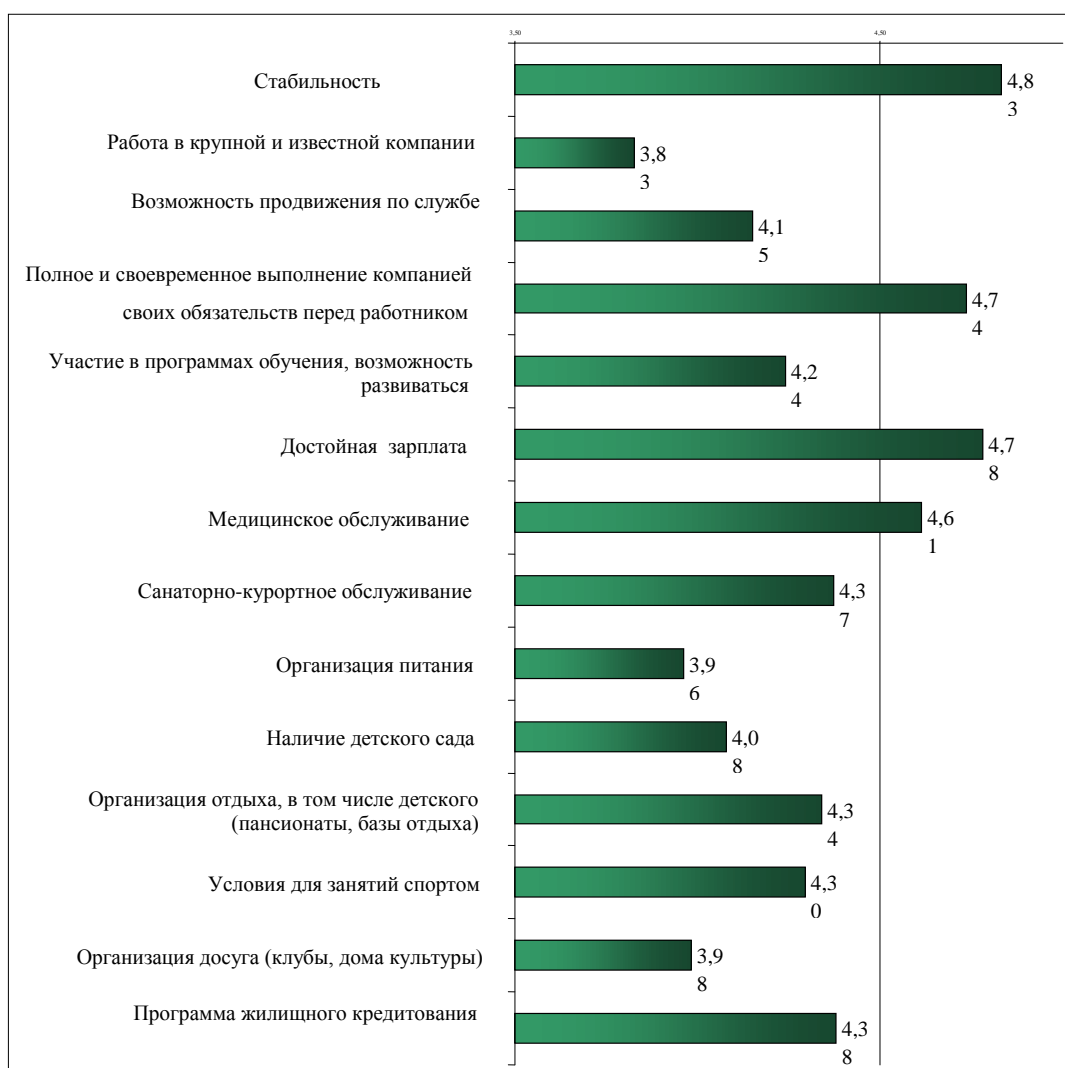


Рисунок 1 – Распределение социальных установок работников

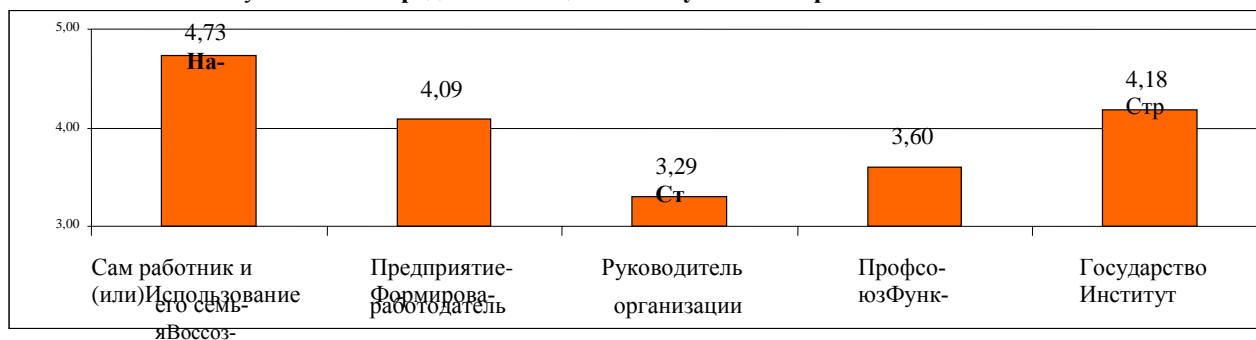


Рисунок 2 – Распределение ответственности за сохранение здоровья

При ответе на прямой вопрос о необходимости сохранения или ликвидации (продаже) объектов социальной инфраструктуры предприятия получено следующее распределение ответов: «сохранить имеющиеся объекты» – 83%, «продолжать предоставлять услуги» – 87%, «отменить изменения» – 72%. В целом, большую заинтересованность в услугах социальной инфраструктуры демонстрируют: женщины, семьи, состоящие из одного родителя с детьми, сотрудники, работающие по вахтовому методу, административный персонал и ИТР. Однако, по величине эти различия не существенны.

С учетом полученного результата, как нам представляется, принимать решение о продаже объектов социальной инфраструктуры без учета социальных последствий принятого решения невозможно. Считаем целесообразным провести количественную оценку возможных рисков такого решения по методу Элмери³. В данной системе уровень рисков оценивается по так называемому индексу безопасности (индексу Элмери):

Индекс обозначает процентное соотношение, значение которого может быть от 0 до 100. Например, результат 60 % показывает, что 60 пунктов из 100 соответствуют требованиям. Недостатком системы Элмери является то, что все факторы, оказывающие влияние на принятие решения, принимаются равнозначными. К числу пунктов «плохо» при принятии решения необходимо отнести:

- повышение коэффициента текучести кадров;
- утрату лояльного отношения к компании со стороны персонала и населения;
- разрушение системы социальных ценностей и рост антагонизма в системе управления персоналом;
- рестрикционизм;
- снижение оценок удовлетворенности и справедливости в оплате труда;
- увеличение затрат на компенсацию неконкурентного уровня оплаты труда.

С учетом данных факторов расчет эко-

номической эффективности принятия решения о сохранении, ликвидации или репрофилировании того или иного объекта социальной инфраструктуры можно произвести по следующей формуле:

где: E – экономическая эффективность; R – ожидаемый новый результат; R_0 – имеющийся старый результат; C – затраты на осуществление изменений; R_r – риск реализации изменений по системе Элмери.

Очевидно, что объекты социальной инфраструктуры играют в определенной степени ключевую роль в обеспечении качества жизни, влияют на уровень удовлетворенности персонала, а также воздействуют на показатели кадровой, производственной и ряда других политик (текучесть кадров, привлекательность бренда работодателя, заболеваемость, травматизм, безопасность труда и другие). Принимать решения об их ликвидации или репрофилировании без учета социальных последствий, только на основе калькуляции прямых затрат и выгод, по меньшей мере, нецелесообразно.

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.

³ Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери // Институт профессионального здравоохранения Финляндии. 2-е обнов. изд. Режим доступа: <http://base.safework.ru/safework?doc&nd=444400013&nh=0§=0>

ABSTRACTS OF THE ARTICLES

MODERN METHODS AND MEANS OF DIAGNOSTICS OF THE EQUIPMENT OF ENGINEERING SYSTEMS OF BUILDINGS AND STRUCTURES

G.V.Lepesh

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

An analysis of current trends in the operation of engineering equipment of buildings and structures. The methods of organization of maintenance and repair to ensure that the requirements of a modern regulatory framework for inspection and maintenance of buildings and structures. The information about the complete set of support services instrumentation and QUALIFICATIONS cation staff.

Keywords: engineering equipment, buildings and structures, repair, diagnostics, maintenance of the actual state, instrumental examination

References

1. GOST R 53778-2010. Buildings and constructions. Phra Vila inspection and condition monitoring: Type. 25.03.2010. Standartinform M., 2010. 60 p.
2. SP 13-102-2003. Terms surveys bearing structures of buildings and structures: Type. 08.21.03 / Russian State Building. M., 2004. 32 p.
3. MGSN 2.10-04. Pre-integrated inspection and monitoring of buildings and structures for the rehabilitation, reconstruction and overhaul: Type. 01.03.05 / MNIITEP. - M., 2004. - 114 p.
4. RD 01/22/97. Requirements for the assessment of safety of operation of an industrial building, and structures of supervised industrial plants and facilities (survey builder-governmental organizations specialized structures-tions) / Russia Gosgortekhnadzor EKC TOO Metal-Lurgi TsNIIproektstalkonstruksiya, 1997. – 27
5. Organization of technical service stations 71.12.19 eksplua-tation of engineering systems of residential buildings. -2009, With changes in number 1 of the "04" in March 2011 g.1991. 51c
6. Lepesh, GV Service - a system of technical-servicing /G.V. Lepesh // Technical and technological problems of service. -2015. - Number 2 (32) - p. 3 - 6.
7. Romanov RA, V. Sevastyanov, Modern methods of diagnosis and construction machines and equipment / Road-building machinery. 2007 SERVICE 4-12. URL <http://www.slavutich-media.ru> (date of treatment 05/10/2015).
8. Lepesh, GV Operational control and diagnostic equipment Single / GV. Lepesh, V.N.Kurtov, N.G.Motylev etc // Technical and technological problems of service.-2009. - Number 3 (9). p.8 - 16.
9. Federal Law dated November 23, 2009 Number 261-FZ "On energy saving and energy efficiency."
10. Order of the Ministry of Economic Development number 174 of 11 May 2010 "On approval of the Model Provisions energy service contract, which may be included in the contract of sale, supply, transmission and energy resources."
11. The Government of the Russian Federation federal program "Energy conservation and energy efficiency for the period till 2020".
12. SN 2.2.4 / 2.1.8.566-96 Production vibrationtion, vibration in residential and public buildings
13. Lepesh, GV Training of specialists in the field of energy efficiency as a priority on the education-/G.V. Lepesh // Technical and technological problems of service. 2014 - Number 2 (28). - p.3- 5.

DISCLOSURE OF INFORMATION ON HYDROACOUSTIC CHANNEL IN WATER SUPPLY SYSTEMS

V.A. Pershin, V.A. Zibrov

Don State Technical University, Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1

Consider the case of an acoustic wave inside a cylindrical water pipe. Adjust the time the dissemination of the acoustic pressure in the pipes radius of 210mm at a distance of 300m and 800m for different modes.

Keywords: acoustic wave, water, reflection, reverberation, mode.

References

1. Misiunas, D., 2005. Monitoring and asset condition assessment in water supply systems, PhD thesis, Lund Univ., Lund.
2. Dermile, R. and Sanjie, J., 2001. Modelbased estimation of ultrasound echoes Part I: Analysis and algorithms. IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, 48(3): 787-802.
3. Yang, C., Liu, Y. and Yu, J., 2009. Prestressing Concrete Cylinder Pipe Monitoring Based on WSN. urnal of Information and Communication Technology, 2(2): 58-62.
4. Swamee, P. and Sharma, A, 2008. Design of water supply pipe networks. John Wiley: 347.
5. Jin, Y. and Eydgahi, A., 2008. Monitoring of distributed pipeline systems by wireless sensor networks. 2008 IAJC-IJME International Conference, International Association of Journals & Conferences.
6. O'Shea, P., 2000. Failure mechanisms for small diameter cast iron water pipes, PhD thesis, Southampton Univ., Southampton.

7. Kokossalakis, G., 2006. Acoustic data communication system for in-pipe wireless sensor networks, PhD thesis, MIT, Massachusetts.
8. Rienstra, S.W. and Hirschberg, A., 2012. An introduction to acoustics. Eindhoven University of Technology: 284.
9. Kausel, E., 2006. Fundamental solutions in elastodynamics. Cambridge University Press: 262.
10. Sullivan, E. and Candy, J., 2003. Acoustic Propagation in a Water-Filled Cylindrical Pipe, University of California, Lawrence Livermore National Laboratory, Technical Information Department.
11. Tarasov S. P., Zibrov, V. A. Organization of the acoustic data transmission channel in the pipeline. From vestia SFU. Technical Sciences. Special issue "Ecology 2011 – the sea and man". – Taganrog: Publishing house TSURE, 2011. Number 9(122). p. 57–62.

DIRECTIONS OF THE PERFECTION OF THE TECHNOLOGY OF THE TREATMENT OF METALLIC MATERIALS BY THE PULSATORY GAS FLOWS

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*

An increase in the productivity of working by the pulsatory gas flow of metallic materials and articles due to the optimization of its regimes in this work is examined.

Keywords: pulsating gas flow, mechanical properties, heat treatment, structural steels.

References

1. Ivanov D. A. Increase constructive strength of engineering steels by pulsed interference when the holiday cooling // mechanical. – SPb., 2005, Number 4, p. 30-32.
2. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Gas-impulse processing of engineering materials without pre-heating // information technology. – SPb., 2010, Number 2, p. 20-22.
3. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Increase constructive strength of engineering materials as a result of a combination of thermal and gas-impulse processing // information technology. – SPb., 2012, No. 3, pp. 12-15.
4. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Treatment of pulsating gas flow with high strength and spring steels // engine engineering. – SPb., 2014, Number 3, p. 34-36.
5. Ivanov D. A. the Effect of gas-impulse treatment on the structure and mechanical properties of normalized steels // Technical and technological problems of service. – SPb., 2013, Number 3, p. 19-22.
6. Bulychev A.V., Ivanov D. A. the Effect of gas-impulse treatment on the structure, properties and stress state of metal products // Technology of metals. – M., 2013, No. 11, pp. 30-33.
7. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. The use of pulsing subsonic gas flow to improve operational properties of metal products // Technology of metals. – M., 2015, no. 1, pp. 34-38.
8. Ivanov D. A., Zasukhin O. N. Increase of corrosion resistance of structural steels gas-impulse treatment // Technology of metals. – M., 2015, Number. 10, p. 27-31.
9. Pat. 2506320 C1 of Russian Federation, (51) IPC C21D 1/78. Method for thermal treatment of structural steels to higher strength / Ivanov D. A., Zasukhin O. N., applicant and patentee Federal State educational institution of higher professional education Baltic state technical University "VOENMEKH" named after. D. F. Ustinov – Number. .2012125788/02. Appl. 20.06.2012, publ. 10.02.14, bul. Number. 4. – 3.

COMPREHENSIVE DIAGNOSIS OF INSULATION OF OIL-FILLED EQUIPMENT OF THE SUBSTATION 750 kV "LENINGRADSKAYA"

T.A. Strizhova

*National mineral resources University (Mining university)
2, 21st Line, St Petersburg 199106, Russia*

The calculation results of a complete physico-chemical analysis and examination khromatograficheskogo insulation shunt reactor of outdoor switchgear 750 kV substation "Leningrad". Shows how to perform an initial diagnosis of the development of defects on the basis of chromatography-ical analysis.

Keywords: shunt reactor, equipment diagnostics, testing, insulation, breakdown voltage, acid number.

References

1. Strizhova T. A., Oleynikova A. M. Electric strength oil-barrier insulation of power transformer // Modern scientific research and innovation. 2015. Number 1-1(45).- P. 240-241.
2. RD 34.45-51.300-97 Volume and norms of tests of an electric equipment.
3. G. V. Popov Expertise in diagnosing the condition of power transformers /G. V. Popov, A. V. Atlasov, al-Hamry, C. S. // Electrical engineering. – 2003. – Number 8. – P. 5-11.
4. Alexeev B. L. condition Monitoring of large power transformers / B. L. Alexeev. – M.: publishing house of the NTS ENAS, 2002. – 216 p/
5. Young savida I. V., Pechenkin V. I., S. V. Kalinin Possibilities of application of thermal imaging for diagnostics of technical condition of power transformers // Energoexpert. Number. 6. 2011. - P. 64-68.
6. Genin V. S., Kozlov V. V., Feldman S. O. Diagnostic monitoring in distribution networks // Electrical engineering. 2015. No. 2. - P. 35-40.

IMPROVEMENT OF RESOURCE CONNECTIONS OF WELDED CONSTRUCTIONS TECHNOLOGY NODES TECHNICS OF RAILWAY TROOPS

V.E. Zarezin

Military Academy of logistics named after Hrul'jov
199034, St. Petersburg, nab. Makarova, 8

This article describes the most common ways of sealing and relieve tension in the weld. Based on the analysis of the efficiency of the use of ultrasonic peening method.

Keywords: welds, superficial seal, residual stresses, ultrasonic impact treatment.

References

1. Makhnenko VI Improved methods of evaluation of residual life of welded joints designs long life // Automatic welding. 2003, Number 10-11, p. 112-121. (PWI. BEPaton).
2. Gorynin IV, Ilyin AV, Baranov AV, Leonov VP Problems of maintenance of the strength and resources of the sea ice-resistant platform in the Arctic shelf // Automatic welding. 2003, Number 10-11, p. 52-58.
3. Zarezin VE Possible applications of ultrasound technology at the former operating and repairing machinery CBAW. Collection of articles of scientific and practical conferences; November 27, December 19, 2014 / VI (CBAW and VOSO) - Peterhof, 2014. - 156 p.

RESEARCH OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF THE HEAT PUMP

S. K. Luneva, A.G. Lepesh

Saint-Petersburg State University of Economics (SPbGEU), 191023, St. Petersburg, street Sadovaya, 21

The parameters of the functioning of the heat pump AVH-12V1D for heat recovery facilities for heating auxiliary facilities.

Keywords: heating; heat pumps; refrigerant; energy efficiency; energy conservation; low-grade heat.

References

- 1..Prognoz long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2030, February 8, 2013 GARANT.RU: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/>.
2. On energy saving and increasing energy resou-cal efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Fede-portable radio: the Federal Law of the Russian Federation from 23.11.2009 N 261-FZ (ed. By 02.07.2013) // Collection of nick-the Federal Constitutional Law and fairy-Federal Law. - M., 2009. - Vyp.12
3. Bogdanov B. Application of heat pumps in the "big" energy. Proceedings of X All-Russia-tion of scientific and practical conference "effectiveness-ciency of life support systems of the city." Kras-noyarsk, 25-26 November 2009.
4. Vasilyev GP Shilkin NV Using a bottom-kopotentsialnoy thermal energy of the earth to heat-pump systems // AVOK.- 2003- Number 2.p.15-21
5. Kurtova NA Energy-engi-stock system in residential construction. Jour-nal "Equipment Engineering Technology". 2011, Number 4-6. - S. 23-27.
6. Lunev, SK Addressing ECONOMY-tion and energy efficiency in the application of heat pumps O // Technical and technological problems of service .2014.- Number 3 (29)
7. Lunev, SK, Chistovich, A. C, Emirs IH On the use of heat pumps // Technical and technological problems of service .2013.- Number 4 (26)
- 8.Nikolaev YE, A. Yu Baksheev objectified tion efficiency heat pumps, heat generators, the use of back system wa-ter purposes. The Industrial Energy. 2007, Number 9. - p. 14-17.
9. Heat pumps, their purpose and the basic five-nN. [Electronic resource]. - Access: <http://msd.com.ua/misc/teplovye-nasosy-4/>
10. Energy saving in life-support systems and structures-Yazdani / G.V.Lepesh. - SPb.: Publishing house SPbGEU, 2014.-437p.

CHANGE SOME PROPERTIES OF CONSUMER AT FREEZING AND CLOGGING BRACKEN

I.V. Shalisko

St. Petersburg State Economic University,
191023, St.-Petersburg, street Sadovaya, 21

This article touched on the storage of young shoots of bracken fern at freezing and clogging. Freezing is a suggested storage method

Keywords: bracken fern; young shoots; freezing; wetness;water activity; tannin; ascorbic acid; elasticity/

References

1. Gary A. Seed-Free and Loving It: Symposium Cel-ebbrates Pteridology The Plant Press Department of Botany & the US National Herbarium. Botany Profile. The Plant Press: New Series - Washington: NMNH, 2015. Vol. 18 - Number. 3
2. Bagautdinov RG Tovarovednyh-technological properties of fresh and dried bracken fern and Osmund. - Abstract of the thesis PhD. tehn. Sciences. L., 1988. 23 p.

3. BA Baranov Theoretical and applied aspects of the indicator "water activity" in food technology. The thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences - St. Petersburg, 2000. - 247 p.
4. Highlands GI Comparative biochemical assessment of the young Vai ferns *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn and *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. / GI Highlands, TA Kukushkin, EA Ersho Islands // Chemistry of plant raw materials. - 2013. - Number 1. - P. 197-203
5. Gureeva II, Page KN On the question of the systematic position of bracken in Siberia // Systematic notes on herbarium materials them. PN Krylov Tomsk State University - Tomsk: Publishing house of Tomsk State University, 2005, № 95. P. 18-26
6. Nechaev AP Traubenberg SE, AA Kochetkov et al., Food himiya. - St. Petersburg.: Giord 2007.
7. GI Kasyanov, Syazin IE Rheological characteristics kriolabilnyh vegetable products // Modern scientific research and innovation. 2011. Number 8 [electronic resource]: - <http://web.snauka.ru/issues/2011/12/5988>
8. Pechurina NN Nutritional value and commodity expert, but the technological properties strausnika com-venous and the possibility of recycling. - NEWS-Birsk: Siberian University of Consumer Cooperatives, 2006.
9. Plotnikov TV Tovarovednyh-technological properties of fresh and salted bracken fern. - Novosibirsk: Novosibirsk Institute of Soviet Cooperative Trade, 1983.
10. Prokopenko ST Shalisko IV Effect of freezing on some consumer properties of bracken as a kind of food raw materials // Technical and technological problems of service - 2015, Vol. 2 (32), P.23-30. Prokopenko ST, Shalisko IV Modern aspects of the use of native raw materials as food on the example of bracken // Technical and technological problems of service - 2013, Vol. 3 (25), P.69-74
11. Technological instruction on production of salted bracken fern for export shipment. Approved. Rosglavkoopeksport 05/06/1981
12. Khrapko OV Far Eastern ferns: the possibility of using // Bulletin of the Botanical Garden Institute FEB RAS, 2007. Vol. eleven). P. 81-87.
13. Tsapalova IE, MD Gubin, and others. Expertise of wild fruits, berries and herbs. Quality and safety: a tutorial. Edited by Corr. RANS, Professor VM Poznyakovskogo - Novosibirsk: Siberian University Press, 2005
14. Tsapalova IE Edible ferns and their rational use. Novosibirsk: Publishing House of the Novosibirsk University Press, 1991.
15. Tsukanov MF, Chernomorets AB Technological aspects of the indicator "water activity" and its role in ensuring the quality of products catering / Journal of Technical and technological problems of service, 2010. Vol. 1 (11). P. 58-63.

MODELING OF HEAT SOFTWARE ENVIRONMENT ANSYS/FLUENT IN DIFFERENTIATED HEATING UNDERPASSES

G.V.Lepesh, T.V.Potemkina, G.A.Sproge
Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21.

A simulation of heat and mass transfer in the bulk of the ventilated underground and go to the entrance to the subway. As a research tool used software package AnsysWorkbench / Fluent. The study found that the use of differential heating allows to obtain uniform heating in the volume of the room in the winter at negative ambient temperature.

Keywords: geometrical model, boundary conditions, the differential heating, infra-red panels, air flow, temperature field.

References

1. Bodrov, VI The microclimate of underground passages pedestrians-Khodnev / VI Bodrov., VV Sukhov / CRS 2012, №5, [Internet resource]. URL: <http://www.cok.ru/articles/mikroklimat-podzemnyh-peshhodnyh-perehodov> (obrascheniya date 03/11/2015).
2. Lepesh, GV Energy saving in life-support systems of buildings / GV Lepesh. - SPb.: Publishing house SPbGEU, 2014 - 437 p.
3. Lepesh, G.V.Sposob energy-efficient obog roar-ventilated rooms / G.V.Lepesh, TV Potemkin / Technical and technological problems of service. 2014. Number 4 (30) .P.42-54.
4. Lepesh, GV Simulation of differential heating ventilated premises-tion complex of modern radiators / GV Lepesh, GA Sproge, Y. Odnodvo-rec / Technical and technological problems of the service . 2015 Number. 1 (31) p. 31-37.
5. Computational Fluid Dynamics. Formulating and solving problems in the processor Fluent: Toolkit for educational and scientific work of students direction 270800 - "Construction" (kvalifikatsiya "bachelor" and "master"), and graduate students majoring 05.23.03 SPECIAL / AM Ziganshin. - Kazan: Publishing House of Kazan. state. arhitekt.-building. University Press, 2013. - 79 p.

CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF HEAT GAIN IN THE CHAMBER OF HOUSEHOLD REFRIGERATORS

S.P. Petrosov, M. A. Lemeshko, A.V. Kozhemyachenko
Institute of the service and entrepreneurship (branch) Don State Technical University, Rostov region,
346500, Shakhty, Shevchenko str. 147

This paper describes the approach to the description of the process of movement of cooled air from the chamber of the refrigerator, the basic assumptions needed to construct the mathematical model, the technique of obtaining mathematical dependencies for RAS couple of options flow of chilled air and heat leakage.

Keywords: heat gains mathematical model, refrigerator, speed of air movement.

References

1. Petrosov SP The test results are aggregate household refrigeration appliance under-tion will repay operational factors / Petrosov SP, Kozhemyachenko AV // Proceedings of the universities. North-Kavko. region. Tech. science. - 2006 - App. to Number 9. - S. 107-110.
2. Dating R.O. Refrigerants: Service Pointers. - Re-refrigeration Service and Contracting. - 1971. - V. 39. - Number 10. - P. 38, 40-41.
3. Lemeshko MA Mathematical Model of Refrigerat-ed Air from the Fridge Speed Calculation / MA Lemeshko, E.V.Duvanskaya, S.P. Petrosov, VNKohanenko // World Applied Sciences Journal. - 2014 - 30 (9). - P. 1145-1151 .,
4. Lemeshko MA Determining velocities of cooled air by opening the doors shka-F household refrigeration appliance / Lemeshko MA Laletin IV, Mitsik MF // [Electronic resource] "Engineering Herald Don." - 2011. - Number 4. - Access: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011>
5. Lemeshko MA Mathematical model of freedom-foot expiration of cooled air from the chamber of household refrigeration appliance / Lemeshko MA, MF Mitsik // News of higher educational institutions. North Caucasus region. Ser: Engineering. - 2013. - Number 4 (173). - p. 16-18.
6. Loitsiansky, LG Fluid Mechanics / LG Loitsiansky. - 5th ed. - M.: Nauka, 1978 - 736 p.
7. Korn G. Handbook of mathematics for scientists and engineers / G. Korn and T. Korn. - M.: Nauka, 1970 - 720 p.

ANALYSIS OF INFLUENCE FACTORS ON PERFORMANCE TECHNICAL STATE OF DOMESTIC REFRIGERATION APPLIANCE

A.V.Kozhemyachenko, M.A. Lemeshko, S.R. Urunov

*Institute of the service and entrepreneurship (branch) Don State Technical University, Rostov region,
346500, Shakhty, Shevchenko str. 147*

This article gives an analysis of the impact of operational factors that determine the characteristics of the theoretical cycle of a sealed unit and affecting the efficiency of use for household refrigeration appliance.

Keywords: household refrigerating appliance operation, the theoretical cycle, the sealed unit

References

1. Jacobson, VB, 1977, small refrigerators. - M.: Food Industry. 368.p.
2. Kozhemyachenko, AV Determination of the maximum pre-admissible value of energy quality indicators of household refrigeration appliances compression / Kozhemyachenko AV, et al. // Proceedings of the higher educational institutions. North Caucasus region. Series: Engineering. - 2013. - Number 6 (175). - p. 132-137.
3. Lemeshko MA Algorithm monitoring tech-sky state compression refrigerator / Lemeshko MA Kozhemyachenko AV Urunov SR // In: Innovations in technologies of cultivation of agricultural crops materials between folk-scientific conference. - Pos. Persianovsky. - 2015. - p. 360-364.
4. Lemeshko MA Mathematical model of free-of expiry of the cooled air from the chamber-to-violet refrigeration appliance / Lemeshko MA, MI-CEC MF // News of higher educational institutions. North Caucasus region. Ser: Engineering. - 2013. - Number 4 (173). - p. 16-18.
5. Petrosov SP .. monitoring of energy indicators in household refrigerators in the period of exploitation is / SP Petrosov et al. // Technical and technological problems of service. - 2014. - Number 4 (30). - p. 20-25.
6. Lemeshko MA Operational reliability compression refrigerators / Lemeshko MA etc. // In: Innovations in technology alongside a crop-lyvaniya materials of international scientific conference. -g Pos. Persianovsky. - 2015. - p. 356-360.

THE TWO-TEMPERATURE MODEL OF HEAT CONDUCTION PROCESS THROUGH ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS

A.A.Romanova, A.V. Kotckovich, M.V. Khokhlova

*Military Space Academy A.F.Mozhayskii, 197198, St.Petersburg, street Zhdanovskaya, 13
Saint-Petersburg State University of Economics (SPbGEU), 191023, St.Petersburg, street Sadovaya, 21*

The introduction of two temperatures in the description of the thermal conductivity mechanism is proposed. That allows to bring together computational and experimental thermal field in the case of non-stationary heat conduction.

Keywords: thermal conductivity, two-temperature model, equation of heat conduction.

References

1. Kovalev VA, is pleased to JN Wave problems of field theory and thermomechanics. - Saratov: Izd Sarat. University Press, 2010. - 328s.
2. AV Lykov, Mikhailov Yu The theory of heat and mass transfer. - M: Gos.Energ.iz of 1963.-535s.
3. Joseph DD, Preziosi L. Heat waves // Rev.Modern Physics. 1989. V.61. Number.1. P.41-73.

4. De Groot S.R. Thermodynamics of irreversible Processes-Amsterdam, 1952.
5. Maxwell J.C. Philoc.Trans.Rog.Soc.London 157 (1867) 49.
6. VA Fok Solution of a problem of the theory of diffusion by the method of finite differences and its application to the diffusion of light // Proceedings GOI.- 1926. - T4. - Vyp.34.
7. Cattaneo C / Atti Seminario Univ. Modena 3 (1948) 33.
8. Geniuses GA Option-wave theory teplopro conductivity of solids // A study on the theory of structures: Coll. articles -M.: Stroyizdat, 1980. - Vol. 24.
9. Rymkevich PP Introduction to the propagation-tion properties // Proceedings of the 27th International Summer School "Analysis and synthesis of nonlinear mechanics of co-vibrational systems." - St. Petersburg, 2000.-p.455-496.
10. Korshunov VS, PP Rymkevich The phenomenological laws of diffusion in solids // Math. Universities. Physics. - 1979. - Number 4. - p.31-36.
11. Rymkevich PP, AS Gorshkov Transport theory. - SPb.: Publishing House of the Polytechnic. University Press, 2015. - 122 p.
12. Zhirifalko L. Statistical Physics of Solids (trans. From English.). - M.: Mir, 1975. 384p.

IDENTIFICATION OF VEHICLES USING CEPSTRAL ANALYSIS

O.V. Makovetckaia-Abramova

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

The paper proposes an algorithm cepstral processing spatio-temporal signals to identify vehicles for effective management and monitoring of traffic flows.

Keywords: digital signal processing, cepstrum, spectrum, identification of vehicle, traffic management

References

1. Pleshivtsev VS, VN Kunin, Polovtsian LN, Gerasimov Yu Optoelectronic ustroyst of. AS THE USSR. Number 1788499, 1992.
2. Kunin VN, Pleshivtsev VS, Abramov OV-Makovetska The use of optoelectronic devices based on multi-dimensional raster plate to collect information about the parameters of traffic // Coll. scientific. Tr. / MADI (STU); UV MADI (STU). - M., 2001.-p.132-135.
3. Nefedov VI, Sigov AS, Foundations radioelek-tronics and Communications: M. Publishing House Graduate School, ISBN: 5-06-00427,2005-735 with.
4. Makovetska-Abramova OV Experiments with models of vehicles / Materials of scientific and engineering. Conf. FIPM / Vlad. state. Univ. - Vladimir, 2003.- c.37.
5. Pleshivtsev VS Some problems of the Organization's traffic management: Mo NOHD. / Vlad. state. Univ. - Vladimir, 2001 - 79.
6. Pleshivtsev VS, Kunin VN, Makovetskaya-Abramova OV The Solution of Problem of Distance Identification of the Transport Stream Parametres by Applying the Ruster Optical Electronic Means. // Motauto'01, Varna

DEVELOPMENT OF INFORMATION SUPPORT FOR THE FASHION INDUSTRY

M.A. Truevtseva, A.M. Evgenieva, Ya.A. Ivanova

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

Created a database of standard time for indivisible operation to manufacture the whole complex garments from a wide range of materials. This allows in automatic mode to make processing sequence, to count the cost of processing time, to form sets of equipment. Developed user manuals. Obtained the certificate of state registration.

Keywords: database, indivisible operations, cost, time, equipment, user manual.

References

1. Truevtseva MA Evgenyeva AM EB Zakharova "Database norms of time on process steps of manufacturing the male and female upper shoulder and waist clothes by individual orders" Certificate of state registration database number 2012620301 dated 12 March 2012.
2. Truevtseva MA Gushina OM "Database norms of time on process steps of manufacturing of products under individual orders of knitted fabrics-tion of various types of" Certificate of state registration number 2013620258 database; on April 26, 2013
3. Truevtseva MA Evgenyeva AM Pichugin DC "Database norms of time for sewing articles made of fur semifinished" Certificate of state registration number 2013620261 database on July 15, 2013
4. Truevtseva MA Evgenyeva AM Filin IN "Database norms of time on process steps of manufacturing products of leather, suede split leather" Certificate of state registration number 2013620282 database; on May 16, 2013
5. Truevtseva MA Evgenyeva AM Antontseva EV "Database norms of time on tailoring products between-season clothes" Certificate of the State registration of the database number 2013620293 from July 4, 2013
6. "Database norms of time on process steps of manufacturing corsetry" the authors Truevtseva MA Evgenyeva AM, Shchegolev OA Certificate of state registration number 2014621737 database ROSPATENT FSI "Fede-General of Industrial Property Institute of the Federal Service for Intellectual Property of liability, patents and trademarks (FIPS) 2014

7. "Database norms of time on process steps for the manufacture of products made of artificial fur-foot" the authors Truevtseva MA, Ivanova YA Certificate of state registration number 2014621736 database ROSPATENT FSI "Fede-General of Industrial Property Institute of the Federal Service for Intellectual Property of liability, patents and trademarks (FIPS) 2014
8. "Database norms of time on process steps of manufacturing of children's outerwear" the authors Truevtseva MA Kakueva AV, witness-tion of state registration number 2014621735 database ROSPATENT FGI "Federal Institute of Industrial Property of the Federal Service for Intellectual Property , Patents and Trademarks (FIPS) (2014god)
9. "Database norms of time on process steps for the production of men's Clothing- easy-dy," the authors Truevtseva MA Bobyr AP, UD-ment of state registration given base-tion number 2014621738 ROSPATENT FGI "Federal-tion Institute Industrial Property Fede-General Service for Intellectual Property-sti, Patents and Trademarks (FIPS) (2014god)
10. "Database norms of time on process steps of manufacturing products of light women's clothing for individual orders," the authors Trou evtseva MA Evgenyeva AM, Dryagleva YA Swee-mony of the state registration number 2015621191 database ROSPATENT FSI "Fede-General of Industrial Property Institute of the Federal Service for Intellectual Property of liability, patents and trademarks (FIPS) (4 August 2015).
11. "Database norms of time on process steps of manufacturing hats" the authors Truevtseva MA Evgenyeva AM Molchanov NA Certificate of state registration number 2015621190 database ROSPATENT FSI "Fede-General of Industrial Property Institute of the Federal Service for Intellectual Property of liability, patents and trademarks (FIPS) (4 August 2015).
12. Truevtseva MA Evgenyeva AM, Zubarev EB, OA Kucherenko Development of a database for projects, process-tirovanie clothing companies service. Clothing industry. M .: 2012, № 4 July, August, p.42-45
13. Truevtseva MA Evgenyeva AM, IN Owl Development of information support systems, computer-aided design technological processes-ray sewing shops companies Servi-sa. Clothing industry. M .: 2014, Number 2 March-April, p.28-31

LOGISTICS ROADSIDE SERVICE

A.G. Morosov, Y.G. Lazarev

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

This article is devoted to the analysis of training and development of the logistics principles which in the conditions of natural fluctuations of growth and projected demand for services roadside service in accordance with the needs of socio-economic development of the country's transport system will be able to provide the citizens and businesses safe, affordable and predictable services of adequate quality at the right time and in the right place with minimal negative impact on the environment and human health.

Keywords: roadside service, logistic approach, organization of roadside service.

References

1. Amosov DV Roadside service Russian and international experience / DV Amosov, MI Sha-ditch // Modern technologies and scientific and tech-ing progress. - 2014.- V.1, . Number 1 - p. 38.
2. Yu Lazarev The current state of the problem of improving transport infrastructure / JG Lazarev, EB Sinitsyn // Technical - technological and service cal problems. - SPb .: 2013.- . Number 4 (26) - p. 71-74.
3. Yu Lazarev Fundamentals of improving the infrastructure of the trans-tailor / JG Lazarev, EB Sea nitsyna // Technical - technological problems of mid-Davis. - SPb .: 2013.- . Number 2 (24) - p. 92-93.
4. White OV Problems and prospects of the organization, and development of roadside service in Russia's regions. Bulletin of the Komi Republican Academy of Public Administration and Management. Series: Theo-dence and practice of management. 2014. Number 13 (18) .p.49-52.
5. Valiev VH A strategic view on the development of roadside service in the Russian regions / WH Ba-Lie, NM Blazhenkova // Modern problems of science and education. -: 2015.- № 1 - S. 821.
6. Lazarev Yu Tendencies of development of the service "as-sistans" on the roads of northwest region / JG Lazarev, Yu Grigorieva // Technical - technological problems of service. - SPb .: 2014.- № 2 (28) - p. 87-90.
7. Yu Lazarev Transport infrastructure (roads). Monograph - LAP LAMBERT, Germany 2015.S. 173.
8. Shatalov NV The strategy of long-term devel opment, highways / VP Fe Fedorov, NV Shatalov // Transport of the Russian fairy-eration. - 2009. - . Number 6 - p. 20-22.
9. Petukhov PA Modern structural and technological solution of roads with longer life / PA Petukhov, Boris Karpov, MP Klekovkina // Transport of the Russian Federation. - 2013. - . Number 6 (41). - S. 19-21.
- JG 10. Lazarev Method validation study of the organizational structure of enterprises Assistance service / JG Lazarev, DL Simonov, BA Karpachev // Technical - technological problems of service. - SPb .: 2015.- . Number 1 (31) - p. 63-70.
11. Rustam Khakimov An innovative approach to solving the environmental problems of the Northwest regio-on / RT Khakimov, MA Efremov, MV Kiselev // Proceedings of the International Academy of Agricultural Education. 2015. № 24. p. 83-86.
12. Shatalov NV Problems of road-provided and the needs of the development of network-governmental territorial highways // In: Vehicles Russian problems and prospects of the 2010 All-Russian scientific-practical conference of Skye: Proceedings. - 2010.p. 209-212.

13. JG 13. Lazarev Logistics Assistance service through the development of an efficient organizational structure, business / JG Lazarev, DL Simonov, Yu Grigorieva // Technical - Technology-cal service problems. - SPb .: 2015.- № 1 (31) - p. 70-76.
14. Polyakov SD The experience of psychological Stick modern youth // Bulletin of the Kostroma State University. ON. Nekrasov. Series: Pedagogy. Psychology. Social work. Juvenology. Sotsiokinetika. 2008. T. 14. № 4. С. 47-49.
15. Ermoshin NA Simulation conditions neoprene fission functioning and development of trans-portno- logistics systems to ensure their economic security / NA Ermoshin., NI, Bulgaria // Building and road-wave to us. - SPb .: 2014.- . Number 6 - p. 30-35.
16. Morozov AG A mathematical model of technical assistance on the basis of the logistics service Assistance / AG Morozov, Yu.G. Lazarev, SV Angle Cove // Bulletin of the Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI). 2015. . Number 2 (41). S. 85-92.
17. Ermoshin NA Application of the methodology of risk management in the design of transport and logistics systems / NA Ermoshin, DS, Bukatov // Modernization and research in the transport sector. - SPb .: 2013.- V.2. - from. 155-162.

PROMOTING INNOVATION AS A BASIS OF COMPETITIVE STRATEGY OF MEDICAL DEVICES

E.A. Koricheva,

State budgetary educational institution of higher professional education Moscow region "University of Technology", 140070, the city Korolev, Moscow region

Increasing the share of innovative component in the mechanism of formation of competitive strategies for the development of medical equipment is the possibility of increasing the share of domestic products in the markets of medical devices, the possibility of solving the problem of import substitution of high-tech products, one of the possible options for the modernization of the Russian economy, as well as the factors increase the level of health care.

Keyword: The development strategy, medical instrumentation, Sustainable Development Strategy, innovation

References

1. Ansoff I. The new corporate strategy // SPb .: Peter, 2006. - 416s.
 2. I. Ansoff Strategic Management: Reduced. per. from English. Sci. Ed. and region. foreword. LI Yevenko // M .: Economics 2006g.-519pp.
 3. Meskon MH et al. Principles of Management: Per. with English // M .: Delo, 2006. -704s.
 4. Means, G. Schneider and D. Metakapitalizm and Revo-lution in e-business: what are the computer-Britain and the markets in the XXI century // M .: Alpina. - 2001. – 280p.
 5. Raizberg BA Lozovskiy L. Sh Starodubtseva EB Modern economic dictionary // M .: INFRA-M, 2006. - 512s.
 6. Veselovsky, MJ Ensuring sustainable development of industrial enterprises in the conditions of economic instability / MJ Veselovsky AV Fedotov, DS Voltchkov // WORLD (modernization, innovation, development). -2015. - T.6 3 (23). -p.124-130.
 7. EA Koricheva Russian medical instru-rostroenie // Technical and technological problems servisa.2015.- . Number 3 (33).
 8. EA Koricheva Sustainable Development ent-rd Medical Instrument // Economic aspects of the development of industrial-sti in a globalized 6/2005 / Proceedings of the international scientific-practical conference - Moscow University of Engineering, 2015. - p.236-239.
 9. Improving the efficiency of the national pro-industry model of sustainable development: the number of collective monograph / Ed. Veselovsky MJ, Kirov IV, Nikonorova AV // M .: The edition-ment "scientific consultant". - 2015. – 252p.
 10. Medical and pharmaceutical portal "Remedium". Electronic resource. Access: <http://www.remedium.ru>.
 11. MEDPRO 2020. Current industry information. The development of the medical industry. Electronic resource. Access: <http://www.medprom2020.ru>
 12. The Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. Electronic resource. Access: <http://www.minpromtorg.ru>
 13. Fedotov, AV Determinants of inno-tional development of industrial enterprises / AV Fedotov, AV Vasiukov // Management eco-nomic systems: an electronic research Jour-nal. - 2014. -. Number 2 (62). - p. 31.
 14. Innovation activities in Russia: the stratum-cal directions and mechanisms. Veselovsky MJ, Fedotov AV, Nuraly SU and others. Kollektiv-monograph. - M .: Publishing house "scientific consultant". - 2015. - 224 p.
 15. Veselovsky MY, Kirova IV, Reznikova AV, Rybchichuk OA Main lines of innovative manage-ment in the Moscow Region. Life Science Journal. -2014. -Vol. 11. -N. 12. -P. 252-254.
-

INCREASE THE COMPETITIVENESS OF BUSINESS ENTITY AT THE PRESENT STAGE OF ECONOMIC DEVELOPMENT

A.D.Rizov, A.V. Marinenko, E.A. Timoschenko

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

In the face of declining economic growth of the Russian economy, of economic sanctions become topical issues of improving the competitiveness of domestic enterprises in conjunction with the development of the regional innovation system. To investigate this issue and ensure the sustainable development of the classification of projects and introduced the concepts of new types of projects, such as combinations of known types, their features are installed. As an example, more detail-oriented investment and social innovation projects. The factors impeding the development of enterprises and territories of their location, identified factors affecting their competitiveness.

Keywords: economy, enterprise, region, innovation, factors of competitiveness.

References

1. ND Kondratiev Big cycles conjuncture and the theory of foresight - Selected Works. - M., "Economy", 2002. - 768 p.
2. The concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020 (approved by the. Order of the RF Government was dated November 17, 2008 N 1662-r). [Electronic resource]. URL: economy.gov.ru> All newly-sti> doc1224245909936
3. Kruglov DV, OD Ugolnikova On the question of the need for innovation in the Fatherland-term industry // Vestnik Samara gosu endowment Economic University. - 2011, Number 8 (82). - p. 101-104.
4. Maluk VI, Nemchin AM Production Management: Textbook. allowance. SPb .: Peter, 2008. P. 220.
5. Pavlov AY Management of inno-vative modern and socially-oriented projects, Tami and their classification // Proceedings of the fed-eral of the Southern University of Science. Issue 3 / Volume 92. - 2009. - p. 111-114.
6. Rizov AD Features of transformation sotsi-cially-economic processes in a single product-tion region: problems and solutions. Diss. soisk on. ... PhD. St. Petersburg, SPbGEU, 2015 [homepage]. URL: http://unecon.ru/sites/default/files/dissertaciya_-_okonchatelno_2_oktyabrya_copy.pdf#6
7. Rizov AD The role of a regional center in Innova Zion development areas // Innovations. Management. Marketing. Tourism. 2013. Number 1. pp 195-197.
8. OD Ugolnikova Formation and development of combinatorial analysis in the XVIII century. Diss. with on-suit. ... Physics and Mathematics / Institute of History, nature, knowledge and technology to them. SI Vavilov of the Russian Academy of Sciences. Perm, 2004.
9. Ugolnikova OD Experience and development priorities of the national innovation economy // Journal of Legal and Economic Studies. - 2011, №1. – pp 213-219.
10. EA Timoshenko Ways to improve the efficiency of enterprise innovation activity // Proceedings SWorld. 2011. T. 15. Number 3. p. 62-65.
11. EA Timoshenko The innovative activity of the enterprises: economic diagnostics and lawful incentives DATIVE // Vestnik Samara State University of Economics. 2012. Number 3 (89). p. 73-77.

REVENUE MANAGEMENT НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНЦЫ «ОКТЯБРЬСКАЯ» EFFECTIVE WORK IN ELECTRONIC SALES CHANNELS IN TERMS OF REVENUE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE HOTEL "ОКТЯБRSKAYA"

E.V. Pechetitsa, D.S. Chernov

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

The article deals with the promotion of hotel services with the help of revenue management. Here are the most common options in hotel rates. The algorithm works with overbooking. An example of the analysis of pricing policy "Oktyabrskaya" in the electronic sales channels in terms of Revenue management. It is concluded that the "soft" conditions of cancellation and prepayment bookings inept price positioning in the electronic sales channels, due to the late work with waived bookings leads to lower incomes.

Keywords: electronic sales channels, revenue management, overbooking, promotion, promotion, inn, hotel

References

1. History Channel Manager. // BNOVO, 2014, URL: <http://bnovo.ru/history.html> (date of treatment 11.29.2015).
2. How to book a hotel or a hotel // OTZUV, 2014, URL: <http://otzuv.ru/inf/kak-zabronirovat-otel> (date of treatment 11.29.2015).
3. Sharafanova E.E. Strategic planning of tourism organizations and hotels. monograph / E.E. Sharafanova; Science Editor I.N. Gavrilchak; Saint Petersburg State University of Service and Economics. St. Petersburg, 2005.
4. Sharafanova E.E. Strategic planning of economic entities in the sphere of tourism. thesis for the degree of Doctor of Economic Sciences / Saint-Petersburg, 2005.
5. Golovihin S.A. Methodological bases of research COMPETITIVE ADVANTAGES OF MANAGING SUBJECTS. News of the Ural State Economic University. 2011. № 2 (34). S. 61-66.

FORMS STRATEGIC PARTNERSHIP BETWEEN THE STATE AND BUSINESS IN REGIONAL HOUSING POLICY

G. D. Drozdov, R.V Vasilenko
Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21

The article focuses on the forms of strategic partnership of the state and business in regional housing policy in the Russian Federation.

Keywords: strategic partnership model, the balance between supply and demand, region, housing policy.

References

1. Federal Law of June 28, 2014 № 172-FZ "On the strategic planning in the Russian Federation" // Adopted by the State Duma on 20.06.2014, the Federation Council approved 25.06.2014 // <http://base.garant>.
 2. At King, D. Cleland strategic planning, and of economic policy. - M.: Progress, 1982.
 3. VM Nesterov, Pimkin SN and others. The mission of St. Petersburg: goals, challenges, strategies, management of the city (monograph). - SPb.: Publishing house RSPU. Herzen, 2004.
-

MANAGEMENT SAFETY LEGISLATION

G. D. Drozdov, A. S. Thurilin
Sankt Petersburg State University of Economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, Sadovaya, 21

The article considers questions of management of safety of vital functions of population of the Russian Federation in modern conditions.

Keywords: management, technological progress, environmental policy, environment, and safety.

References

1. Kuvykina NA, Bubnov AG, Grinevich VI *Opasnye industrialnoye otdelnyye. manual.* - 2004. - 148 p.
 2. VV Petrov *Environmental Law. Moscow-2004.*- 148 p.
 3. Chernova NI, Bylova AM *General ecology.* -2004.- 416 p.
 4. *Hazardous industrial waste. (Training in Training Manual)* Kuvykina NA, Bubnov AG, Grinevich VI - 2004. - 148 p.
 5. Semenov IV *Industrial ekologiya.- Proc-ing allowance.* -2009.- With 528.
 6. Spirkin AG *Philosophy: Textbook for universities.* M.: Gardariki.- 2002. -735p.
-

THE KNOWLEDGE MANAGEMENT IN 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, innovation, education, intellectual capital, knowledge management.

References

1. Pastukhov, AL *Problems and prospects of development of knowledge management in the university complex / AL Shepherds // Journal of Legal and Economic Studies. Number 3, Gatchina: AOS VPO GIEFPiT - 2010.- S.78-81*
 2. *The knowledge: Karl Wiig [el.resurs] / Inside knowledge // Access: <http://www.ikmagazine.com/xq/asp/sid.0/articleid.FD0C4391-F53F-4F27-8B45-4CE89C7EEC7D> / eTitle. The_knowledge_Karl_Wiig / qx / display.htm (12.06.2010 Date of treatment).*
 3. *European Guide to good Practice in Knowledge Management [el.resurs] / CEN WORKSHOP AGREEMENT 2004 // Access: <ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/KM/CWA14924-01-2004> -Mar.pdf (12.06.2010 Date of treatment).*
 4. *Shepherds, AL Knowledge Management: monograph / A.L.Pastuhov - SPb.: Publishing house SPbSUSE, 2011. - 163 p.*
 5. *Understanding 'The New Knowledge Management By Mark W. McElroy [el.resurs] / Access: http://www.macroinnovation.com/images/Understanding_New_KM.pdf (12.06.2010 Date of treatment).*
 6. *Shepherds, AL Formation of the synergy of human capital in the modern economy / AL Pastukhov VV, triangles, OD Ugolnikova.- St. Petersburg. Univ SPbGEU, 2014. - 130 p.*
 7. *Pastukhov, AL Integration of environmental knowledge in the learning process (social studies, cultural studies, history) / AL Shepherds // main resource potential and prospects for development of environmental education in the South Urals: Materials regional hearings on the environmental education of the Chelyabinsk region. Chelyabinsk, Cicero, 2007.- P. 59-60*
 8. *Beresneva OA The concept of development of innovative education Novosibirsk region [electronic resource] //*
-

Website of the Department of Education of the Novosibirsk region. URL: // <http://www.websib.ru/develop/page.php?article=87>. - 1c. (Date Treatment 06/12/2015).

9. Lachman, R. Cognitive psychology and human information processing. // Lachman, R., Lachman, JL, & Butterfield, E. On Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum., 1979.- P78.

INSURANCE PROTECTION OF SMALL BUSINESSES

I.V. Stonozhenko

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

The article is devoted to the problems of formation of insurance relations in the sphere of small business. It emphasizes the need for government programs to support small businesses, including co-financing payments to insurance companies.

Keywords: small business, risks, insurance, informal employment rates, the patent system of taxation

References

1. Draft Strategy for the Development of Small and Medium Enterprises in the Russian Federation for the period up to 2030.
 2. Federal Law № 209-FZ of 24.07.2007 "On the development of small and medium enterprises in the Russian Federation"
 3. Federal Law № 212-FZ of 24.07.2009 "On the insurance premiums to the Pension Fund of the Russian Federation, the Social Insurance Fund of the Russian Federation, the Federal Compulsory Medical Insurance Fund"
 4. Nasonov VV Insurance services as a factor of support for small and medium-sized businesses in the region, risk management model [Text] /V.V. Nasonov // Young scientist. - 2014.-№2-s.502-504
-

SOCIAL RISK ASSESSMENT IN THE COST EFFECTIVENESS CALCULATION OF PRESERVING SOCIAL INFRASTRUCTURE

N.V.Morgun

Institute of additional professional education - "Higher School of Economics", St. Petersburg State University of Economics, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 34

This article deals with the preservation of the social infrastructure of the enterprises in the transition from a paternalistic model to the market to meet social needs of the hired personnel. The economic crisis is invited to assess the decisions taking into account social risks.

Keywords: social infrastructure, state paternalism, cost effectiveness, social risks, restrictionism, satisfaction of needs, personnel, social policy, social needs.

References

1. Butene RI analysis of motivational factors in the crisis // The economic analysis: theory and practice. - 2010. - № 11 (176). - p. 47-50.
 2. Gerchikov VI Human Resource Management: the worker - the most effective recycp Company / VI Gerchikov. - Moscow: INFRA-M, 2008. - 282 p.
 3. Daniel S. Assessment of the effectiveness of management of social infrastructure of resource companies: diss. ... Cand. ehkon. Sciences. - Tyumen, 2011. - 176 p.
 4. Kabalina V., T. Sidorina municipalization of social infrastructure in the reform period // Society and Economy. - 1999. - Number 9. - p. 65-91.
 5. Libman AM Social liberalism, the public interest and behavioral economics // Social studies and the present. - 2013. - Number 1. - p. 27-38.
 6. Potemkin VK Personnel Management: Textbook for universities. - SPb. Univ SPSUEF, 2009.- 340 p.
 7. Sindyashkina EN Questions kinds of social impact assessment for investment projects // Problems of Forecasting. - 2010. - Number 1.
-

**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://unecon.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 Number ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журна-
лов, в которых должны быть опубликованы основные научные резуль-
таты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата
наук.

Электронная версия журнала расположена по адресу:

<http://unecon.ru/zhurnal-ttps>

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 31661.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Технико-технологические проблемы сервиса

Number 4(34)/2015

Подписано в печать 05.11.2015 г. Формат 60 x 84 ¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная. Объем 14,0 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ Number 1497

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ.