


ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 1 (31), 2015

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 <p>Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет</p>
Редакционный совет:	<p>И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; А.Е. Карлик – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой МОБиЖКН СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i></p> <p><i>Члены редакционного совета:</i> В.А. Бабурин – д.э.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры маркетинга СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; А.Г. Боровский – к.т.н., старший научный сотрудник, председатель совета директоров Ассоциации предприятий коммунального машиностроения (ОАО "Научно - исследовательский, конструкторско-технологический институт строительного и коммунального машиностроения"), заслуженный машиностроитель РФ, г. Санкт-Петербург; Ю.Н. Дроздов – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, РАН, институт машиноведения им. А.А. 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><i>Members of editorial council:</i> V. A. Baburin – doctor of economics, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, professor of the department of marketing SPbSEU, St. Petersburg; A.G. Borovsky – candidate of technical sciences, senior research associate, chairman of the board of directors of association of the enterprises of municipal mechanical engineering (JSC Scientifically – research, design-technology institute of construction and municipal mechanical engineering), honored mechanician of the Russian Federation, St. Petersburg; Yu.N. Drozdov – doctor of engineering, professor, honored worker of science of the Russian Federation, the Russian academy of sciences, engineering science institute of A.A. Blagonravov, Moscow; S. I. Koryagin – doctor of engineering, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad; V.N. Lozhkin – doctor of engineering, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; V. V. Pelenko – doctor of engineering, professor, deputy director of institute of cold and biotechnologies on study of the St. Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics; P. I. Romanov – doctor of engineering, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; N. D. Sorokin – candidate of physical and mathematical sciences, honored ecologist of the Russian Federation, vice-chairman of committee on environmental management, environmental protection and ensuring ecological safety of the government of St. Petersburg</p>
Адрес редакции:	<p>Санкт-Петербург, Прогонный пер., д.7, лит.А, офис 111 Для писем: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., 21, офис. 215. Электронная версия журнала: http://uneccon.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

Системная подготовка кадров по сервисным направлениям.....3

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

Варехов А.Г. Высокоэффективный электростатический фильтр – стерилизатор воздуха жилых помещений.....6

Карелина М.Ю. Влияние фторорганических поверхностно-активных веществ на эксплуатационные характеристики ДВС..... 12

Иванов Д.А., Засухин О.Н. Воздействие пульсирующего газового потока на коррозионную стойкость конструкционных сталей..... 17

Бойцев А. В. Датчики в "интеллектуальных системах" автомобильной шины.....21

Ахмедова Н.Р., Великанов Н.Л., Корягин С.И. Оценка состояния атмосферного воздуха в Калининградской области.....26

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лепеш Г.В., Спроге Г.А., Однодворец Ю.В. Имитационное моделирование дифференцированного обогрева вентилируемого помещения комплексом современных отопительных приборов..... 31

Лепеш Г.В., Зайцев А.С., Моисеев Е.Н. Моделирование процесса автоскрепления толстостенных труб.....38

Дмитриченко М.И., Алексеев Г.В., Башева Е.П. Возможности совершенствования аппаратов насыщения жидкости газом.....45

Романова А.А., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние процессов нестационарной теплопроводности на теплозащитные свойства верхней одежды..... 49

Радченко И.А. Понятие об идеальной, типовой и нетиповой фигуре и о биосоциальных признаках.....52

Радченко И.А. сравнительная характеристика швейной и потребительской классификаций типов телосложения женских фигур.....56

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

Лазарев Ю.Г., Симонов Д.Л., Карпачев Б.А. Оценка пригодности методов обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс.....63

Лазарев Ю.Г., Симонов Д.Л., Григорьева Ю.А. логистика сервиса Ассистанс на основе формирования эффективной организационной структуры предприятий.....70

Великанов Н.Л., Корягин С.И., Геоджиева И.И. Система предприятий автосервиса в Калининграде.....76

Мирзоев А.М. Масличные семена и мировая экономика.....79

Гусейнова Э.Ш., Сахарова Т.К., Алексеев Г.В. Обеспечение ресурсосбережения производства путем выбора банков на основе подходов нечеткой логики.....84

Бабурин В.А., Гончарова Н.Л. Финансовые аспекты адаптации инновационных маркетинговых технологий сервисных предприятий в условиях экономического кризиса.....87

Бабурин В.А., Смирнова А.П., Соловьева Ю.Н. Формирование стратегии позиционирования туроператора.....96

Кобяков П.К. интегральная оценка эффективности образовательных учреждений по совокупности интервальных экспертных оценок частных показателей..... 103

Корягин С.И., Полупан К.Л. Проблемы и перспективы инженерной подготовки в вузе.....109

Бадах В.Ф., Кузнецова А.Д. Реальное энергосбережение в ЖКХ России.....114

Требования к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....119



СИСТЕМНАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО СЕРВИСНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ

*"Чтобы университеты признавали в других странах, объединение действительно просто необходимо. Но нужно делать это максимально аккуратно, не смешивая специальности как попало."*¹

Современное образовательное пространство России по-прежнему находится в состоянии реформирования, направленного в основном на укрупнение вузов с целью повышения их престижа на мировом уровне. Отрицательным следствием укрупнения является сокращение рабочих мест преподавателей и учебно-вспомогательного персонала. Причина этому не только в недофинансировании (в 2014 г. только из федерального бюджета на высшее образование ассигновано 470 млрд рублей – в 20 раз больше, чем в начале 2000-х) но и в ряде других объективных, а порой и субъективных причин. К объективным причинам в первую очередь следует отнести последствия демографического спада 90-х годов XX века. По имеющимся прогнозам [1] число студентов в Российской Федерации будет сокращаться и в 2016 году составит около 4 млн человек, т.е. сократиться в два раза по отношению к студенческому контингенту 2008-го года. Ожидающееся пополнение студентов иностранцами также не имеет должного эффекта. Так в 2014 году Минобрнауки зарезервировало всего лишь 1,5 тыс. дополнительных бюджетных мест для украинских студентов из числа беженцев из Луганской и Донецкой областей, но и на эти места подано не более 500 заявлений. По-видимому, это связано со снижением престижности "российского" образования. Большинство российских вузов по-прежнему готовят экономистов и гуманитариев. Что касается технических направлений, то, не смотря на появившиеся в средствах массовой информации заявления правительства о необходимости и важности стимулирования подготовки таких кадров конкурс на многие из этих направлений отнюдь не высок. Часто даже бюджетные места остаются незаполненными.

Тем не менее, кадровая политика российских властных структур направлена на создание рабочих мест для технических специалистов – на кадровом рынке России опять в цене студенты и выпускники ведущих технических вузов. Многие работодатели курируют

вузы и кафедры, выпускающие технических специалистов – лучшим из выпускников предлагают высокооплачиваемые рабочие места. Многие выпускники ведущих технических вузов имеют возможность получить стажировку за границей. Некоторые уезжают на работу за рубеж, хотя их количество за последние два года сократилось почти втрое.

В последнее десятилетие в России произошло разделение вузов на ведущие (Федеральные университеты, научно-исследовательские университеты), получающие значительную финансовую поддержку со стороны Минобрнауки и остальные, вынужденные добиваться своей финансовой устойчивости за счет обучения внебюджетных студентов – чем больше их количество – тем лучше. Из числа сегодняшних абитуриентов внебюджетные студенты большинство это те, кто изучал в школе в основном гуманитарные науки и способен поступить только на соответствующие направления. Отсюда в технических, сельскохозяйственных и других вузах большинство экономических и гуманитарных направлений. К стати, гуманитаризация свойственна всем направлениям ФГОС.

Минобрнауки в результате проводимого мониторинга выявило еще 70 головных высших учебных заведений и 180 филиалов, не дающих качественного образования. Как правило, по результатам мониторинга идет прекращение функционирования таких вузов путем добровольного присоединения к другим – более "успешным". Получив подобную "обузу" вузы проходят этап объединения, которое в большинстве случаев заканчивается плачевно для присоединяющихся структур. Во многих случаях такая политика оправдана тем, что технические вузы после объединения постепенно избавляются от социально-гуманитарных специальностей. В других случаях картина обратная – происходит вливание кафедр, традиционно выпускающих технических специалистов, в экономические или социально-гуманитарные вузы, что приводит к прекращению выпуска подчас уникальных технических специалистов.

Наиболее сложной является обстановка, сложившаяся в объединяющихся вузах, выпускающих бакалавров и магистров по направле-

¹ Комментарий директора по международным отношениям министерства образования и культуры Финляндии Яана Палоярви.

нию 100100 – Сервис. В соответствии с ФГОС к видам профессиональной деятельности бакалавра и магистра относятся сервисная, производственно-технологическая и организационно-управленческая и научно-исследовательская виды деятельности. При этом отнести данное направление к деятельности технических, экономических или гуманитарных вузов наиболее сложно. В сложившемся образовательном пространстве Российской Федерации совсем не много вузов, основная направленность которых ориентирована на подготовку выпускников по направлению Сервис. В наибольшей степени данное направление реализовано в Российском государственном университете туризма и сервиса (РГУТиС), возглавляющим УМО по образованию в области сервиса и туризма, а также других вузах, ориентированных на туризм и социальную сферу. Однако, если ориентироваться на список и рейтинг вузов, обучающихся по направлению 100100 Сервис, например [3], то в головной части списка оказываются не мало технических вузов, готовящих специалистов для промышленности, например, таких отраслей, как электроэнергетика, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка, лесная, целлюлозно-бумажная промышленность, легкая и пищевая промышленность и др..

Исторически в список сервисных вузов вошли те, которые составляли основу воспроизводства кадров сферы бытового обслуживания РСФСР. Тогда подготовка велась по таким специальностям как "Технология машиностроения", "Химическая чистка" и "Художник-технолог", "Радиотехника" и др., связанным с обеспечением производственной деятельности предприятий бытового обслуживания населения. В дальнейшем (в 90-х годах прошлого столетия) в связи с усилением влияния сферы быта и услуг как сектора экономики произошла смена приоритетов и сервисные вузы начали подготовку по направлениям "Экономика", "Бухучет, контроль и аудит", "Финансы и кредит", "Организация производства (менеджмент)", специализируясь на сферу бытового обслуживания и социально-культурную сферу. В сферу деятельности сервисных вузов попала даже специальность "Социальная работа", практически не имеющая какого-либо отношения к деятельности предприятий бытового обслуживания.

Таким образом, в образовательной среде РФ сферу сервиса сегодня рассматривают не только как сферу бытового обслуживания населения, но и как быстрорастущую отрасль экономики, объединяющая все виды непродуцированной сферы, такие как жилищно-коммунальное хозяйство, пассажирский транспорт, связь (обслуживающую организации непродуцированной сферы и население), здраво-

охранение, физическая культура и социальное обеспечение, народное образование, культура и искусство, наука и научное обслуживание, кредитование и страхование, деятельность аппарата органов управления. По международной статистике к отраслям, оказывающим услуги, относятся образование, транспорт, торговля, здравоохранение, общее государственное управление, оборона и др. Важнейшей задачей сферы услуг и каждого ее предприятия является удовлетворение растущих потребностей клиентов в разнообразных услугах (товарах) на высоком культурном уровне. Эту задачу и призваны решать сервисные вузы РФ.

Перечень направлений сервисных вузов – традиционный и включает, как правило, следующие направления по ФГОС: 100100 – Сервис; 100400 – Туризм; 101100 – Гостиничное дело; 151000 – Технологические машины и оборудование; 190700 – Технология транспортных процессов; 072500 – Дизайн; 230400 – Информационные системы и технологии; 080500 – Бизнес-информатика; 040100 – Социология; 040400 – Социальная работа; 080100 – Экономика; 080200 – Менеджмент; 080400 – Управление персоналом; 081100 – Государственное и муниципальное управление; 030900 – Юриспруденция; 030200 – Политология; 031600 – Реклама и связи с общественностью и др.

Фактически к направлениям традиционным для сервисных вузов добавились те, которые стали актуальными на рынке труда в связи с бурным развитием организаций, реализующих сервис в основном зарубежного оборудования и технологий, с развитием банковского сектора, сектора, оказывающего юридические услуги и др.

Непосредственно по направлению подготовки 100100 Сервис реализуются основные образовательные программы бакалавриата по следующим, согласованным с представителями работодателей и одобренных решением президиума совета УМО по образованию в области сервиса и туризма (прот. № 1 от 11.03.2011 г.) профилям:

1. Информационный сервис;
2. Сервис в индустрии моды и красоты;
3. Художественно-технологический сервис;
4. Сервис электронной техники;
5. Сервис транспортных средств;
6. Производственный сервис;
7. Экологический сервис;
8. Сервис инженерных систем гостинично-ресторанных, туристских и спортивных комплексов;
9. Сервис недвижимости;
10. Сервис в торговле.

Сложившийся перечень профилей направления Сервис вместе с традиционными сервисными техническими, экономическими и гуманитарными направлениями, реализуемыми в сервисном вузе, формирует системную среду, обеспечивающую его тесное взаимодействие с работодателями – фирмами, выпускающими изделия и оказывающие различного рода услуги населению.

Современные предприятия все в большей мере оснащаются новейшей техникой, обеспечивающей высокие технологии изготовления изделия. Современное производство представляет собой совокупность различных производственно-технологических комплексов и систем, в которых все большее значение приобретают различные информационные и информационно-управляющие системы, технические системы и средства автоматизации и управления технологических процессов и производств. Соответственно повышается технологический уровень сервиса подобных технических систем и выпускаемой высокотехнологичной продукции. Высококачественное обслуживание техники и субъектов ее эксплуатирующих требует высококвалифицированных технических работников. Причем нужен особый тип работника – высококвалифицированного универсала с неординарными психологическими, личностными свойствами, способного постоянно контактировать с потребителями. Именно такой тип работника необходимо формировать в сервисном вузе, особенно если речь идет о выпускнике по направлению Сервис. Вырвать выпускника направления Сервис в контексте из сложившейся в вузе системной среды – значит потерять определенный федеральным стандартом один из видов его деятельности – сервисный, производственно-технологический, организационно-управленческий или научно-исследовательский.

Учитывая те обстоятельства, что большинство российских технических вузов из коммерческих соображений уже реализуют на своей базе ряд экономических и гуманитарных направлений и при этом обладают традиционной технологической базой для подготовки технических специалистов, то реализация на их базе подготовки по направлению Сервис сегодня наиболее целесообразна. Это наглядно показывает рейтинг вузов, реализующих сервисные направления [3]. Данное обстоятельство позволило, например, успешно объединить Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса (ЮРГУЭС, г. Шахты) с Донским государственным техническим университетом (ДГТУ, г. Ростов-на-Дону). Объединение произошло путем создания филиала ДГТУ в г. Шахты, который сохранил практически все сервисные направления подготовки. Другой пример – объединение Санкт-Петербургского государственного университе-

та сервиса и экономики с Санкт-Петербургским экономическим университетом (СПбГЭУ), который уже объединял в своем составе Санкт-Петербургский университет экономики и финансов и Санкт-Петербургский инженерно-экономический университет. Объединение сопровождалось значительным недобором абитуриентов на бюджетные места по техническим направлениям подготовки и, как следствие, отказом от контрольных цифр набора на следующий год. Технические кафедры, как выпускающие так и не выпускающие оказались под угрозой значительного сокращения учебной нагрузки, а значит, в последующем – сокращения рабочих мест преподавателей.

Выполняя программу стратегического развития СПбГЭУ (2014 – 2016 г.) научно-педагогический и руководящий состав СПбГЭУ создает мощную технологическую базу, способную обеспечить подготовку кадров по всему комплексу технических сервисных направлений. А это в свою очередь позволит обеспечить системную подготовку выпускников как направления Сервис, так и значительно повысит уровень компетенций выпускников экономических и гуманитарных направлений.

Процессы интеграции вузовской структуры происходят не только в России, но и за рубежом. Причем известны хорошие примеры, когда продуманная политика объединения разно-профильных вузов приносит значительный качественный эффект. Так в Финляндии был создан университет Аалто, куда вошли Хельсинкская высшая школа экономики, Хельсинкский технологический университет и Академия прикладного искусства и промышленного дизайна. Обдуманное объединение бизнеса, технологии и дизайна привело в данном случае к дополнительному финансированию вуза от предприятий порядка 200 миллионов евро в год [1] и обеспечило повышение престижности образования выпускников вуза.

Литература

11. Шевченко Д.А. Современный рынок высшего профессионального образования России: состояние и перспективы развития.// Маркетинг в России и за рубежом, 2013, №3, с.109-122.
12. Лепеш Г.В. Техничко-технологические проблемы сервиса в приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.// Техничко-технологические проблемы сервиса. -2013. № 4 (26) – с. 3 – 6.
13. Рейтинг вузов России.// Электронный ресурс URL: [http://5ballov.qip.ru/universities/povoljskiy-gosudarstvennyiy-universitet-servisa/] (дата обращения 05.03 2015)
14. Вместе с вузами укрупнили и проблемы Опубликовано 04.34 16 Ноября 2010г. [http://www.trud.ru/article/16-11-2010/254091] (дата размещения 16.11 2010), (дата обращения 05.03 2015).

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ
ФИЛЬТР – СТЕРИЛИЗАТОР ВОЗДУХА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

А.Г. Варехов

Санкт-Петербургский Государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67,

В статье обосновывается использование электростатического поля и зарядки частиц любого происхождения, включая биологические, для высокоэффективной фильтрации механических частиц и стерилизации воздушной микрофлоры (бактериальных клеток и спор плесневых грибов). Приводятся результаты экспериментальных исследований, показывающие актуальность использования электростатического поля и зарядки частиц с целью радикального повышения эффективности неплотных волокнистых фильтров на основе полиэтилентерефталата (ПЭТФ) с предельно низким гидравлическим сопротивлением. Предлагается с той же целью использовать в качестве фильтрующего материала предварительной ступени гранулированный вспененный полистирол (ПСБ). Приводится описание унифицированной конструкции электростатического фильтра-стерилизатора, предназначенного для кондиционирования воздуха жилых и специализированных (например, больничных) помещений. Устройство обеспечивает высокую эффективность фильтрации и стерилизации при минимальных энергетических затратах и может быть выполнено в виде переносного блока с автономным (батарейным) питанием.

Ключевые слова – фильтрация и стерилизация, электростатическое поле, зарядка частиц, унифицированная конструкция

THE HIGH EFFECTIVE ELECTROSTATIC FILTER – STERILIZER OF LIVING ROOMS AIR

A.G. Varekhov

*St. Petersburg State University of aerospace instrumentation,
190000, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya st., 67*

There is proved the use of an electrostatic field and charging of particles of any origin, including biological, for a highly effective filtration of mechanical particles and sterilization of air microflora (bacterial cells and spores of mold fungi) in the article. The results of pilot studies showing the currentness of use of an electrostatic field and the charging of particles for the purpose of the radical increase of efficiency of the nondense fibrous filters on the basis of polyethyleneterephthalate (PETF) with extremely low hydraulic resistance are given. For the same purpose it is offered to use the granulated expanded polystyrene (PSB) as the filtering material of a preliminary step. The description of the unified design of the electrostatic filter-sterilizer intended for the air conditioning of the living and specialized (for example, hospital) rooms is provided. The device provides high efficiency of the filtration and the sterilization under the minimal power consumption and can be executed in the form of the portable block with autonomous (battery) power supply.

Keywords – filtration and sterilization, the electrostatic field, charging of particles, the unified design.

Результаты эпидемиологических и токсикологических исследований последних десятилетий показывают, что имеется связь между частотой респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний и загрязнением воздуха взвешенными частицами различной природы.

Недостаточная вентиляция, особенно, на верхних этажах зданий, отсутствие вентиляционных отверстий в жилых комнатах, понижение воздухообмена вследствие использования герметичных пластиковых стеклопакетов,

повышенная влажность, отсыревшие бумажные обои и другие факторы способствуют развитию различных патологий [1]. Стандартные бытовые кондиционеры часто оказываются местами роста плесневых грибов [2] или смертельно опасной бактерии *Legionella pneumophila*. Нормой содержания в воздухе спор принято считать значение 500 колониеобразующих единиц (КОЕ) в кубическом метре, но в нижних этажах некоторых старых домов в Санкт-Петербурге это значение может доходить до 40000 КОЕ м⁻³.

Варехов Алексей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент, моб. +7 911 2765500, e-mail: varekhov@mail.ru

Рыночная номенклатура устройств, предназначенных для очистки и обеззараживания воздуха жилых помещений, достаточно обширна, однако их декларируемая эффективность может быть сильно преувеличена. Характерно, что Федеральная Торговая Комиссия – независимое агентство правительства США, защищающее права потребителей, – с 1995-го года запретила производителям оборудования для очистки и обеззараживания воздуха жилых помещений заявлять в своих рекламах, что производимые ими устройства, во-первых, экстремально эффективны, во-вторых, не производят побочных вредных продуктов и, в-третьих, облегчают условия жизни для людей, подверженных действию аллергенов, астматиков и т.д.

Использование электрических полей для осаждения (преципитации) частиц и инактивации микроорганизмов, взвешенных в воздухе, началось достаточно давно. Однако широкое понимание процессов, происходящих при этом, особенно при использовании электрических воздействий для инактивации микроорганизмов, не позволяло рационально подойти к вопросам широкого применения, разработки и проектирования технических устройств.

Методы стерилизации воздуха жилых помещений можно разделить на несколько основных существенно отличающихся друг от друга типов.

1. Обработка воздуха озоном, являющимся сильным окислителем и оказывающим губительное действие на все микроорганизмы. Проблема озонирования воздуха помещений с целью стерилизации микрофлоры заключается в том, что эффективная с точки зрения инактивации микроорганизмов концентрация озона во много раз превышает предельно допустимую концентрацию для человека.

2. Высокоэффективная фильтрация частиц, общеизвестная как *HEPA* (High Efficiency Particulate Air), основанная на использовании (с целью получения высокой эффективности фильтрации) очень плотных волокнистых фильтрующих материалов (целлюлоза, политетрафторэтилен и другие), неэффективна с точки зрения стерилизации. Напротив, осадки биологических частиц в таких системах, как правило, становятся очагами реинфекции воздуха микроорганизмами.

3. Ультрафиолетовое излучение (ртутная линия 253,7 нм), эффективность которого объясняется тем, что излучение в этой области хорошо поглощается ДНК микроорганизмов. Метод оптимален и широко используется для операционных отделений больниц, но практически непригоден для жилых помещений.

4. Использование действия электрического тока на осадки частиц в фильтрующих устройствах. Единственное используемое в ме-

дицинских учреждениях РФ изделие «Поток 150М- 01» имеет экстремально высокую декларируемую эффективность в отношении фильтрации и стерилизации, однако технологические детали этих процессов нигде не обсуждаются.

5. Ионизация воздуха помещений с использованием коронного разряда, обеспечивающая, хотя и достаточно медленно, эффективное освобождение воздуха помещений от всех примесей. Метод не оказывает специфического стерилизующего эффекта. При умеренной по концентрации ионов производительности ионного источника концентрация озона и уровень УФ-излучения могут быть сведены к минимуму. Экспериментально показано [3], что при уровне напряжения на электродах коронных излучателей до 10 кВ производство озона не превосходит значения ПДК ($0,1 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$), а суммарное производство окислов азота NO_x в десятки раз ниже ПДК ($5,0 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$).

В этой статье описывается устройство, в котором суммируется вся совокупность положительных эффектов в отношении фильтрации и стерилизации загрязненного воздуха, получаемых при использовании электростатического поля для поляризации фильтрующего материала и зарядки частиц загрязнений. Совместное использование обоих факторов для волокнистых фильтров невысокой или даже предельно низкой плотности обеспечивает высокую эффективность фильтрации и стерилизации при незначительном потреблении электрической энергии. Кроме того, осадок заряженных частиц биологического происхождения подвергается длительному воздействию электрического поля, что обеспечивает полную дезактивацию этого биологического материала.

Ниже кратко описывается кинетика освобождения воздушной среды от загрязнений, а также вопросы, касающиеся механизмов осаждения частиц в фильтре.

При неработающем фильтре-стерилизаторе изменение концентрации частиц любого происхождения описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = \beta(t) - \gamma n,$$

где: n – концентрация; $\beta(t)$ – производительность эквивалентного источника механических частиц (пыли) и микроорганизмов, которая зависит от множества факторов и может быть определена только экспериментально; γ – параметр, характеризующий изменение концентрации частиц за счет физической и биологической потерь; значение этого параметра изменяется в зависимости от характера аэродисперсной системы и функционального назначения помещения.

Общее решение этого уравнения имеет следующий вид:

$$n(t) = e^{-\gamma(t-t_0)} \left[n(t_0) + \int_{t_0}^t \beta(\tau) e^{\gamma(\tau-t_0)} d\tau \right].$$

Стационарный режим устанавливается при $t \rightarrow \infty$ и описывается соотношением:

$$n(t) = e^{-\gamma t} \int_0^t \beta(\tau) e^{\gamma \tau} d\tau.$$

Функционирование фильтра выразится в появлении в правой части исходного дифференциального уравнения слагаемого $(\eta W/V)n$, в котором η – эффективность фильтрации (стерилизации); W – производительность фильтра; V – объем помещения. При замене $\gamma \rightarrow \gamma + (\eta W/V)$ решение получается в виде:

$$n(t) = n(t_0)e^{-(\eta W/V)t} + e^{-(\eta W/V)t} \int_{t_0}^t \beta(\tau) e^{(\eta W/V)\tau} d\tau.$$

После включения фильтра при $t = t_0$ в течение промежутка времени $t - t_0 \ll (V/\eta W)$ уменьшение концентрации будет происходить по закону:

$$n(t) \cong t\beta(t) + n(t_0)e^{-(\eta W/V)t}.$$

Стационарный режим фильтра устанавливается при $t - t_0 > (V/\eta W)$ и описывается теперь выражением:

$$n(t) \cong e^{-(\eta W/V)t} \int_{t_0}^t \beta(\tau) e^{(\eta W/V)\tau} d\tau.$$

Если величина $\beta(t)$ не зависит от времени, то есть $\beta = const.$, то для стационарного режима при $t_0 = 0$ и $t \rightarrow \infty$ получаем соотношение для минимальной концентрации частиц при заданных значениях отношения $V/\eta W$, то есть

$$n_{min} = \beta \frac{V}{\eta W} = \frac{\beta}{\eta k_{обм}}.$$

Величина $k_{обм} = W/V$ определяется как кратность обмена. Таким образом, если эффективность фильтра достаточно велика и не зависит от производительности (скорости движения воздуха), то есть $\eta=1$, то минимальная концентрация обратно пропорциональна производительности. Рост производительности обязательно сопровождается непропорциональным ростом гидравлического сопротивления и, соответственно, ростом энергетических затрат.

Требования высокой эффективности при высокой производительности принципиально не могут быть обеспечены плотными тканевыми и волокнистыми фильтрами. По этой причине электрофильтрация в промышленности стала почти единственным инструментом, удовлетворяющим обоим требованиям. Для небольших очищаемых объемов (малой производительности) стратегия использования плотных фильтрующих материалов на основе волокон целлюлозы (бумага) или фторопласта, известная как *HEPA*, является эффективной с точки зрения простоты и технологичности, но имеет и многие известные [3] недостатки. Поэтому использование поляризации и зарядки частиц в неплотных волокнистых фильтрах с целью увеличения эффективности с одновременным получением эффекта стерилизации при высокой

пылеемкости, низком гидравлическом сопротивлении и возможности многократного использования (регенерации) фильтрующего материала представляется, в целом, актуальным направлением развития. Это направление недостаточно быстро развивается только в силу некоторых устоявшихся необоснованных представлений об опасностях использования электричества независимо от условий его применения.

Для расчета эффективности волокнистого фильтра воспользуемся достаточно хорошо разработанным формализмом Фридендера-Уитби [4]. Эффективность осаждения частицы на одиночном волокне дается формулой:

$$\eta''_{\Sigma} = 1,3Pe^{-2/3} + 0,7 \left(\frac{r}{a} \right)^2 + 0,075Stk^{1,2},$$

где: $Pe = \frac{2av}{D}$ – безразмерный диффузионный параметр Пекле; $D = kTB$ – коэффициент диффузии частицы; $B = \frac{1}{6\pi\eta_B v}$ – механическая подвижность частицы (η_B – динамическая вязкость воздуха); $Stk = \frac{l_i}{2\bar{\rho}}$ – безразмерный инерционный параметр Стокса ($l_i = \frac{2vr^2\gamma_q}{9\eta_B}$ – инерционный пробег частицы; γ_q – плотность частицы; $2\bar{\rho}$ – среднее расстояние между волокнами); слагаемое $0,7 \left(\frac{r}{a} \right)^2$ характеризует так называемый «эффект зацепления». Расчеты выполнены для следующих значений: диапазон радиусов частиц $r = 0,01 \div 10$ мкм; диаметр волокон фильтрующего материала $2a = 40$ мкм; скорость течения воздуха через фильтрующий материал $v = 2,5$ м/с; среднее расстояние между центрами волокон фильтрующего материала $2\bar{\rho} = 0,2 \div 2,0$ мм. Кроме того, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град; $T = 300K$; $\eta_B = 1,82 \cdot 10^{-5}$ Н·с; $\gamma_q = 10^3$ кг·м⁻³. Результаты расчетов эффективности в зависимости от радиуса частиц для относительно плотного фильтра ($2\bar{\rho} = 0,2$ мм) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов эффективности относительно плотного фильтра

Радиус частицы r , мкм	$1,3Pe^{-2/3}$	$0,7(r/a)^2$	$0,075Stk^{1,2}$	η''_{Σ}
0,01	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$1,75 \cdot 10^{-7}$	$0,225 \cdot 10^{-6}$	$6,804 \cdot 10^{-4}$
0,10	$3 \cdot 10^{-4}$	$0,18 \cdot 10^{-4}$	$0,56 \cdot 10^{-4}$	$3,74 \cdot 10^{-4}$
1,00	$0,32 \cdot 10^{-4}$	$18 \cdot 10^{-4}$	$142 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
10,00	$0,14 \cdot 10^{-4}$	0,175	0,225	0,4

Определим далее, используя полученные данные, коэффициент проскока $k_{пр} =$

$(1 - \eta)\%$ (η – эффективность осаждения частиц) волокнистого фильтра толщиной $H = 1 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$, исходя из соотношения

$$lgk_{\text{пр}} = 2 - \frac{0,43 \cdot 4(1 - \beta_{\text{ф}})H}{2a\pi\beta_{\text{ф}}} \eta''_{\Sigma},$$

в котором $\beta_{\text{ф}}$ – пористость фильтра. Расчет дает для частиц радиуса $r = 0,1 \text{ мкм}$ при $\beta_{\text{ф}} = 1 - (a/\bar{\rho}) = 0,9$ значение $lgk_{\text{пр}} \cong 2 - 0,0057$, то есть $k_{\text{пр}} \cong 100\%$ и, соответственно, почти нулевую эффективность фильтрации.

Ниже изложены результаты экспериментальных исследований, которые показывают целесообразность использования электрического поля и зарядки частиц с целью повышения эффективности.

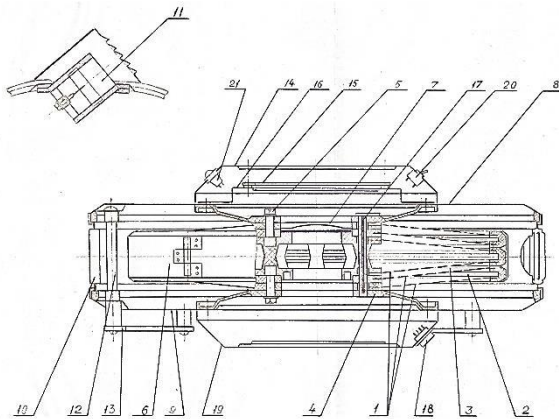


Рисунок 1 – Конструкция электростатического фильтра-стерилизатора

В качестве экспериментальной установки использовался представленный на рис.1 унифицированный электростатический фильтр-стерилизатор, допускающий его использование с предварительной зарядкой частиц или без нее. Корпус фильтра-стерилизатора образован двумя щитами, передним 8 и задним 9, и обечайкой коробчатого сечения 10, которая имеет жалюзийную решетку для прохождения очищаемого воздуха. При использовании в устройстве предварительной зарядки частиц на обечайке были смонтированы несколько блоков зарядки 11, содержащих каждый миниатюрную зарядную камеру на основе системы электродов «коронирующая игла-цилиндр». Передний и задний щиты стянуты шпильками 12, на которых закреплены также планки подвески устройства 13.

Внутри корпуса располагается двухступенчатый фильтрующий элемент 6, внутреннее устройство которого показано в правой части рисунка. Обе ступени, предварительная 2 и окончательная 3, располагаются между сетчатыми электродами 1. Слой предварительной фильтрации 2 заполнен волокнами ПЭТФ диаметром около 25 мкм. Оконечный фильтр тонкой очистки 3 образован одним слоем ткани ФПП-

70-0,5. Этот слой может и отсутствовать в связи с трудностями регенерации тканей типа ФПП, отмеченными ниже.

По оси устройства с нижней стороны устанавливается вентилятор или переходной патрубок для соединения с воздушной трансмиссией, а с другой (верхней) стороны осевой воздушный канал перекрывается заглушкой 7. В центральной части переднего щита 8 под крышкой 14 располагается плата преобразователя 15, закрепленная на кронштейне 16. Подводка высокого напряжения к электродам осуществляется двумя диаметрально расположенными спиральными пружинными контактами 17. Питание фильтра-стерилизатора осуществляется через разъем 18, установленный на крышке 19 со стороны заднего щита. Тумблер 20 служит для включения устройства; для контроля работы используется мигающий светодиод 21.

Фильтрующий элемент выполнен конструктивно как разборный и предусматривает полную замену фильтрующего материала или промывку (в собранном виде) в воде в совокупности, возможно, с действующим ультразвуковым излучателем.

Фильтрующим материалом первой ступени фильтра (предфильтра) послужил фильтр на основе волокон полиэтилентерефталата (ПЭТФ), известного под торговыми марками лавсан (в России), а также терилен, дакрон, майлар и другие. ПЭТФ известен как физиологически инертный волокнообразующий термопластик (температура размягчения около 245°C), обладающий следующими электрическими свойствами (для блочного материала): относительная диэлектрическая проницаемость (при $t = 23^\circ\text{C}$; $f = 1 \text{ кГц}$) $\epsilon = 3,25$; тангенс угла диэлектрических потерь (при $f = 1 \text{ МГц}$) $tg\delta = 0,013 \div 0,015$; электрическая прочность – не менее $14 \div 18 \text{ кВ}\cdot\text{мм}^{-1}$; удельное объемное сопротивление – более $10^{15} \text{ Ом}\cdot\text{см}$. Гигроскопичность (при 23°C) – не более 0,5%. Использовались следующие материалы: лавсан матированный №6000, диаметр волокон 10 мкм; лавсан №2400, диаметр волокон 20 мкм; лавсан с диаметром волокон 30 мкм.

Во всех экспериментах использовался аэрозоль масляного тумана с радиусом частиц, соответствующим моде (максимуму) плотности вероятности распределения $f(r)$, равным $r_m = 0,15 \text{ мкм}$. При этом математическое ожидание (среднее значение радиуса) было равным $\bar{r} = 0,17 \text{ мкм}$, а 80% частиц имели радиус в пределах $0,1 \div 0,3 \text{ мкм}$.

В таблице 2 представлены результаты эксперимента по эффективности осаждения частиц на предфильтре из волокон лавсана диаметром 30 мкм. Проведенные в эксперименте измерения показывают, в частности, что при

скорости $v = 0,1 \text{ м/с}$ поляризация фильтрующего материала или зарядка частиц в отдельности приводят к уменьшению проскока $1,5 \div 2$ раза, но при совместном действии – примерно в 300 раз.

Таблица 2 – Результаты эксперимента

Скорость воздуха $v, \text{ м/с}$		0,1	0,2	0,3
Гидравлическое сопротивление $\Delta p, \text{ мм.вод.ст. (Па)}$		0,6 (6)	1,3 (13)	2,0 (20)
Эффективность $\eta, \%$	Механическое осаждение	5	4	4
	Поляризация слоя (напряженность поля $7,3 \text{ кВ/см}$)	58	47	40
	Зарядка частиц	35	34	35
	Поляризация плюс зарядка	99, 7	98, 7	97, 2

Таблица 3 показывает, что старение и разрядка (снижение уровня поляризации) фильтрующего материала ФПП-70-0,2 при отсутствии внешнего поляризирующего материал электрического поля ($E = 0$) увеличивает проскок приблизительно в 30 раз. Результаты измерений эффективности осаждения частиц были выполнены для скорости течения воздуха через фильтр, равной $v = 16 \text{ см/с}$.

Отметим здесь, что фильтрующие материалы этого типа, используемые, в основном, для фильтрации радиоактивных аэрозолей, почти не поддаются регенерации и по окончании эксплуатации подлежат захоронению.

Таблица 3 – Снижение уровня поляризации фильтрующего материала

Напряженность поля $E, \text{ кВ/см}$	0	4,3	7,2
Свежая ткань, эффективность $\eta, \%$	99,5	99,6	99,6
Разряженная ткань, эффективность $\eta, \%$	83,0	97,2	99,8

Экспериментальные исследования показали, что в ступени предварительной фильтрации (предфильтре) целесообразно использовать материал ПСБ (полистирол суспензионный вспенивающийся), получающийся путем нагревания (при $t \geq 60^\circ\text{C}$) исходного порошкообразного полистирола в воде. ПСБ характеризуется простотой изготовления гранул заданного размера, химической инертностью, взрывопожаробезопасностью и хорошими электрическими свойствами. Электрические параметры блочного материала: $\varepsilon = 2,6; \text{tg}\delta =$

$0,0003; E_{\text{пр}} = 20 \div 25 \text{ кВ} \cdot \text{см}^{-1}; \sigma = 10^{12} \div 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Для гранул ПСБ: $E_{\text{пр}} = 15 \text{ кВ мм}^{-1}; \sigma = 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Исходные частицы порошкообразного полистирола содержат легкокипящий пентан (температура кипения $36,1^\circ\text{C}$), что и позволяет получить при нагревании в воде относительно крупные гранулы.

Таблица 4 показывает зависимость эффективности осаждения заряженных частиц масляного тумана на неполяризованном слое гранул (сферы диаметром $1 \div 2 \text{ мм}$) ПСБ толщиной $H = 10^{-2} \text{ м}$. Напряжение на электродах зарядной камеры типа «игла-цилиндр» изменялось в пределах $U = 4 \div 7 \text{ кВ}$; коронирующая игла имела отрицательный потенциал. Нетрудно заметить, что напряжение $U \geq 4 \text{ кВ}$ соответствует зажиганию коронного разряда, после чего ток и концентрация отрицательных ионов в зарядной камере быстро возрастают с ростом напряжения на электродах в соответствии с вольт-амперной характеристикой разряда. Так же быстро возрастает и эффективность фильтрации. Из таблицы также следует, что напряжение $U \geq 6 \text{ кВ}$ приблизительно соответствует максимальному заряду частиц, который измерялся экспериментально и составлял для частиц с радиусом в пределах $0,1 \div 0,3 \text{ мкм}$ величину $q_{\text{max}} = (10 \div 100)e$ ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$). Эти значения заряда соответствуют известной [7] закономерности, согласно которой величина заряда приблизительно пропорциональна квадрату радиуса частицы.

Таблица 4 – Эффективность осаждения заряженных частиц масляного тумана на неполяризованном слое гранул

Расход воздуха $W, \text{ л/мин}$	80	100	120	140	160	180
Скорость воздуха $v, \text{ см/с}$	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,0
Гидравлическое сопротивление $\Delta p, \text{ мм вод.ст.}$	3,6	4,8	5,7	6,1	6,9	7,8
$\eta, \%$ ($U=4 \text{ кВ}$)	14,0	0	0	0	0	0
$\eta, \%$ ($U=5 \text{ кВ}$)	81,7	67,0	36,0	3,0	0	0
$\eta, \%$ ($U=6 \text{ кВ}$)	96,8	93,5	92,0	87,5	83,5	80,0
$\eta, \%$ ($U=7 \text{ кВ}$)	97,8	96,4	94,5	92,5	91,6	89,6

В таблице 5 представлены результаты измерений эффективности осаждения заряженных частиц на поляризованных в электрическом поле гранулах ПСБ при условиях, соответствующих таблице 4.

Таблица 5 – Эффективность осаждения заряженных частиц масляного тумана на поляризованном слое гранул

Расход воздуха <i>W, л/мин</i>	80	100	120	140	160	180
Скорость воздуха <i>v, см/с</i>	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,0
Гидравлическое сопротивление Δp , мм вод.ст.	3,6	4,8	5,7	6,1	6,9	7,8
η , % (U=4кВ)	61,0	58,0	52,0	47,0	38,5	28,5
η , % (U=5кВ)	96,7	95,7	92,6	89,8	86,8	84,2
η , % (U=6кВ)	98,8	97,5	97,2	97,0	95,7	94,5
η , % (U=7кВ)	99,4	98,7	98,3	98,1	97,4	96,8

В таблице 6 представлены результаты измерений эффективности осаждения заряженных частиц на поляризованных в электрическом поле гранулах ПСБ большего диаметра (2 ÷ 3 мм) при остальных условиях, за исключением измеренных значений гидродинамического сопротивления, соответствующих таблице 5. Как и следовало ожидать, гидродинамическое сопротивление оказалось значительно ниже одновременно при некотором снижении эффективности.

Таблица 6 – Эффективность осаждения заряженных частиц масляного тумана на поляризованном слое гранул большего диаметра

Расход воздуха <i>W, л/мин</i>	80	100	120	140	160	180
Скорость воздуха <i>v, см/с</i>	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,0
Гидравлическое сопротивление Δp , мм вод.ст.	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2
η , % (U=4кВ)	47,2	40,6	38,5	28,4	19,2	11,0
η , % (U=5кВ)	69,8	60,0	55,0	50,5	44,5	38,5
η , % (U=6кВ)	79,4	69,5	62,4	59,5	54,8	52,5
η , % (U=7кВ)	88,4	84,7	78,0	73,5	72,0	65,6

При использовании последовательно предварительной ступени на основе гранул ПСБ (таблица 6) и окончательной ступени на основе волокнистого материала ПЭТФ (таблица 2) общая эффективность может быть вычислена по формуле $\eta_{\Sigma} = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2)$, где η_1, η_2 – эффективности, соответственно, предварительной и окончательной ступеней. В частности, при $\eta_1 = 0,884$ и $\eta_2 = 0,997$ получим $\eta_{\Sigma} = 99,97\%$.

Габаритные размеры устройства, представленного на рис.1, равны: диаметр – 30 см; толщина – 12 см. Для получения питающего

высокого напряжения был использован простой релаксационный генератор на одном транзисторе с высокой скважностью импульсов (блокинг-генератор) с выходным повышающим трансформатором, имеющий следующие данные: выходное напряжение – $7 \div 8$ кВ; ток в нагрузке (включая ток утечки фильтрующего материала и ток коронного разряда) – $20 \div 30$ мкА; потребляемая мощность – $0,3 \div 0,4$ Вт. Необходимая мощность вентилятора вычислена с помощью выражения $P = (W \cdot \Delta p / \eta_{\text{вент}})$ ($\eta_{\text{вент}}$ – к.п.д. вентилятора) и при $W \cong 10$ м³/ч (примерно 180 л/мин) и $\Delta p = 40 \div 50$ Па составляет (без учета возрастания гидродинамического сопротивления по мере накопления осадка в фильтрующем материале) не более 0,25 Вт. Отметим, что низкий уровень потребляемой электрической мощности допускает использование для питания устройства гальванический элемент или аккумулятор небольшой емкости. В этом случае устройство может быть выполнено как переносное.

Литература

- 1.Small B.M. Creating healthier buildings. Toxicol. and Health. 2009,v.25 (9-10) pp.731-735.
- 2.Namada N., Fujita T. Effect of air-conditioner on fungal contamination. Atmospheric Environment. 2002, vol. 36, pp.5443-5448.
- 3.Черный К.А. Методологический подход к применению коронных аэроионизаторов при проведении коррекции аэроионного состава воздуха помещений. Инженерно - строительный журнал. 2012, №6, сс.48-53.
4. Официальный сайт генерального представительства немецкой компании “HYLA International” в России. URL: [hylarussia.ru/articles/article_131.php/] (дата обращения 05.03 2015).
5. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И., Решидов И.К. Очистка промышленных газов от пыли. - М.:Химия, 1981. 390с.
- 6.Friedlander S.K. Theory of aerosol filtration. Industrial and Engineering Chemistry,1958, v.50, pp1161-1169;
- 7.Friedlander S.K. Smoke, dust, and haze: fundamentals of aerosol dynamics. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- 8.Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. - М.:Высшая школа, 2008. 638 с.
- 9.Kirsch A.A., Zagnit'ko A.V. Diffusion charging of submicrometer aerosol particles by unipolar ions. J. Colloid Interface Science.1981, vol.80, №1, pp.111-117.

ВЛИЯНИЕ ФТОРОРГАНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВС

М.Ю. Карелина¹

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 125319, Москва, Ленинградский Проспект, 64

Для решения проблемы пуска двигателя при низких температурах предложен новый подход – введение наноматериала (модификатора) в масло силовых агрегатов двигателя внутреннего сгорания. Результаты экспериментов показали, что введение модификатора в моторное масло дизельного двигателя и в трансмиссионное масло КПП, с последующей обкаткой силового агрегата в течение 10 ч позволило снизить предельную температуру пуска с -12°C (по ОСТу) до -20°C , при этом снизилась нагрузка на электростартерную систему пуска двигателя.

Ключевые слова: наноматериалы, пуск двигателя, частота вращения, температура запуска двигателя.

INFLUENCE OF FLUORIDE-CONTAINING ORGANIC SURFACTANTS ON THE PERFORMANCE OF THE ENGINE

M. Y. Karelina

Moscow state automobile and road technical University (MADI), 125319, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64

To solve the problem of starting the engine at low temperatures suggests a new approach – the introduction of nanomaterials (modifier) into the oil power units of the internal combustion engine. The experimental results showed that the introduction of a modifier in the engine oil, diesel engine and transmission oil transmission, followed by running the power unit for 10 h was possible to reduce the temperature limit of start with -12 is (OST) to -20 is With, thus reducing the load on the electrical system to start the engine.

Keywords: nanomaterials, start the engine, the rotational speed, the temperature of the engine start.

Вопросам влияния эксплуатационных факторов и режимов работы на ресурс автотракторных двигателей посвящено большое число исследований. Так при низких температурах воздуха в процессе пуска холодных двигателей возрастает износ цилиндров и поршневых колец. Основной причиной интенсификации износа при этом является нарушение условий смазки, а также возникновение электрохимической коррозии. Последняя особо активизирует процесс износа при падении температуры охлаждающей жидкости ниже $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ [1].

Испытаниями установлено, что при холодной проточной воде и частых пусках в сравнении с нормальными условиями работы износ цилиндров и поршневых колец возрастает в 2 ÷ 4 раза.

Эксплуатация автотракторной техники в условиях современного состояния транспортной инфраструктуры [2] характеризуется частыми остановками и пусками, а также переключениями передач, что значительно снижает

долговечность двигателя за счет попадания обогащенной смеси на стенки цилиндров, смывающей смазку. Последнее способствует интенсификации коррозионно-механического износа.

Особое влияние на ресурс двигателей оказывают применяемые в эксплуатации смазочные масла – их физико-химические свойства и стабильность этих свойств в процессе эксплуатации, а так же при изменении температуры. При высоких температурах свыше 150°C ускоряется процесс окисления и старения масел. Вязкость масла должна быть достаточно высокой для создания защитных пленок на поверхностях сопряжений в условиях малых скоростей и повышенных нагрузок. В то же время вязкость масел ограничивается требованиями обеспечения хорошего отвода тепла от поверхностей трения и низкого коэффициента трения при высоких скоростях в режиме гидродинамического трения [3].

¹Карелина Мария Юрьевна – доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой "Детали машин и теория механизмов" МАДИ, тел.: +7 985 776 23 63; e-mail: karelinam@mail.ru

В настоящее время найдены эффективные пути решения этой задачи. Разработана технология получения на поверхностях трибосопряжений квазикристаллического молекулярного слоя. Формирование такого слоя происходит за счет адсорбции амфифильных молекул с перфторированным радикалом из раствора, где роль растворителя выполняет смазочное масло [4]. Такой молекулярный слой является модификатором поверхности, предающей ей такие уникальные свойства, как снижение износа и коэффициента трения, антикоррозионную стойкость, защиту поверхности в случае отсутствия смазки, а также снижение адгезии смазки к поверхностям трибосопряжений.

Постановка экспериментальных исследований

Важные значения для получения качественной защитной молекулярной пленки имеет концентрация модификатора в смазочной среде.

Для установления зависимости свойств смачивания от концентрации модификатора были изготовлены растворы различной концентрации, где в качестве растворителя использовали летучее вещество типа хладон.

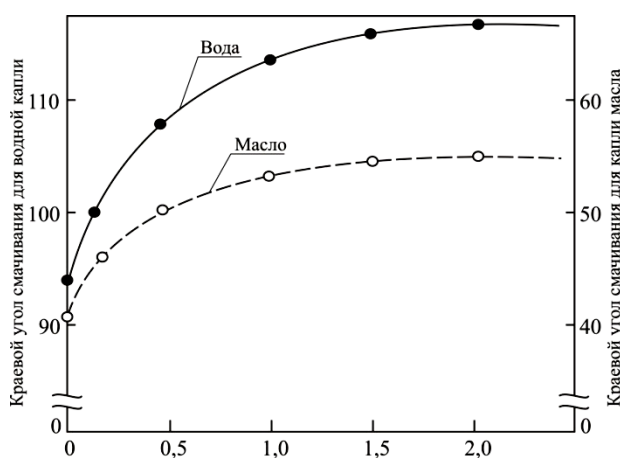


Рисунок 1 – Зависимость краевого угла смачивания от концентрации модификатора

Соединения, обладающие способностью влиять на свойства поверхности, в дальнейшем – модификаторы, называются поверхностно-активными веществами и относятся к наноматериалам [5].

В раствор были помещены металлические пластины, после выдержки и сушки произведены замеры краевого угла смачивания. Результаты зависимости краевого угла смачивания для воды и масла представлены на рис. 1.

Как следует из приведенных на рисунке данных, при концентрации модификатора, равной 0,5 ÷ 1,0% происходит образование насыщенного молекулярного слоя.

Оценку прочности молекулярных пленок проводили в соответствии с методикой НИИЧаспрома по величине краевого угла смачивания капли масла МН-60 ГОСТ 8781-71.

Порядок проведения эксперимента

1. Металлические пластины (3 шт.) с шероховатостью поверхности $R_z 0,1$ (материал - У10А) были промыты моющим средством «Арсек» ТУ 38.504-63-0292-92, просушены, затем были промыты трихлорэтиленом и просушены.

2. На приготовленные пластины были нанесены капли масла МН-60 и измерены краевые углы смачивания. Краевой угол равен порядка 25°.

3. На металлические пластины методом окунания согласно методике «НИИЧаспрома» были нанесены молекулярные пленки, после чего пластины были высушены в термошкафу при температуре 40°С в течение 30 мин.

4. На каждую пластину были поставлены капли масла МН-60 маслodosировкой № 6 и измерены краевые углы смачивания.

5. Оценивали значение краевых углов смачивания после пятикратной промывки трихлорэтиленом.

Результаты измерения краевых углов смачивания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения краевых углов смачивания

Краевой угол смачивания θ , среднее значение угла смачивания $\theta_{ср}$, изменение угла смачивания $\Delta \theta$, град.						
Непосредственно после нанесения пленки	После промывки					После 5-ой промывки
	1	2	3	4	5	
$\theta_{ср}$	$\theta_{ср}$	$\theta_{ср}$	$\theta_{ср}$	$\theta_{ср}$	$\theta_{ср}$	$\Delta \theta$
50,6	49,7	52,9	54,9	48,7	49,6	-1

После пяти промывок угол θ практически не изменился, что свидетельствует о прочности молекулярной пленки.

Оценка влияния модификатора на пусковые качества ДВС при отрицательных температурах заключалась в определении предельной температуры пуска дизельного и карбюраторного двигателей, а также величины тока в цепи стартера [6].

В качестве объектов испытаний были использованы силовые агрегаты автомобилей ЗИЛ-4331 и ЗИЛ-130.

Методика проведения испытаний

Испытания проводили в соответствии с требованиями отраслевого стандарта ОСТ 37.001.052-87, инструкцией по эксплуатации автомобилей ЗИЛ-4331, ЗИЛ-130 и на основе рекомендаций производителя ЗАО «Автоконинвест» по вводу модификатора в масла двигателей и трансмиссий.

В качестве моторного и трансмиссионного масел использовали товарные сорта, рекомендованные инструкциями по эксплуатации автомобилей в зимний период.

Для дизельного двигателя: моторное масло М8 Г2К; трансмиссионное масло ТСП-15К.

Для карбюраторного двигателя: моторное масло Мбз/12В; трансмиссионное масло ТСП-14.

Испытания проводили в низкотемпературной камере. Пуск дизельного двигателя проводили от двух аккумуляторных батарей 6СТ-190 ТР, заряженных на 75 % от номинальной емкости.

Пуск карбюраторного двигателя проводили от одной аккумуляторной батареи 6СТ-90 заряженной на 75% от номинальной емкости. Питание дизеля осуществляли товарным зимним топливом марки «ДЗ», карбюраторного двигателя – товарным бензином А-76. Систему охлаждения двигателей заправляли тосолом А-40.

Испытания проводили в три этапа:

I этап: проверка пусковых качеств испытуемых двигателей: дизельного при температуре -12°C (в соответствии с ОСТ.37.006052-87), карбюраторного при -15°C (в соответствии с инструкцией по эксплуатации автомобиля ЗИЛ-130, т.к. двигатель разработан и поставлен на производство до выхода данного ОСТа).

II этап: заливка в моторное и трансмиссионное масло модификатора в количествах: 0,5 %.

Двигатели и КПП предварительно были прогреты до рабочих температур. Обкатка двигателей на стенде в объеме 10 ч, причем обкатку дизеля проводили при его работе на холостом ходу; обкатку карбюраторного двигателя проводили от электробалансирной машины.

III этап: определение предельной температуры пуска двигателей после ввода модификатора и проведения обкатки.

Контролируемые параметры при испытаниях:

- температура окружающего воздуха в холодильной камере, $^{\circ}\text{C}$;
- температура охлаждающей жидкости, $^{\circ}\text{C}$;
- температура масла в поддоне двигателя, $^{\circ}\text{C}$;
- температура масла в КПП, $^{\circ}\text{C}$;
- температура электролита аккумуляторных батарей, $^{\circ}\text{C}$;
- температура стенки цилиндра двигателя, $^{\circ}\text{C}$;
- частота вращения двигателя стартером при пуске, об/мин;
- ток в цепи стартера, А.

Для измерения контролируемых параметров использовали подсистему измерения температуры: тип 3487, фирма «УЕW», способ измерения – хромель-копелевые ТХК-термопары; предел измерения: $-60 \div +150^{\circ}\text{C}$; точность измерения: $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$;

Список термопар: Т1 – охлаждающая жидкость; Т3 – масло в поддоне двигателя; Т5 – электролит аккумуляторных батарей; Т7 – воздух в объеме холодильной камеры; Т9 – стенка цилиндра двигателя.

Перед проведением испытаний все температуры выравняли с точностью до $1 \div 1,5^{\circ}\text{C}$;

Подсистема измерения частоты вращения двигателя и тока в цепи стартера – осциллограф Fotokorder 2932, индуктивный датчик, шунт 1000А.

Расчет времени t , частоты вращения двигателя n и тока стартера $I_{\text{ст}}$ по ленте осциллографа проводили по тарировочным формулам:

$$t = 0,6666 \text{ с} \times 1 \text{ см (по оси абс.)};$$

$$n = 20 \text{ об/мин} \times 1 \text{ мм (по оси орд.)};$$

$$I_{\text{ст}} = 60 \text{ А} \times 1 \text{ см (по оси орд.)}.$$

Все приборы и датчики были предварительно оттарированы и отвечали метрологическим требованиям.

Результаты испытаний дизельного двигателя ЗИЛ-645 представлены на рис. 2÷5.

Пуск двигателя без применения модификатора проводили при температурном состоянии холодильной камеры и двигателя, указанном на рис. 2.

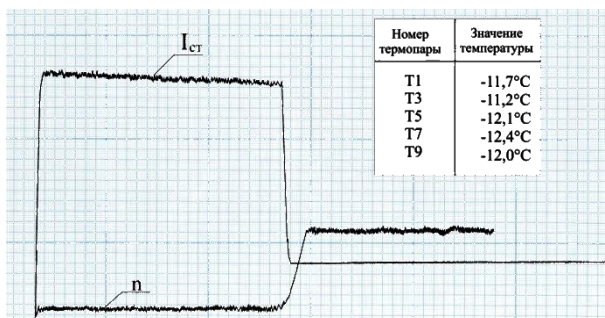


Рисунок 2 – Фрагменты осциллограмм пуска дизельного двигателя ЗИЛ-645 без применения модификатора при температуре воздуха $-12,4^{\circ}\text{C}$

Скорость прокрутки двигателя стартером составила $152\div 157$ об/мин, ток стартера – 537A , двигатель пустился на первой попытке (рис. 2).

Скорость прокрутки двигателя стартером после введения модификатора и обкатки при температуре -12°C увеличилась до 180 об/мин при практически не изменившемся токе стартера – 530A . Пуск двигателя при данной температуре не проводили (рис. 3)

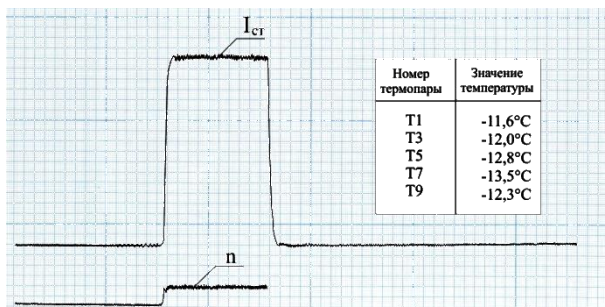


Рисунок 3 – Фрагменты осциллограмм прокрутки дизельного двигателя ЗИЛ-645 стартером после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха $-13,5^{\circ}\text{C}$

При температуре -17°C была произведена попытка пуска. Двигатель пустился на первых секундах стартования, при этом частота его вращения стартером составила 150 об/мин, максимальный ток стартера – 555A , при появлении активных всплесков значение тока – 488A с дальнейшим падением.

Уменьшение частоты вращения двигателя с возрастанием тока произошло из-за повышения температуры, вязкости масла и снижения стартовой емкости аккумуляторных батарей (рис. 4).

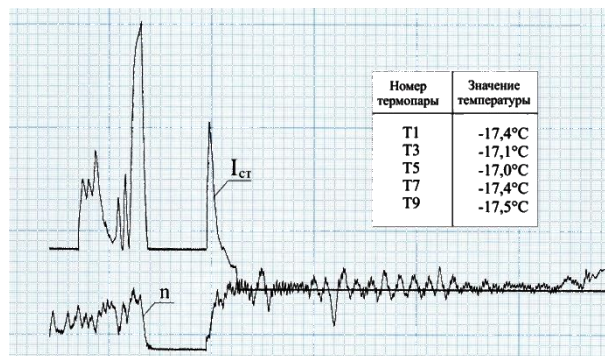


Рисунок 4 – Фрагменты осциллограмм пуска дизельного двигателя ЗИЛ-645 после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха -17°C

При температуре -20°C двигатель пустился на 19-й секунде стартования и достаточно быстро вышел на работу по всем цилиндрам, при этом частота вращения составила 140 об/мин, ток – 564A (рис. 5).

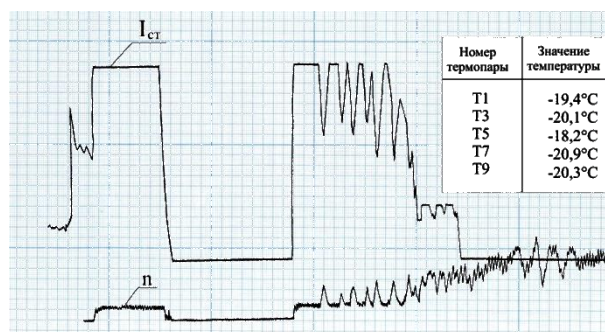


Рисунок 5 – Фрагменты осциллограмм пуска дизельного двигателя ЗИЛ-645 после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха -20°C

Таким образом введение модификатора в моторное масло дизельного двигателя и в трансмиссионное масло КПП, с последующей обкаткой силового агрегата в течение 10 ч позволило снизить предельную температуру пуска с -12°C (по ОСТу) до -20°C , при этом снизить нагрузку на электростартерную систему пуска двигателя.

Результаты испытаний карбюраторного двигателя ЗИЛ-130 представлены на рис. 6–9.

Пуск двигателя без применения модификатора проводили при температуре воздуха в холодильной камере -15°C (рис. 6).

Двигатель заработал со второй попытки, при этом скорость прокрутки двигателя стартером составила 90 об/мин, а ток стартера – 240A .

После ввода модификатора и обкатки двигателя, его пуск (при температуре -15°C) произошел при первой попытке, при этом частота вращения двигателя стартером составила 110 об/мин при токе стартера 215A (рис. 7).

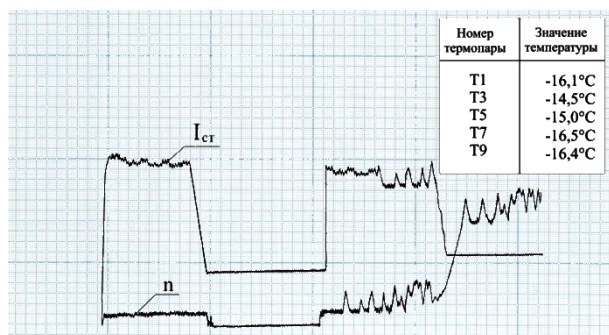


Рисунок 6 – Фрагменты осциллограмм пуска бензинового двигателя ЗИЛ-130 без применения модификатора при температуре воздуха -15°C

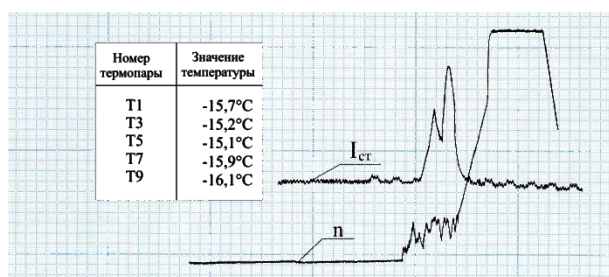


Рисунок 7 – Фрагменты осциллограмм пуска бензинового двигателя ЗИЛ-130 после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха -15°C

При температуре -20°C двигатель запустился на второй попытке при частоте вращения двигателя стартером 100 об/мин и величине тока $318\text{-}324 \text{ А}$ (рис. 8).

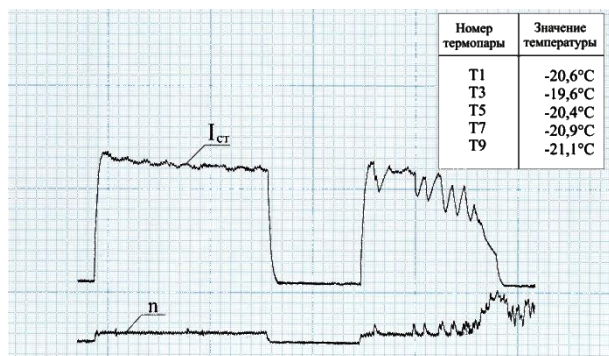


Рисунок 8 – Фрагменты осциллограмм пуска бензинового двигателя ЗИЛ-130 после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха $-20,9^{\circ}\text{C}$

При температуре воздуха -25°C (масло и электролит аккумуляторных батарей $-22,8^{\circ}\text{C}$ и -23°C соответственно) двигатель запустился со второй попытки при частоте вращения двигателя стартером $80\text{-}84 \text{ об/мин}$ и величине тока $360\text{-}372 \text{ А}$ (рис. 9). При дальнейшем снижении температур двигатель не запустился.

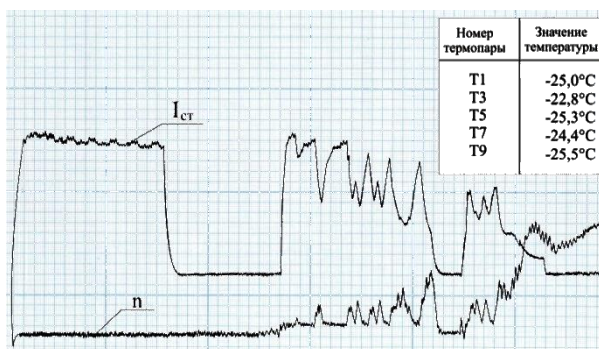


Рисунок – 9 – Фрагменты осциллограмм пуска бензинового двигателя ЗИЛ-130 после введения модификатора и обкатки при температуре воздуха -25°C

Введение модификатора в масло (две упаковки в двигатель и две в КПП) силового агрегата с карбюраторным двигателем ЗИЛ-130 позволило снизить предельную температуру пуска двигателя до -23°C (по инструкции на автомобиль ЗИЛ-130 ниже температуры -15°C рекомендуется использовать предпусковой подогреватель).

Введение модификатора в силовые агрегаты с дизельным и карбюраторным двигателем дает возможность улучшить их пусковые качества, очевидно за счет снижения момента сопротивления проворачивания двигателя стартером и повышения пусковых оборотов (момент сопротивления в процессе экспериментов не измерялся).

Литература

1. Белицкий М.С. Основы эксплуатационной долговечности двигателя автомобиля. Новочеркасск. Ун. из-во. 1961. 264 с.
2. Лазарев Ю.Г., Основы совершенствования транспортной инфраструктуры // Лазарев Ю.Г., Синицына Е.Б. // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 2 (24). С. 92-93.
3. Гайдар С.М. Характеристика и показатели наноматериалов для снижения износа деталей сельхозмашин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 12. С. 20-22.
4. Гайдар С.М. Применение нанотехнологий для повышения надежности машин и механизмов // Грузовик. 2010. № 10. С. 38-41.
5. Рамбиди Н.Г., Березкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2008. 456 с.
6. Гайдар С.М., Дмитриевский А.А., Быков К.В. Улучшение пусковых качеств двигателей внутреннего сгорания при отрицательных температурах // Ремонт, восстановление, модернизация. 2013. № 2. С. 35-40.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГАЗОВОГО ПОТОКА НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Д.А. Иванов¹, О.Н. Засухин²

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

В данной работе представлены результаты исследования влияния обработки пульсирующим дозвуковым газовым потоком на коррозионную стойкость углеродистых и легированных конструкционных сталей в агрессивных средах.

Ключевые слова: пульсирующий газовый поток, коррозионная стойкость, агрессивные среды, конструкционные стали.

ACTION OF THE PULSATORY GAS FLOW ON CORROSION RESISTANCE OF STRUCTURAL STEELS

D.A. Ivanov, O.N. Zasuhin

*The Baltic state university (BGTU) "VOYENMEKH" of D.F. Ustinov
190005, St. Petersburg, 1st Krasnoarmeyskaya St., 1*

Are in this work represented the results of investigating the influence of processing by the pulsatory subsonic gas flow on corrosion resistance of carbon and alloy structural steels in the aggressive media.

Keywords: the pulsatory gas flow, corrosion resistance, aggressive media, structural steels.

В процессе восстановительного ремонта зачастую приходится сталкиваться с тем, что металлические детали транспортных средств, технологических машин, бытовых приборов, другого оборудования бытового и жилищно-коммунального назначения нередко подвергаются коррозии, особенно при взаимодействии с агрессивными средами, поэтому актуальной является задача повышения их коррозионной стойкости.

Коррозия не только черных, но и многих цветных сплавов в таких средах, как кислоты и щелочи протекает достаточно интенсивно, с образованием, в зависимости от агрессивной среды, соединений металла с серой, хлором, азотом и другими химическими элементами, что сопровождается заметной потерей массы детали, ведущей к уменьшению её несущей способности, а также повышению риска пластического деформирования и разрушения в процессе передачи усилия. При этом снижается чистота поверхности металла, способствуя интенсификации дальнейшего корродирования.

Коррозионная стойкость может быть повышена не только использованием покрытий, протекторов или введением дорогостоящих легирующих добавок, но и механической обработкой.

С целью повышения коррозионной стойкости металлических конструкционных

материалов на сегодняшний день применяются различные методы механической обработки. Известно, что снижение растягивающих напряжений, например, в результате обкатки роликом может приводить к повышению коррозионной стойкости металлических деталей. Схожие результаты по повышению коррозионной стойкости даёт и дробеструйная обработка, причем вне зависимости от величины и знака исходных остаточных напряжений.

Были проведены исследования влияния обработки пульсирующим дозвуковым газовым потоком (газоимпульсной обработки), ранее показавшей высокую эффективность при повышении механических свойств металлических материалов [1÷9], на коррозионную стойкость углеродистых и легированных конструкционных сталей в агрессивных средах.

Для оценки влияния газоимпульсной обработки на коррозионную стойкость среднеуглеродистых конструкционных сталей образцы из стали 40 закаливали в воде с температурой 850 °С, после чего часть образцов подвергалась отпуску при температуре 200 °С, в то время как остальные образцы были обработаны в течение 15 минут пульсирующим дозвуковым воздушным потоком, обладающего частотой порядка 1130 Гц.

Иванов Денис Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология конструкционных материалов и производства ракетно-космической техники», тел.: +79817640822;

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

Испытания на коррозионную стойкость осуществлялись путём погружения образцов в 4%-ный водный раствор HCl на 20 суток с промежуточным контролем изменения массы через 5 суток (таблица 1), сопровождающимся обновлением раствора.

В таблице 2 приведены результаты измерения потери массы образцов из стали 40 за 0 ÷ 5, 5 ÷ 10, 10 ÷ 15, 15 ÷ 20 сутки коррозионных испытаний.

Относительная потеря массы образцов за 20 суток составила 7,14% в случае газоимпульсной обработки вместо низкого отпуска после закалки и 10,03% в случае закалки с последующим низким отпуском.

Потеря массы на единицу площади за 20 суток рассчитывалась по формуле $\Delta m = (m_0 - m_1) / s$, где: m_0 – масса до испытания, кг; m_1 – масса после испытания, кг; s – площадь поверхности, m^2 .

Здесь $\Delta m = 1,078 \text{ кг}/m^2$ в случае закалки с обдувом и $\Delta m = 1,495 \text{ кг}/m^2$ при закалке с низким отпуском.

Скорость коррозии V_k составила $0,0539 \text{ кг}/m^2 \times \text{сут}$ в случае газоимпульсной обработки и $0,0748 \text{ кг}/m^2 \times \text{сут}$ в случае закалки с последующим низким отпуском.

Положительное влияние газоимпульсной обработки на коррозионную стойкость образцов из стали 40 показано в таблице 3 и на рисунке 1.

Повышение коррозионной стойкости связано с более значительной, чем в случае стандартного отпускного нагрева, релаксацией растягивающих остаточных напряжений на поверхности изделий в результате обдува пульсирующим газовым потоком, а также меньшим количеством продуктов распада мартенсита (прежде всего вторичных карбидов).

Таблица 1 – Изменение массы образцов из стали 40 на 5, 10, 15 и 20-е сутки коррозионных испытаний в 4%-ном водном растворе HCl

Обработка	Масса, г				
	Исходная масса	5 сут	10 сут	15 сут	20 сут
Закалка + низкий отпуск	26,12	25,02	24,77	24,12	23,5
Закалка + газоимпульсная обработка	26,46	25,61	25,4	24,95	24,57

Потеря твёрдости закалённой стали 40 после обдува низкочастотным воздушным потоком меньше (менее 2 единиц HRC), чем после отпуска при температуре 200 градусов (2 единицы HRC и более).

Можно сделать вывод, что газоимпульсная обработка оказывает положительное влияние на механические свойства, надежность и долговечность термоупрочнённых изделий из конструкционных среднеуглеродистых сталей.

Таблица 2 – Потеря массы образцов из стали 40 за 0÷5, 5÷10, 10÷15, 15÷20 сутки коррозионных испытаний: в скобках указана суммарная потеря массы за данный промежуток времени

Обработка	Потеря массы, г			
	5 сут	10 сут	15 сут	20 сут
Закалка + низкий отпуск	1,1	0,25 (1,35)	0,65 (2)	0,62 (2,62)
Закалка + газоимпульсная обработка	0,85	0,21 (1,06)	0,45 (1,51)	0,38 (1,89)

Таблица 3 – Потеря массы за время коррозионных испытаний образцов из стали 40

Обработка	Потеря массы, г/м ²			
	5сут	10сут	15сут	20сут
Закалка + низкий отпуск	628	771	1142	1495
Закалка + газоимпульсная обработка	485	605	862	1078

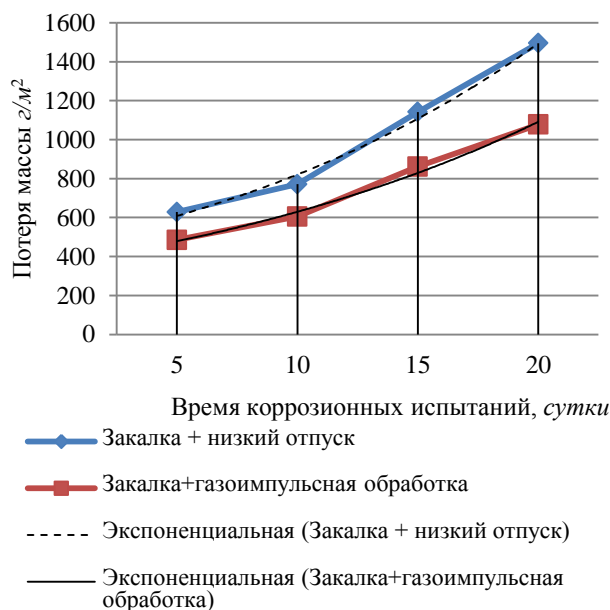


Рисунок 1 – Влияние газоимпульсной обработки на потерю массы образцов из стали 40 при коррозионных испытаниях

В дальнейшем было проведено исследование воздействия газоимпульсной обработки на коррозионную стойкость легированных конструкционных сталей.

Среднеуглеродистые легированные конструкционные стали, такие, как сталь 40X в

высокопрочном состоянии чувствительны к коррозии под действием напряжений.

Для оценки влияния газоимпульсной обработки на коррозионную стойкость конструкционных легированных сталей в высокопрочном состоянии образцы из стали 40X закаливали в воде с температуры 860 °С, после чего часть образцов подвергалась отпуску при температуре 200 °С, в то время как остальные образцы были обработаны в течение 15 минут пульсирующим дозвуковым воздушным потоком, обладающего частотой порядка 1130 Гц и звуковым давлением до 120 дБ. Испытания на коррозионную стойкость осуществлялись путём погружения образцов в 4%-ный водный раствор HCl на 20 суток с промежуточным контролем изменения массы через 5 суток, сопровождающимся обновлением раствора.

В таблице 4 приведены результаты измерения потери массы образцов из стали 40X за 0 ÷ 5, 5 ÷ 10, 10 ÷ 15, 15 ÷ 20 сутки коррозионных испытаний.

Относительная потеря массы образцов за 20 суток составила 2,8 % в случае газоимпульсной обработки вместо низкого отпуска после закалки и 3,5 % в случае закалки с последующим низким отпуском.

Потеря массы на единицу площади за 20 суток составила $\Delta m = 0,2 \text{ кг/м}^2$ в случае закалки с последующей газоимпульсной обработкой и $0,26 \text{ кг/м}^2$ при закалке с низким отпуском.

Таблица 4 – Изменение массы образцов из стали 40X на 5, 10, 15 и 20-е сутки коррозионных испытаний в 4%-ном водном растворе HCl

Обработка	Масса, г				
	Исходная масса	5 сут	10 сут	15 сут	20 сут
Закалка + низкий отпуск	17,67	17,61	17,43	17,09	17,05
Закалка + газоимпульсная обработка	17,76	17,72	17,57	17,28	17,27

Скорость коррозии V_k составила $0,01 \text{ кг/м}^2 \times \text{сут}$ в случае газоимпульсной обработки и $0,013 \text{ кг/м}^2 \times \text{сут}$ в случае закалки с последующим низким отпуском.

Потеря массы за время коррозионных испытаний образцов из стали 40X с 5 по 20 сутки приведена в таблице 5 и на гистограмме (рис. 2).

Повышение коррозионной стойкости связано с более значительной, чем в случае

стандартного отпускного нагрева, релаксацией растягивающих остаточных напряжений на поверхности изделий в результате обдува пульсирующим газовым потоком, а также меньшим количеством продуктов распада мартенсита (прежде всего вторичных карбидов).

Таблица 5 – Потеря массы за время коррозионных испытаний образцов из стали 40X

Обработка	Потеря массы, г/м ²			
	5 сут	10 сут	15 сут	20 сут
Закалка + низкий отпуск	25	101	245	262
Закалка + газоимпульсная обработка	17	80	203	207

Твёрдость случае закалки с последующей газоимпульсной обработкой составила 51 HRC, а случае закалки с последующим низким отпуском – 50 HRC.

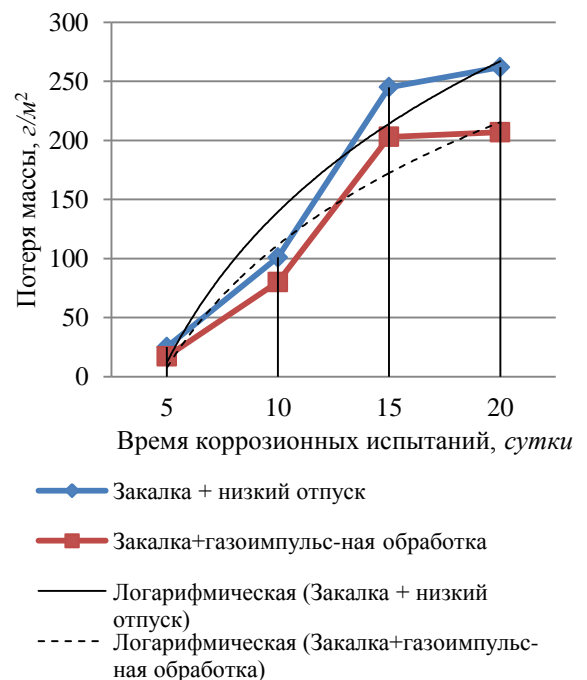


Рисунок 2 – Влияние газоимпульсной обработки на потерю массы образцов из стали 40X при коррозионных испытаниях

Повышение коррозионной стойкости связано с тем, что газоимпульсная обработка более эффективно в сравнении с низким отпуском устраняет нежелательные растягивающие остаточные напряжения, образующиеся в результате закалки на поверхности стальных изделий, а также с их более однородной структурой, благодаря меньшему выделению карбидной фазы.

Таким образом, замена низкого отпуска газоимпульсной обработкой не только делает технологический процесс достижения легированными конструкционными сталями высокопрочного состояния более экономичным, при сохранении высоких значений показателей твёрдости и прочности и обеспечении достаточной надёжности но и оказывает положительное влияние на их коррозионную стойкость.

Также исследовалось влияние газоимпульсной обработки на коррозионную стойкость легированной конструкционной стали 12ХН, применяемую для изготовления, зубчатых колес, пальцев и других ответственных деталей бытовых машин, работающих в условиях ударных и знакопеременных нагрузок, в состоянии поставки.

Образцы из стали 12ХН цилиндрической формы диаметром $d_0=16$ мм и высотой $h_0=19,6$ мм были обработаны в течение 12 минут пульсирующим дозвуковым воздушным потоком, обладающего частотой порядка 2100 Гц и звуковым давлением до 140 дБ.

Испытания на коррозионную стойкость осуществлялись путём погружения образцов в 4%-ный водный раствор *HCl* на 15 суток с промежуточным контролем изменения массы.

На фотографии (рис. 3) показаны образцы из стали 12ХН после пребывания в 4%-м водном растворе *HCl* продолжительностью 15 суток в состоянии поставки и подвергнутый газоимпульсной обработке. Видно, что последний корродировал слабее.

Таблица 6 – Потеря массы образцов из стали 12ХН в состоянии поставки и подвергнутых газоимпульсной обработке за время коррозионных испытаний в 4%-ном водном растворе *HCl*: в скобках указана потеря массы в сравнении с непосредственно предыдущей

Обработка	Потеря массы, гр.		
	0	7 сут.	15 сут.
Состояние поставки	31,03	30,86 (0,17)	30,16 (0,7)
Газоимпульсная обработка 12 мин.	30,9	30,77 (0,13)	30,24 (0,33)

У образцов, подвергнутых газоимпульсной обработке, в результате пребывания в 4%-м водном растворе *HCl* продолжительностью 15 суток потеря массы на 24% меньше, чем у необработанных образцов (таблица 6), что может быть объяснено релаксацией остаточных микронапряжений, присутствовавших в холоднокатаном прутке под действием механических волн, вызванных пульсациями воздушного потока, натекающего на образец и свидетельствует о эффективности применения пульсирующе-

го дозвукового газового потока для повышения коррозионной стойкости легированных конструкционных сталей.

Потеря твёрдости закалённой стали 40Х после обдува низкочастотным воздушным потоком так же, как и в случае стали 40 меньше (менее 2 единиц *HRC*), чем после отпуска при температуре 200 градусов (2 единицы *HRC* и более).



а)



б)

Рисунок 3 – Образцы из стали 12ХН после пребывания в 4%-м водном растворе *HCl* продолжительностью 15 суток: а) – состояние поставки; б) – газоимпульсная обработка

Таким образом газоимпульсная обработка способствует повышению коррозионной стойкости изделий из конструкционных сталей, в дополнение к описываемому в источниках [1÷9] её положительному влиянию на механические свойства, надёжность и долговечность изделий из конструкционных сталей.

Литература

1. Иванов Д.А. Влияние дозвукового пульсирующего водовоздушного потока на напряженное состояние сталей при термообработке // Техно-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2007, №1, с. 97-100.
2. Иванов Д.А. Повышение конструктивной прочности материалов за счет воздействия пульсирующих дозвуковых низкочастотных газовых потоков. Монография. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2008. – 123 с.

3. Иванов Д.А. Закалка сталей, алюминиевых и титановых сплавов в пульсирующем дозвуковом водовоздушном потоке // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2008, №2, с. 57-61.
4. Иванов Д.А. Прокаливаемость сталей при закалке в пульсирующем дозвуковом воздушном и водовоздушном потоке // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2010, № 11, с. 50-53.
5. Иванов Д.А. Повышение конструктивной прочности металлических материалов путём их обработки нестационарными газовыми потоками без предварительного нагрева // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2011, №4, с. 24-29.
6. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Использование газоимпульсной обработки в процессе термического упрочнения деталей бытовых машин // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2012, № 4, с. 33-37.
7. Иванов Д.А., Засухин О.Н. Повышение конструктивной прочности машиностроительных материалов в результате сочетания термической и газоимпульсной обработки // Двигателестроение. – СПб., 2012, №3, с. 12-15.
8. Иванов Д.А. Воздействие газоимпульсной обработки на структуру и механические свойства нормализуемых сталей // Технико-технологические проблемы сервиса. – СПб., 2013, № 3, с. 19-22.
9. Булычев А.В., Иванов Д.А. Воздействие газоимпульсной обработки на структуру, свойства и напряженное состояние металлических изделий // Технология металлов. – М., 2013, № 11, с. 30-33.

УДК 004.052.3

ДАТЧИКИ В «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ» АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

А. В. Бойцев¹

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29*

В работе рассмотрены существующие методы получения информации о состоянии пневматического колеса с помощью различных датчиков. Изложены требования к «интеллектуальным» системам шин.

Ключевые слова: датчик, пневматическое колесо, системы управления, «интеллектуальная» система.

SENSORS IN THE "INTELLIGENT SYSTEMS" OF AUTOMOTIVE TIRES

A.V. Boitsev

*Saint Petersburg State Polytechnical University
195251, St. Petersburg, st. Politekhnikeskaya, b. 29*

The paper discusses the existing methods of obtaining information on the condition of the pneumatic wheels by different sensors. Sets out the requirements for "intelligent" tire systems.

Keywords: sensor, pneumatic wheel, control systems, intelligent system.

Введение

Современный автомобиль оснащен десятками датчиков для контроля и управления автомобилем: датчики положения, числа оборотов и скорости, акселерометры, датчики давления, усилия, крутящего момента, температуры, расходомеры, оптоэлектронные, концентрации вредных веществ и др.

Историю измерения параметров состояния пневматического колеса можно разделить на три этапа.

Первый – системы контроля давления в шинах. В настоящее время эта технология широко представлена на автомобильном рынке.

Второй этап – мониторинг нескольких параметров шины. Шины могут быть оснащены различными датчиками контроля безопасности дорожного движения:

-контроль давления в шинах - избыточное давление шины может привести к ДТП (особенно при поворотах и торможении);

-контроль температуры в шинах - слишком высокая температура может привести к «взрыву» шины и усиленному ее износу;

-измерение усилий и деформаций в шине;

-мониторинг сцепления шины с дорогой.

¹Бойцев Андрей Владимирович – аспирант СПбГПУ, e-mail: a.boitsev@gmail.com

Третий этап – "умная шина", которая имеет возможность изменения структуры или характеристик материала шины при различных дорожных условиях, таких как: жесткость, форма, собственная частота, вплоть до изменения рисунка протектора при изменении дорожных условий. В настоящее время, некоторые "умные материалы" уже доступны, такие как: пьезоэлектрическая керамика, магнитоstrictionные материалы, оптическое волокно и сплавы с памятью и т.д. [1].



Рисунок 1 – Системы контроля давления: а) – датчик на клапане; б) – датчик давления на ободке диска

Являясь одной из важных подсистем транспортного средства, интеллектуальная система шин повышает безопасность движения. Взаимодействие между транспортным средством и дорогой, реакция шин на состояние дорог и действия водителя – важная информация для управления транспортным средством. Особенно при проектировании антиблокировочной тормозной системы и управлении устойчивостью автомобиля, определении коэффициента трения на поверхности контакта шины с дорогой и состояния дороги [2].

Разработаны различные устройства "интеллектуальной" шины, но большинство из них еще находятся на стадии испытаний и не получили применения на автомобильном рынке.

Известно, что давление в шинах может быть получено прямым или косвенным измере-

нием. Косвенное измерение осуществляется, как правило, с использованием уже существующих датчиков, установленных в автомобиле, например, датчика частоты вращения колеса. Прямое измерение обычно осуществляет датчик на ободке внутри шины или на клапане (рис.1) [3].

1. Датчик поверхностных акустических волн

Датчик поверхностных акустических волн (ПАВ) разработан более 60 лет назад. Для контроля за состоянием шины используется механическая или акустическая волны.

Пьезоэлектрические акустические сенсоры создают механические волны с помощью электрического поля (рис.2). Эти волны распространяются через пьезоэлектрическую подложку, а затем трансформируются обратно в электрическое поле. Такой датчик состоит из двух встречно-штыревых преобразователей. Один из них преобразует энергию электрического поля в механическую волну, другой осуществляет обратное преобразование. Для датчика ПАВ входной сигнал преобразуется излучателем в поверхностную акустическую волну. Эта волна регистрируется приемником, который реагирует радиосигналом. Сенсорная система использует чувствительность специальной пьезоэлектрической подложки на деформацию различных материалов внутренних слоев шины при температурных и механических воздействиях. Значение связанного физического параметра могут быть преобразованы и измерены по изменению длины или скорости поверхностной акустической волны соответственно. В ПАВ датчике фильтры могут отсеять помехи среды из сигнала, принимаемого устройством. Это означает, что датчик может быть использован не только для измерения давления воздуха в шинах и температуры, но и многих других механических свойств, таких как деформации шины.

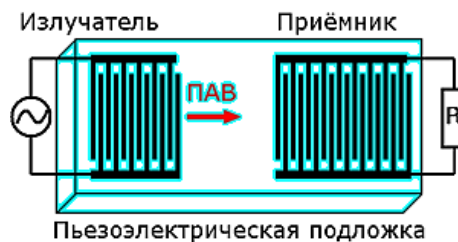


Рисунок 2 – Схема датчика ПАВ

Датчик ПАВ также может быть установлен непосредственно на элементы протектора шины и использоваться для измерения

сцепления с дорогой, что может дать ценную информацию для оптимизации контроля скольжения и стабильности транспортного средства, даже более точную, чем ABS [4]. ПАВ датчики небольшие, надежные, недорогие и могут выдерживать экстремальные условия.

2. Ультразвуковой датчик

Ультразвуковой датчик может быть установлен на основании обода колеса внутри шины, и он может оценить вертикальную нагрузку и деформацию шины, и даже температуру и параметры контакта с дорогой путем измерения изменяющегося расстояния до противоположной внутренней стенки шины (рис.3) [5].

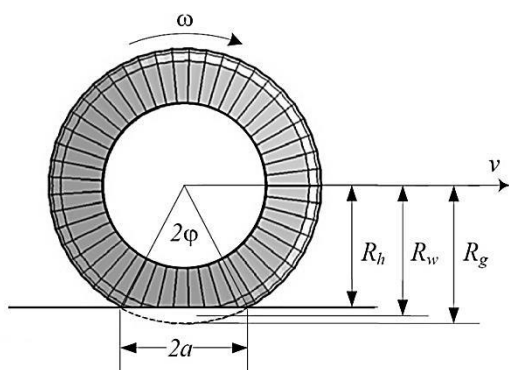


Рисунок 3 – Эффективный радиус R_w по сравнению с радиусом шины R_g и загруженной высотой R_h .

Эффективный радиус R_w определяется путем измерения угловой скорости ω и скорости v . При движении машины часть окружности шины становится плоской в область контакта с дорогой. Эффективный радиус R_w также является функцией нагрузки на шину. Угол φ называется углом плоскости контакта.



Рисунок 4 – Ультразвуковой датчик

Эта технология может дать предупреждающий сигнал водителю или автоматически привести автомобиль в безопасное состояние, когда измеряемый эффективный радиус шины отклонится от заданных пороговых значений.

3. Оптический датчик

Был проведен ряд исследований по измерению прогибов каркаса шин для оценки состояния транспортного средства с помощью оптического датчика (рис. 5). Короткие световые импульсы излучаются лазерным диодом. Эти световые импульсы через линзу попадают в приемник, закрепленный на ободе колеса, где они обрабатываются для определения расстояния до объекта. Изменяя изменение относительного положения светодиода относительно светочувствительного PSD датчика, система оптического датчика шины может определить характеристики поведения пневматического колеса. Оптический датчик не подходит для повседневного использования в автомобильном колесе, но он может быть использован для детального изучения поведения шин в исследовательских центрах. Необходимость тарировки датчика при изменении давления - одна из причин того, что оптический датчик не внедрен в массовое производство. [6, 7].

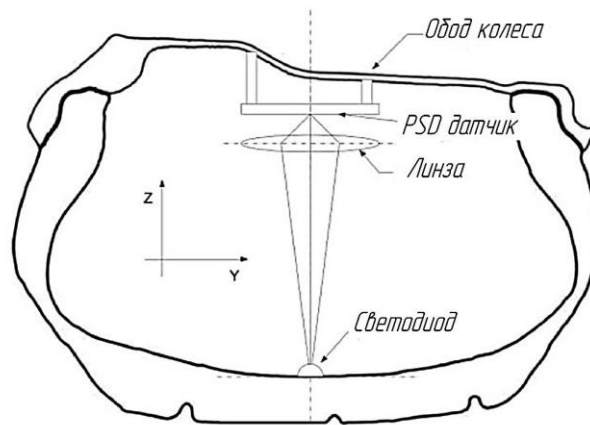


Рисунок 5 – Оптический датчик для измерения деформации протектора

4. Пьезоэлектрический датчик

Пьезоэлектрический датчик имеет различные варианты использования. Пьезоэлектрический полимер и поливинилиденфторид (ПВДФ) могут быть интегрированы в шину и эффективно измерять напряжения в ней. Но пьезокерамический полимер не подходит для измерений из-за его хрупких характеристик. Датчик на основе ПВДФ был разработан для установки во внутреннюю поверхность протек-

тора шины для измерения деформации [8]. Боковое отклонение протектора колеса и прогиб боковины были измерены ПВДФ датчиком экспериментально [9]. Пьезоэлектрический датчик, используемый для измерения деформаций протектора и боковины шины, представлены на рис. 6 [10].

Эластичный пьезоэлектрический элемент, изготовленный из ПВДФ, закреплен на внутренней оболочке шины. При деформировании протектора шины, механическая энергия деформации передается на чувствительный элемент из ПВДФ, в котором возникает разность потенциалов, соответствующая приложенному усилию к протектору. Полученное напряжение по проводам, закрепленным на консольной балке, передается в основной датчик, установленный на обод колеса, в котором полученный сигнал обрабатывается.

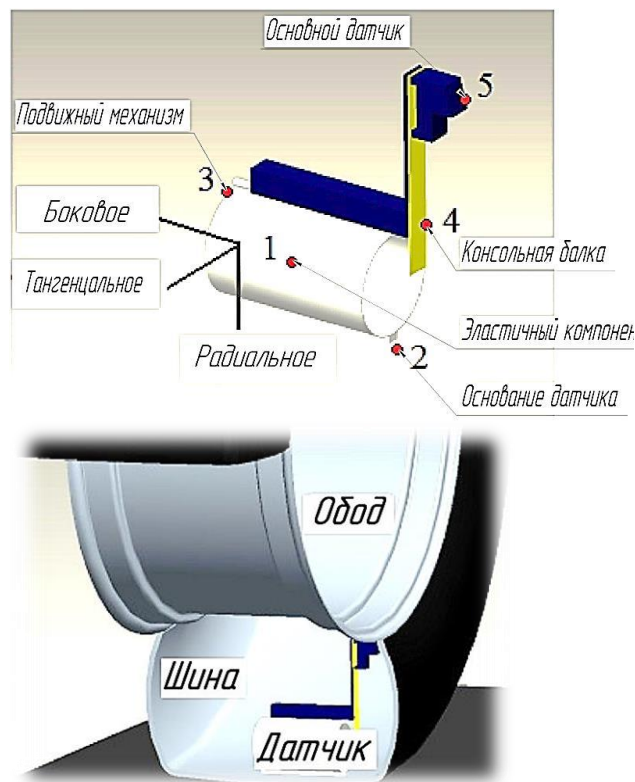


Рисунок 6 – Пьезоэлектрический датчик для измерения прогиба боковин шин [10]

5. Емкостный сенсор

Емкостной датчик широко используется при изучении поведения шин путем измерения изменения емкости. Был проведен ряд исследований, в которых использовались сегментированные

ванные кольца емкости для измерения давления в шинах (рис.7)[11].



Рисунок 7 – Емкостный датчик

Более доступное применение емкостного датчика для измерения деформации шины. Ряд исследователей использовали саму шину в качестве датчика путем использования стального корда шины в качестве проводящих электродов [12,13,14]. Небольшой колебательный контур был встроен в шину, чтобы контролировать изменение емкости шины, содержащей стальную проволоку и резину.

Емкостно-резистивный датчик также используется для контроля деформаций [15]. Он может быть заложен в протектор шины и использоваться для измерения изменения сопротивления, вызванного изменением расстояния между стальной проволокой, за счет деформации шины.

6. Другие датчики

Существуют и другие датчики, разработанные для “интеллектуальной” системы шин. Магнитометрические датчики для контроля аналоговых выходных сигналов, соответствующих изменению магнитного поля или деформации, представлены на рисунке 8.

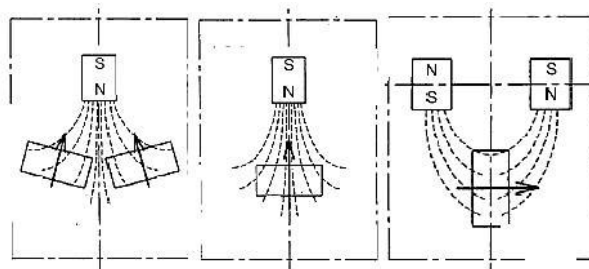


Рисунок 8 – Магнитометрические датчики

В протектор шины устанавливается излучатель магнитного поля, а на обод колеса закрепляется датчик чувствительный к изменению

нию магнитного поля. Магнитный датчик может измерять продольные деформации, радиальные и деформации сдвига на поверхности шины. Затем эти данные деформации коррелируют с усилиями шины.

Трехосный микроэлектромеханический акселерометр, предлагаемый для измерения ускорения внутри протектора шины. Анализ методом конечных элементов и эксперимент показывает свою целесообразность и возможность применения данного датчика.



Рисунок 9 – Системы контроля давления

Помимо перечисленных датчиков, есть акустический датчик, датчик оптических струн и т.д..

Заключение

"Интеллектуальная" система шин должна иметь следующие характеристики:

- простой и эффективный способ измерения;
- надежность и точность сбора информации;
- беспроводную передачу сигнала, малый размер оборудования;
- возможность быть интегрированной в шины/систему колес или модульный принцип установки в различные типы шин;
- долговечность и способность продолжать работу в течение всего срока службы автомобиля;
- совместимость с функционированием других систем автомобиля.

Литература

1. Zhuang, J., Modern Vehicle Tyre Technology. 2001: Press of Beijing University of Technology.
2. Morinaga, H., Wakao, Y., Hanatsuka, Y., and Kobayakawa, A., The Possibility of Intelligent Tire (Tech-

nology of Contact Area Information Sensing), in FISITA. 2006.

3. APOLLO Project Report "Intelligent Tyre Systems - State of the Art and Potential Technologies Deliverable D7".

4. Cyllick, A., Strothjohann, T., and Scholl, G., The

5. Mbgori, V., Magori, V.R., and Seitz, N., On-Line Determination of Tyre Deformation, a Novel Sensor Principle, in IEEE Ultrasonics Symposium 1998.

6. Tuononen, A., Optical Position Detection to Measure Tyre Carcass Deflections and Implementation for Vehicle State Estimation, in Department of Engineering Design and Production. 2009, Helsinki University of Technology: Helsinki.

7. Tuononen, A.J., Optical Position Detection to Measure Tyre Carcass Deflections. Vehicle System Dynamics, 2008. 46.

8. Yi, J., A Piezo-Sensor-Based "Smart Tire" System for Mobile Robots and Vehicles IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2008. 13: p. 95-103.

9. Erdogan, G., Alexander, L., and Rajamani, R., A Novel Wireless Piezoelectric Tire Sensor for the Estimation of Slip Angle. Measurement Science and Technology, 2010. 21: p. 1-10.

10. Erdogan, G., New Sensors and Estimation Systems for the Measurement of Tire-Road Friction Coefficient and Tire Slip Variables. 2009, The University of Minnesota.

11. Cullen, J.D., Arvanitis, N., Lucas, J., and Al-Shamma'a, A.I., In-field Trials of A Tyre Pressure Monitoring System based on Segmented Capacitance Rings. Measurement, 2002. 32: p. 181-192.

12. Todoroki, A., Miyatani, S., and Shimamura, Y., Wireless Strain Monitoring using Electrical Capacitance Change of Tire: Part I-with Oscillating Circuit.

Smart Materials and Structures, 2003. 12: p. 403-409.

13. Todoroki, A., Miyatani, S., and Shimamura, Y., Wireless Strain Monitoring

using Electrical Capacitance Change of Tyre:Part II-Passive. Smart Materials and Structures, 2003. 12: p. 410-416.

14. Matsuzaki, R., Todoroki, A., Passive Wireless Strain Monitoring of Tyres using Capacitance and Tuning Frequency Changes. Smart Materials and Structures, 2005. 14: p. 561-568.

15. Sergio, M., et al., On A Road Tire Deformation Measurement System using A Capacitive-Resistive Sensor. Smart Materials and Structures, 2006. 15: p. 1700-1706.

16. Miyoshi, A., Tsurita, T., and Kunii, M., System and Method for Determining Tyre Force, in Patent Application Publication. 2005: United States.

17. Braghin, F., et al., Measurement of Contact Forces and Patch Features by Means of Accelerometers Fixed Inside the Tire to Improve Future Car Active Control. Vehicle System Dynamics, 2006. 44,Supplement: p. 3 - 13.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Р. Ахмедова¹, Н.Л. Великанов², С.И. Корягин³

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ)
236000, г. Калининград, Советский пр.-т, 1;
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. И.Канта),
236041, г. Калининград, ул. А.Невского, 14*

Описаны результаты государственного контроля состояния атмосферного воздуха в регионе. Приведены основные факторы, влияющие на это состояние.

Ключевые слова: атмосферный воздух, индекс загрязнения, класс опасности.

ESTIMATION OF CONDITION OF ATMOSPHERIC AIR IN KALININGRAD REGION

N.R. Ahmedova, N.L. Velikanov, S.I. Korjagin
*Kaliningrad state technical university, 236000, Kaliningrad, Soviet Prospect, 1;
Immanuel Kant Baltic Federal University (IKBFU), 236041, Kaliningrad, street A.Nevskogo, 14*

Results of the state control of a condition of atmospheric air in region are described. The major factors influencing this condition are resulted.

Keywords: atmospheric air, pollution index, class of danger.

Атмосферный воздух является неотъемлемой частью среды обитания всех живых организмов. Для определения критериев безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения и животных, особо охраняемые природные территории и объекты, в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него, в порядке, определенном Правительством Российской Федерации [1].

Технические нормативы выбросов устанавливаются техническими регламентами, а объекты, в отношении которых они должны определяться, разрабатываются и утверждаются Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

При определении нормативов выбросов применяются методы расчетов рассеивания вы-

бросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, в том числе методы сводных расчетов для территории городских и иных поселений и их частей с учетом транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов, утверждаемые Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Предельно допустимые выбросы устанавливаются территориальными органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии этих предельно допустимых выбросов санитарным правилам [1].

За состоянием атмосферного воздуха необходимо наблюдать в районах, удаленных от источников загрязнения, расположенных вне зон прямого техногенного воздействия (фоновая оценка) и в районах значительного антропогенного воздействия.

¹Ахмедова Наталья Равиловна – кандидат биологических наук, заместитель декана факультета промышленного рыболовства по научной работе, КГТУ, тел.: 8 (4012) 463795, e-mail: natalya.ahmedova@klgtu.ru.

²Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии транспортных процессов и сервиса, БФУ им. И.Канта, тел.: 8 (4012) 33-82-84, +7 906 215 70 83; e-mail: monolit8@yandex.ru;

³Корягин Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, директор института транспорта и технического сервиса, БФУ им. И.Канта, тел.: 8 (4012) 33-82-84, e-mail: SKoryagin@kantiana.ru.

Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят автотранспорт, промышленные предприятия и предприятия коммунального хозяйства (котельные и ТЭЦ) [1], (рис. 1).



Рисунок 1 – Котельная в г. Зеленоградске Калининградской области

В Калининградской области выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляется за счет следующих видов экономической деятельности:

- текстильное производство;
- строительство;
- добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях;
- добыча прочих полезных ископаемых;
- обработка древесины и производство изделий из дерева;
- производство целлюлозы, древесной массы, картона и изделий из них;
- сельское и лесное хозяйство;
- производство пищевых продуктов;
- производство машин и оборудования;
- производство автомобилей, прицепов и полуприцепов; судов и прочих транспортных средств;
- производство мебели;
- производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и

- горячей воды;
- деятельность сухопутного, водного, воздушного транспорта;
- прочие виды экономической деятельности.

Транспортный комплекс региона включает все виды транспорта – железнодорожный, воздушный, водный, автомобильный. В Калининградской области высокая плотность автодорог – 303 км на 1 тыс. км², по обеспеченности жителей области легковым автотранспортом область занимает третье место в РФ [2,3].

Таким образом обеспечен бесперебойный пассажиро- и грузооборот, связывающий область с основной территорией РФ, но в связи с этим фактом наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха оказывает автотранспорт – 83,8% от суммарного антропогенного выброса вредных веществ [2,4].

Калининградская область характеризуется высокой степенью урбанизации, обусловленной преимущественно промышленным развитием, около 60% предприятий сосредоточено в областном центре и пригородной зоне.

Основной вклад в валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу вносит автотранспорт (около 84%), что объясняется высокой плотностью автодорожной сети и обеспеченностью жителей области легковым автотранспортом (рис.2) [2, 5-7].



Рисунок 2 – Автомобильное движение в г. Калининграде

На рис. 3, 4 можно проследить динамику выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств в период за 2010-2012 гг [1, 3-5].

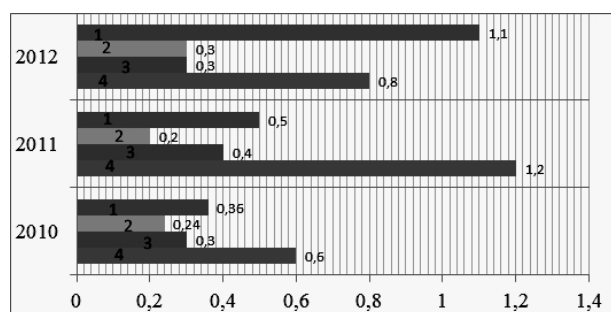


Рисунок 3 – Динамика выбросов в атмосферу от автотранспортных средств, тыс.т: 1 – CH₄; 2 – NH₃; 3 – C; 4 – SO₂.

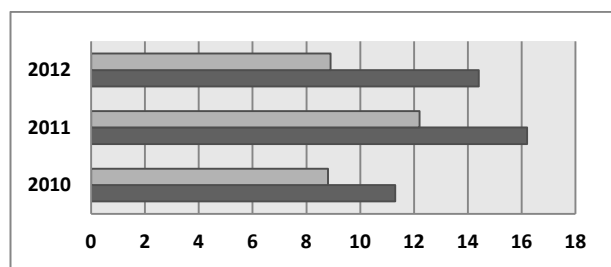


Рисунок 4 – Динамика выбросов в атмосферу от автотранспортных средств, тыс.т: – ЛОСНМ; – NOx.

Репрезентативность наблюдений за состоянием загрязнения атмосферы в городе зависит от правильности расположения поста на обследуемой территории. Посты наблюдений подразделяются на «городские фоновые», расположенные в жилых районах, «промышленные» – расположены вблизи предприятий, «автомагистральные» – в районе автотрасс с интенсивным движением.

Наблюдения осуществляются с периодичностью три раза в сутки в 07:00, 13:00 и 19:00 часов местного времени ежедневно, кроме выходных. Кроме отбора проб воздуха фиксируются метеорологические параметры, которые оказывают влияние на рассеивание примесей в атмосфере, скорость и направление ветра, атмосферные явления, температуру, влажность, атмосферное давление. Все наблюдения ведутся в рамках общегосударственной программы мониторинга загрязнения атмосферы.

Наблюдения проводятся по девяти параметрам: диоксид серы; диоксид азота; оксид углерода; взвешенные вещества; оксид азота; аммиак; формальдегид; бенз(а)пирен; сероводород. Количество определений в год составляет от 20 до 22 тыс. анализов [2, 4-6].

На рис. 5 и в табл. 1 представлены результаты мониторинга состояния атмосферного воздуха в городе Калининграде (по данным Калининградского центра по гидрометеорологии

и мониторингу окружающей среды), который проводился в течение 2013 года на стационарных постах наблюдения.

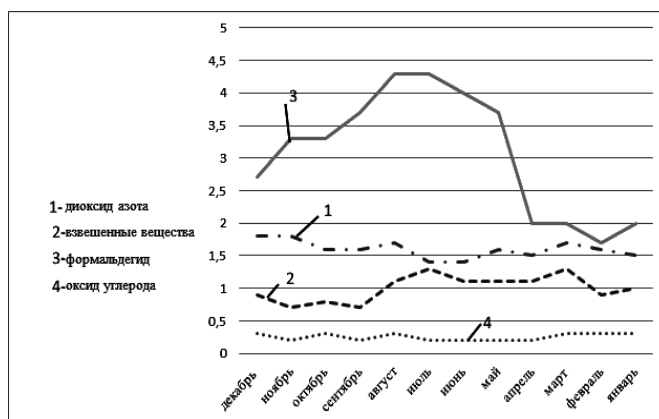


Рисунок 5 – Среднемесячные концентрации загрязняющих веществ в целом по городу Калининграду в 2013 году

Таблица 1 – Данные мониторинга атмосферного воздуха на стационарных постах г. Калининграда, 2013 год

Месяц	Количество проб	Уровень загрязнения	Примечание
1	2	3	4
январь	-	Повышенный	Превышение по диоксиду азота на всех пяти постах и формальдегиду.
февраль	-	Повышенный	Превышение по диоксиду азота и формальдегиду.
март	1620	Высокий	Зафиксирован весенний максимум концентраций в воздухе взвешенных веществ, на ПНЗ - 5 повторяемость превышения ПДК по пыли составила 30%.
апрель	1782	Повышенный	Среднемесячная концентрация диоксида азота превысила ПДК на всех постах города вследствие интенсивного движения автотранспорта.

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
май	1458	Повышенный	Среднемесячная концентрация диоксида азота превысила ПДК на всех постах города вследствие интенсивного движения автотранспорта (максимум в 2 ПДК – на автомагистральных постах на улице Театральной и Советском проспекте).
июнь	1539	Повышенный	Среднемесячная концентрация диоксида азота превысила ПДК на всех постах города вследствие интенсивного движения автотранспорта. На ПНЗ-5 (Советский проспект – ул. Нарвская) были зафиксированы концентрации аммиака, превышающие ПДК (максимально-разовая концентрация составила 2,9 ПДК).
июль	1848	Повышенный	Среднемесячная концентрация диоксида азота превысила ПДК на всех постах города вследствие интенсивного движения автотранспорта. Наибольшие концентрации диоксида азота (максимум 1,8 ПДК) были зафиксированы в центре города на ПНЗ-2 (ул. Театральная).
август	1782	Повышенный	Наибольшая максимально разовая концентрация диоксида азота (превышение ПДК в 1,7 раза) была зафиксирована на ПНЗ-1 (ул. Б. Песочная), концентрация диоксида азота превысила

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
			ПДК на всех постах города вследствие интенсивного движения автотранспорта
сентябрь	1701	Повышенный	Наибольшее содержание диоксида азота на ПНЗ-1 (ул. Багратиона)
октябрь	1863	Повышенный	Наибольшее содержание диоксида азота на ПНЗ-1 (ул.Багратиона), оксида углерода – на автомагистральном ПНЗ-5 (Советский проспект)
ноябрь	1620	Повышенный	Наибольшее содержание диоксида азота на ПНЗ-1 (ул. Багратиона)
декабрь	1701	Повышенный	Наибольшее содержание диоксида азота на ПНЗ-1 (ул.Багратиона), оксида углерода – на автомагистральном ПНЗ-5 (Советский проспект)

Кроме того, выполняются выборочные исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха в области. Превышения гигиенических нормативов установлены на автомагистралях, в зоне жилой застройки и в зоне влияния промышленных предприятий в городах: Балтийск, Гурьевск, Советск, Неман.

Также на сети Калининградского ЦГМС осуществляется стационарный радиозокологический мониторинг.

По данным Калининградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды контроль гамма фона мощности экспозиционной дозы (МЭД) проводится ежедневно в 09:00 часов местного времени на семи станциях основной сети: М-II Калининград, М-II Пионерский, М-II Железнодорожный, Г-1 Советск, МГ- I Балтийск, М - II Черняховск, М- II Мамоново 2.

Производится отбор проб атмосферных выпадений на горизонтальный планшет ежедневно на двух станциях, М-II Калининград и МГ- I Балтийск, с последующим измерением бета – активности проб. Пробы анализируются в лаборатории МС Калининградского ЦГМС.

Ежеквартально проводится гамма спектрометрический анализ атмосферных выпадений в городе Обнинске, НПО «Тайфун».

Калининградским ЦГМС выполняется оценка качества воздуха по комплексному показателю. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) является количественной характеристикой уровня загрязнения, для города Калининграда рассчитывается по пяти приоритетным примесям: бенз(а)пирену, формальдегиду, диоксиду азота, взвешенным веществам и аммиаку.

Комплексный индекс загрязнения атмосферы приоритетными веществами рассчитывается по РД 52.04.186-89.

Индекс загрязнения атмосферы отдельной примесью учитывает различие в скорости возрастания степени вредности веществ, приведенной к вредности диоксида серы, по мере увеличения превышения ПДК и рассчитывается так же по РД 52.04.186-89.

По классу опасности, являющимся показателем, характеризующим степень опасности для человека веществ, загрязняющих атмосферный воздух, вещества делятся на:

- 1 класс – чрезвычайно опасные;
- 2 класс – высоко опасные;
- 3 класс – опасные;
- 4 класс – умеренно опасные.

Таким образом, при расчетах учитывается, что бенз(а)пирен относится к первому классу опасности, формальдегид и диоксид азота – ко второму классу, взвешенные вещества – к третьему, аммиак – к четвертому (РД 52.04.186-89).

Динамика комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха в г. Калининграде представлена на рис. 6 [2, 4].

Комплексный индекс загрязнения атмосферы ИЗА учитывает несколько примесей и представляет собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК (в соответствии с РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы). По значению комплексного ИЗА оценивается уровень загрязнения атмосферного воздуха: 5 – низкий, 5-7 – повышенный, 7-14 – высокий, 14 и больше – очень высокий.

По комплексному индексу загрязнения атмосферного воздуха, город Калининград в течение длительного времени попадает в градацию городов с высоким уровнем загрязнения атмосферы. Это выдвигает как актуальную за-

дачу организации системы непрерывного мониторинга состояния атмосферного воздуха.

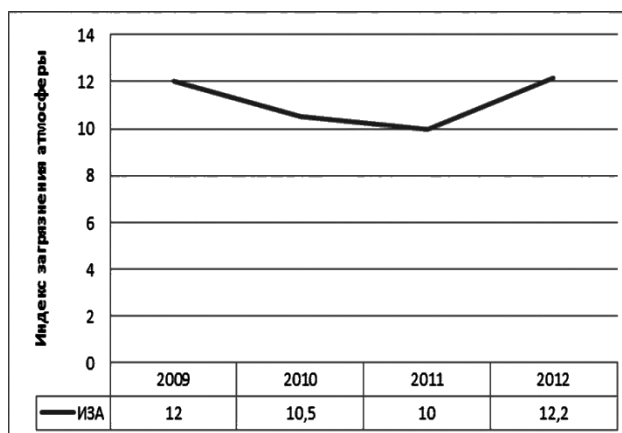


Рисунок 6 – Динамика комплексного индекса загрязнения атмосферы в г. Калининграде

Литература

1. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха".- Опубликовано в "Российской газете" от 13 мая 1999 г. N 91.
2. Доклад об экологической обстановке в Калининградской области в 2012 году. - Правительство Калининградской области. – Калининград, 2013. – 204 с.
3. Об утверждении Программы социально-экономического развития Калининградской области на 2007-2016 годы.- Закон Калининградской области от 28.12.2006г. № 115.
4. Доклад об экологической обстановке в Калининградской области в 2010 году. - Правительство Калининградской области. – Калининград, 2011. – 156 с.
5. Ахмедова Н.Р., Великанов Н.Л. Состояние атмосферного воздуха в регионе.- Вестник Российской академии естественных наук: сборник научных трудов ФГБОУ ВПО «КГТУ» и ЗНЦ НЦ РАЕН. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. - Вып. VIII. - с. 3-11.
6. Ахмедова Н.Р., Великанов Н.Л. Оценка и учет антропогенного воздействия на окружающую среду в Калининградской области.- Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. - 201с.
7. Корягин С.И., Минкова Е.С. Оценка выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом в Калининградской области.// Технико-технологические проблемы сервиса. 2008, №3(5), с.59-64.



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 628.852.2

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОБОГРЕВА ВЕНТИЛИРУЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ СОВРЕМЕННЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Г.В. Лепеш¹, Г.А. Спроге², Ю.В. Одиногорец³

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

Данная статья посвящена исследованию влияния различных способов обогрева, на распределение температуры в объеме помещения. В качестве инструмента исследования используется система конечно-элементного анализа (МКЭ) Ansys с применением прикладного пакета Fluent. Граничные условия решения задачи определены условиями нагрева и вентиляции помещения, а также теплозащитными параметрами ограждающих конструкций. В результате исследования получено распределение параметров воздуха в объеме помещения при различных способах обогрева.

Ключевые слова: способы обогрева помещения, распределение параметров микроклимата, энергосбережение, отопительные приборы, конвекция, радиационный нагрев, теплый пол, имитационное моделирование, тепломассообмен.

IMITATING MODELLING OF THE DIFFERENTIATED HEATING OF THE VENTILATED ROOM THE COMPLEX OF MODERN HEATING DEVICES

G. V. Lepesh, G. A. Sproge, Yu.V. Odnodvoretz
*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, street Sadovaya, 21*

This article is devoted to research of influence of various ways of heating, on distribution of temperature in volume of the room. As the instrument of research the system of the final and element analysis (FEM) of Ansys with application of an applied Fluent package is used. Boundary conditions of the solution of a task are determined by conditions of heating and ventilation of the room, and also heat-shielding parameters of the protecting designs. As a result of research distribution of parameters of air in volume of the room at various ways of heating is received.

Keywords: ways of heating of the room, distribution of parameters of a microclimate, energy saving, heating devices, convection, radiation heating, heat-insulated floor, imitating modeling, heatmass exchange

Введение

Современный этап развития российской и мировой экономики напрямую связан с повышением энергоэффективности и снижением энергопотребления во всех сферах деятельности, обусловленных с одной стороны энергетической безопасностью, а с другой – экологическими факторами загрязнения природы отходами и парниковыми газами [1]. Энергопотреб-

ление зданий и сооружений в значительной степени зависит от показателей, характеризующих микроклимат помещений и влияющих на здоровье, производительность труда и комфорт находящихся в них людей. При этом грамотно спроектированная система отопления и вентиляции здания позволяет экономить до 40% ресурсов затрачиваемых на поддержание микроклимата [2].

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

²Спроге Глеб Александрович – магистрант СПбГЭУ тел.: +7952 242 58 11, e-mail: gleb190_893@mail.ru;

³Одиногорец Юрий Валерьевич – магистрант СПбГЭУ тел.: +7962 709 70 44, e-mail: uron008@mail.

Энергосберегающие мероприятия по отношению к ним – это мероприятия, обеспечивающие их минимально возможное потребление топлива и других источников энергии.

На сегодняшний день разработаны и широко применяются различные технологии отопления зданий и сооружений, основанные на применении многочисленных отопительных приборов, различающихся способами передачи тепла воздуху помещения:

-конвекторов (водяных, электрических и др.), устанавливаемых на стенах помещений (чаще под окном) и предназначенных для нагрева воздуха помещения за счет использования эффекта естественной конвекции;

-теплых полов (водяных, электрических и др.), обеспечивающих нагрев пола и предназначенных для нагрева воздуха помещения как за счет использования эффекта естественной конвекции так и путем радиационного обмена с окружающими предметами и ограждениями;

-тепловентиляторов, обеспечивающих нагрев воздуха и его искусственную конвекцию за счет побуждения к движению вентилятором;

-инфракрасных нагревателей, устанавливаемых, как правило, под потолком и обеспечивающих радиационный нагрев окружающих предметов и ограждений с последующей конвективной передачей теплоты воздуху помещения и др.

Очевидно, что соблюдение теплового баланса при проектировании системы отопления

$$Q_{от} = Q_{ут}, \quad (1)$$

где: $Q_{от}$ – количество теплоты, снимаемой с отопительных приборов; $Q_{ут}$ – количество теплоты, отводимой в окружающую среду, обеспечивается также второй важнейшей составляющей этого процесса – отведением теплоты в окружающую среду, которая связана с процессами передачи теплоты через ограждающие поверхности и вентиляции воздуха помещений здания. Здесь значимыми факторами выступают объем (V_v) и температура (t_y), вентилируемого воздуха, термическое сопротивление ограждений строительных конструкций ($R_{ст}$), окон ($R_{ок}$) и др.

Таким образом, проектирование систем вентиляции связано с моделированием процесса теплопереноса внутри помещения и с учетом при этом сложных граничных условий теплообмена с окружающей средой.

Очень часто на этапе проектирования системы отопления при условии соблюдения теплового баланса (1) и выборе той либо иной системы отопления и соответственно отопительных приборов, получают различное значе-

ние ощущаемой температуры в различных точках пространства помещения. Связано это с неравномерным обогревом помещения особенно в условиях доступа входящего воздуха с относительно низкой температурой ($t_{вх}$). Попытки устранения неравномерности, как правило связаны с установкой дополнительных отопительных приборов и "перетопом" помещения, которое в свою очередь приведет в повышению теплопотерь $Q_{ут}$. Для того чтобы рационально обеспечить параметры микроклимата в помещении уже на этапе проектирования возможно производить моделирование теплопереноса в пределах каждого помещения в специальных компьютерных программах, обеспечивая при этом комфортное состояние микроклимата в необходимом пространстве и наименьшие теплопотери.

Имитационное моделирование расчетной области

Проведем анализ возможности дифференцированной оценки параметров микроклимата путем имитационного моделирования среды внутри помещения. В качестве объекта моделирования примем вентилируемое помещение свободного назначения площадью $S= 17,5 \text{ м}^2$ ($3,5 \text{ м} \times 5 \text{ м}$) и высотой потолков $2,5 \text{ м}$ с условием трехкратного воздухообмена. Материал стен – деревянный брус $200 \times 200 \text{ мм}$, в оконный проем помещения установлен стеклопакет общей толщиной 200 мм занимающий $2,8 \text{ м}^2$ площади стены. Для обеспечения заданного воздухообмена используются входное и выходное вентиляционные отверстия, расположенные в верхней части противоположных стен помещения.

Для выявления наиболее эффективного способа отопления помещения рассмотрим четыре различных способа обогрева:

- 1) Нагрев калорифером, установленным под окном вблизи пола
- 2) Обогрев за счет применения технологии теплого пола
- 3) Обогрев инфракрасными нагревателями, установленными под потолком помещения
- 4) Совместное использование трех выше перечисленных способа.

В качестве инструмента исследования применим систему конечно-элементного анализа (МКЭ) Ansys, включающего в себя прикладной пакет Fluent, предназначенный для решения задач механики жидкостей и газов. Граничные условия решения задачи определены условиями нагрева и вентиляции помещения, а

также теплозащитными параметрами ограждающих конструкций.

На рисунке 1 приведена геометрическая модель помещения, построенная непосредственно в Ansys с применением подпрограммы DesignModeller. Здесь строятся все необходимые элементы модели: теплозащитные ограждения помещения: стены окна, дверные проемы и др, вентиляционные отверстия, нагревательные приборы, и т.д. Построения заключаются в выборе плоскости, затем на плоскости отображается эскиз будущего элемента, проставляются размеры, после чего готовый эскиз конвертируется в поверхность с помощью встроенных функций. Стоит заметить, что при решении такого типа задач толщина теплозащитных ограждений и их теплофизические свойства задаются непосредственно в решателе Fluent, что значительно облегчает процесс построения геометрической модели.

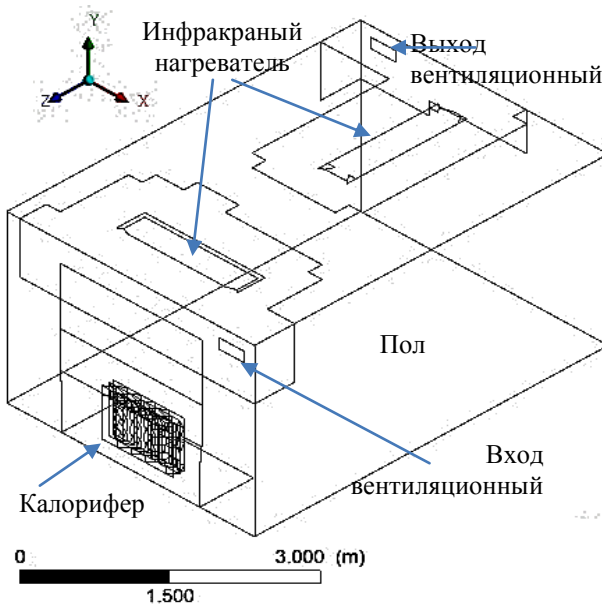


Рисунок 1 – Геометрическая модель помещения, построенная в Ansys/ DesignModeller

Для решения задачи методом конечных элементов проводится дискретизация расчетной области геометрической модели с помощью подпрограммы Ansys: Meshing. Для получения приемлемого по точности расчета и в тоже время учитывая временный ресурс вычислений, дискретизация выполнена неравномерной, так что сетка выполнена более мелкой в областях, где ожидаются наибольшие градиенты рассчитываемых характеристик (вентиляци-

онные отверстия, окно, нагревательные элементы). В результате построения сетки получено 120037 конечных элементов, что укладывается в рамки ресурсных ограничений, определяемых производительностью имеющейся в распоряжении исследователей ЭВМ (Intel® Core™ I5-3470 CPU @3.2GHz 3.2GHz 4,00 ГБ).

При определении теплофизических свойств материалов ограждений и воздушной среды использовались стандартные библиотеки Ansys. Для твердых тел – потолка, пола и боковых стен выбран материал "дерево" с коэффициентом теплопроводности $0,173 \text{ Вт/м}\times\text{К}$, толщина стенки $0,2 \text{ м}$; оконного проема задан материал "стекло" с приведенным коэффициентом теплопроводности $1 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ и толщиной $0,27 \text{ м}$, что соответствует коэффициенту термического сопротивления окна $R_o = 0,42 \text{ м}^2\times\text{К/Вт}$ [3]. Для нагревательных элементов задан материал "алюминий" с коэффициентом теплопроводности $202 \text{ Вт/м}\times\text{К}$, толщина стенки $0,003 \text{ м}$. Для газообразных/жидких тел – "воздух".

В качестве граничных условий примем следующие:

1) Массовый расход воздуха, определенный из объема помещения и кратности воздухообмена $G_B = 0,04375 \text{ кг/с}$ на входе и выходе вентиляционных отверстий

2) Температура внутри помещения $t_n = t_y = 20^\circ\text{C}$ (293 К) и температура с наружи $t_{вн} = -10^\circ\text{C}$ (263 К).

3) Теплообмен с окружающей средой ограничен одной наружной стеной (внутри установлен калорифер) и окном (рис.1).

4) Тепловые потоки, исходящие с поверхностей отопительных приборов $Q_{от}$, определяются в каждом расчетном случае исходя из расчета теплового баланса помещения (1), где расчет мощности теплопотерь помещения $Q_{ут}$ (Вт) выполняется по формуле

$$Q_{ут} = Q_{ст} + Q_o + Q_B, \quad (2)$$

где: $Q_{ст}$ – теплопотери стенок, Q_o – теплопотери окон, Q_B – теплопотери вентиляции. Определим значение составляющих в уравнении (2):

$$Q_{ст} = F_{ст} \cdot (t_n - t_{вн}) / R_{ст} =$$

$$74,6 \cdot (20 + 10) / 1,15 = 1946 \text{ Вт};$$

$$Q_o = F_o \cdot (t_n - t_{вн}) / R_o = \dots$$

$$\dots = 2,8 \cdot (20 + 10) / 0,42 = 200 \text{ Вт}; (3)$$

$$Q_{\text{в}} = G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{вн}}) \cdot k = 0,04375 \cdot 1000 \cdot (20 + 10) \cdot 1,2 = 1350 \text{ Вт}.$$

Здесь: $F_{\text{ст}}, F_{\text{о}}$ – площади стен и окон (м^2); $R_{\text{ст}}, R_{\text{о}}$ – тепловое сопротивление ограждающих конструкций (стены и окна соответственно), $G_{\text{в}}$ – массовый расход воздуха (кг/с); $C_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха; k – коэффициент запаса, равный 1,2.

Суммируя вычисленные значения составляющих тепловых потерь получим:

$$Q_{\text{вт}} = 200 + 1350 + 1728 = 3278 \text{ Вт}.$$

Из расчета видно что для получения необходимой по условию температуры внутри помещения $t_{\text{п}} = 20^\circ\text{C}$ необходимо компенсировать $Q_{\text{от}} = 3278 \text{ Вт}$ теплоты путем передачи ее конвекционным способом и с учетом радиационного обмена между ограничивающими помещению поверхностями.

Нагрев с применением калорифера

При построении геометрической модели расчетной области прорисован калорифер общей площадью $S_{\text{к}} = 4,2 \text{ м}^2$ выполненный из материала "алюминий" с толщиной пластины 0,003м, установленный на расстоянии 1,25м от боковой стены и 0,1м от пола, под оконным проемом.

В качестве граничных условий будем учитывать плотность теплового потока от калорифера $q_{\text{к}} = 0,8 Q_{\text{от}} / S_{\text{к}} = 0,8 \cdot 3278 / 4,2 = 624,4 \text{ Вт/м}^2$. Другие отопительные приборы также будут присутствовать в расчетной модели и участвуют в теплообмене (они выключены).

Результаты исследования данного варианта в пакете Fluent, интерпретированные в постпроцессоре CFD-Post, представлены на рис.2,3. Число итераций численного решения выбиралось по сходимости результатов. В качестве критерия сходимости использовалась средняя объемная температура воздуха помещения. Из полученных результатов (рис. 2) следует, что в данном случае температура воздуха практически равномерно распределена по объему помещения и составляет $20 \div 22^\circ\text{C}$, т.е. практически является комфортной. Здесь поступающий холодный и нагретый калорифером воздушные потоки интенсивно перемешиваются (рис.3).

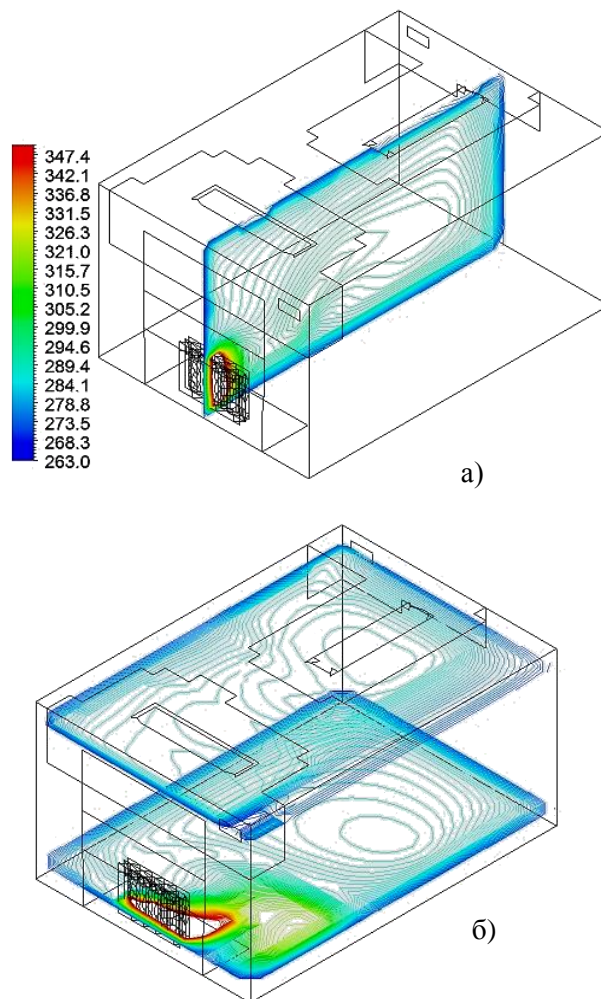


Рисунок 2 – Изолинии температуры (K) в помещении, отапливаемом калорифером: а) – в вертикальной плоскости; б) – в горизонтальных плоскостях в верхней и нижней частях помещения

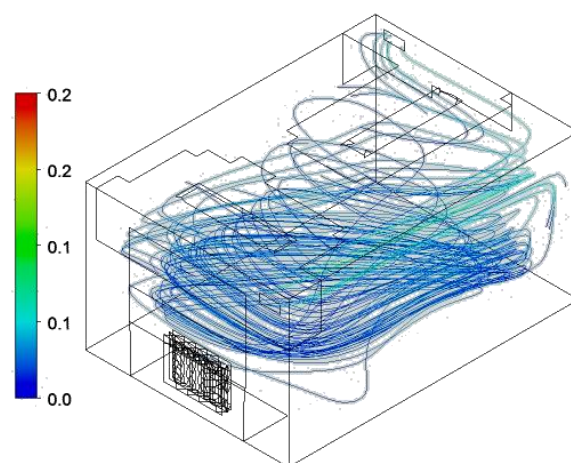


Рисунок 3 – Траектории (и скорости, м/с) воздушных потоков в помещении с теплым полом

При этом вблизи ограждений помещения температура несколько ниже за счет отвода теплоты в окружающую среду (в ограждения). Поток воздуха имеет наибольшую скорость у

потолка напротив входного вентиляционного отверстия и составляет величину около $0,2 \text{ м/с}$. Вблизи поверхности калорифера образовалась устойчивая зона более высокой температуры, достигающей $75 \text{ }^\circ\text{C}$.

Оценивая полученные значения параметров микроклимата данного помещения, можно считать рассмотренный способ обогрева достаточно комфортным при ограничении доступа к вентиляционным отверстиям и калориферу.

Обогрев за счет применения технологии тёплого пола

Рассмотрим пример обогрева помещения за счет технологии теплого пола. В данном примере площадь теплого пола составляет $S_{\text{п}}=17,5 \text{ м}^2$, для упрощения создания модели пол выполнен из материала "алюминий". Здесь учитывается то, что, как правило, нагревательные элементы от теплого пола укладываются на фольгированную оболочку, отражающую тепловой поток в сторону помещения.

В качестве граничных условий будем задавать плотность теплового потока от пола, обеспечивающего необходимую для поддержания комфортной температуры тепловую мощность $Q_{\text{от}}$. Тогда $q_{\text{п}} = 0,8 Q_{\text{от}}/S_{\text{п}} = 0,8 \cdot 3278/17,5 = 149,9 \text{ Вт/м}^2$. Другие отопительные приборы также будут выключены, но будут присутствовать в расчетной модели.

Результаты исследования данного варианта в пакете Fluent, интерпретированные в постпроцессоре CFD-Post, представлены на рис.4,5.

Из полученных результатов (рис. 4) следует, что в данном случае температура воздуха еще более равномерно распределена по объему помещения и, как в предыдущем примере, составляет $20 \div 22 \text{ }^\circ\text{C}$, т.е. практически является комфортной. Здесь поступающий холодный и нагретый исходящим от пола воздушные потоки интенсивно перемешиваются в верхней части помещения (рис.5), однако наибольшие скорости потока воздуха также составляют величину около $0,2 \text{ м/с}$. При этом вблизи стен температура несколько ниже за счет отвода теплоты в окружающую среду (в ограждения), а вот у потолка и тем более у пола температура более высокая. Причем температура пола достигает $70 \text{ }^\circ\text{C}$, что не допустимо для помещения общего назначения.

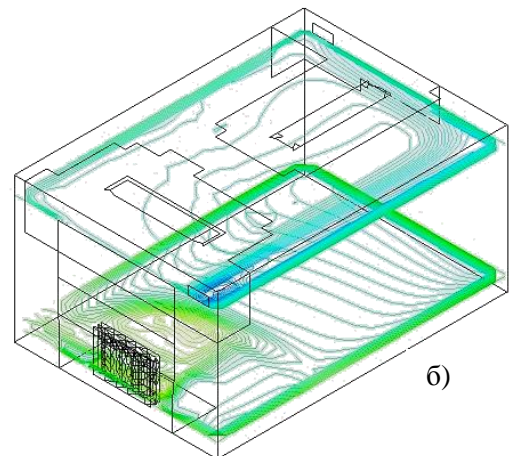
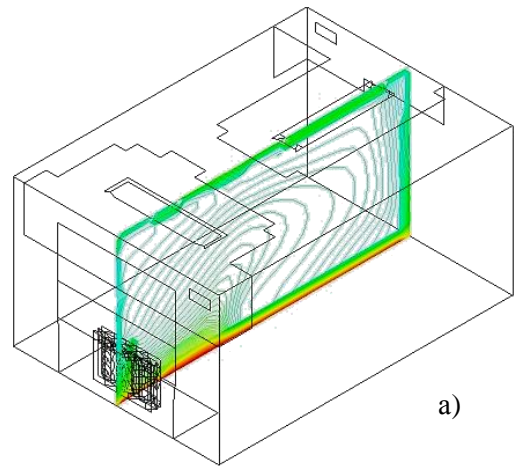


Рисунок 4 – Изолинии температуры (K) в помещении с теплым полом: а) – в вертикальной плоскости; б) – в горизонтальных плоскостях в верхней и нижней частях помещения

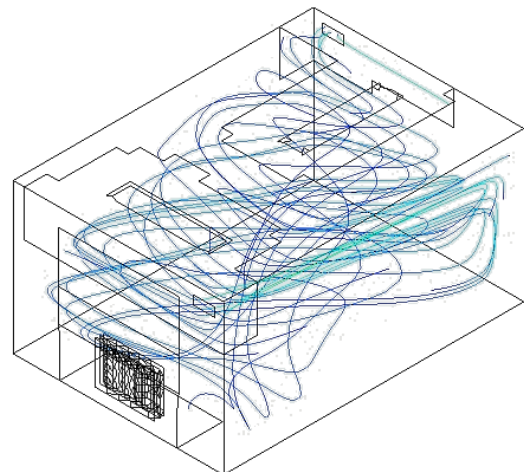


Рисунок 5 – Траектории воздушных потоков в помещении с теплым полом

На рис.4 б) очевидно влияние присутствия выключенного калорифера, излучающего полученную от пола теплоту и передающую ее конвективным способом.

Оценивая полученные значения параметров микроклимата данного помещения, можно считать рассмотренный способ обогрева

возможным только в том случае, если будут применены специальные мероприятия по съему теплоты от пола, понижающую до комфортного состояния его температуру.

Обогрев инфракрасными нагревателями

Для определения граничных условий в случае обогрева потолочными инфракрасными обогревателями определим площадь инфракрасных излучателей $S_{\text{и}} = 0,96 \text{ м}^2$ как проекцию площади отражателя на поверхность потолка [5].

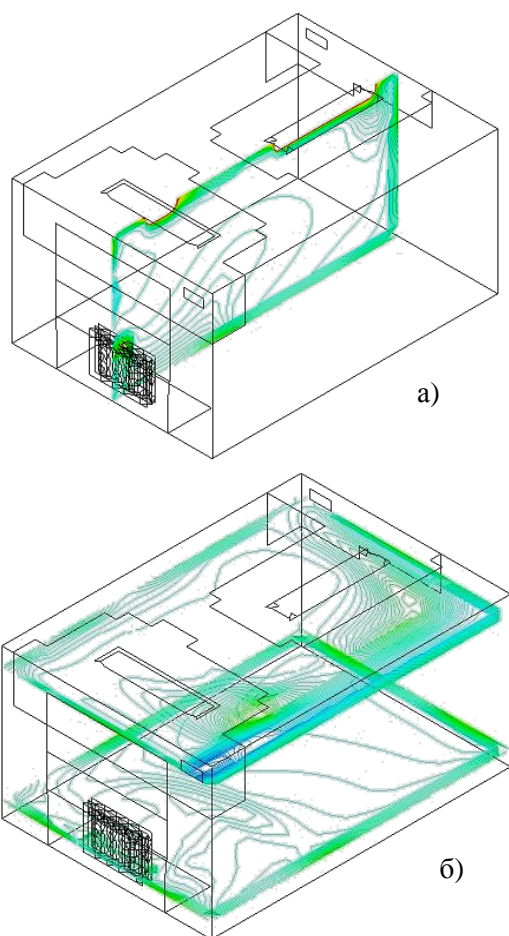


Рисунок 6 – Изолинии температуры (K) в помещении с инфракрасным обогревом: а) – в вертикальной плоскости; б) – в горизонтальных плоскостях в верхней и нижней частях помещения

Тогда граничные условия будет определять плотность теплового потока, исходящего от инфракрасных нагревателей, т.е. с их поверхности, площадью $S_{\text{и}}$: $q_{\text{и}} = 0,7 Q_{\text{от}} / S_{\text{и}} = 0,8 \cdot 3278 / 0,96 = 2731,7 \text{ Вт/м}^2$. Влияние других отопительных приборов будем учитывать также как и в других предыдущих случаях.

Результаты исследования данного варианта в пакете Fluent, интерпретированные в постпроцессоре CFD-Post, представлены на рис. 6,7.

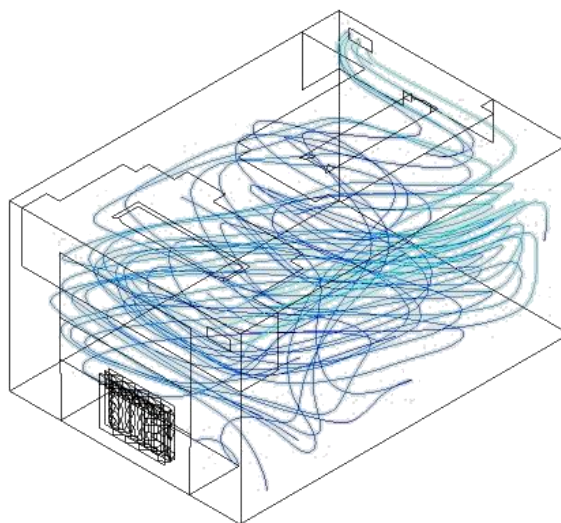


Рисунок 7 – Траектории воздушных потоков в помещении с инфракрасным обогревом

Из полученных результатов (рис. 6) следует, что в данном случае температура воздуха внутри помещения, составляет $20 \div 21 \text{ }^\circ\text{C}$, т.е. является комфортной. Причем температура ограждающих конструкций – стен и пола на один-два градуса выше и составляет $21 \div 22 \text{ }^\circ\text{C}$ за счет радиационного теплообмена между окружающими ограждениями. Поступающий холодный и нагретый конвективным способом окружающими поверхностями ограждений воздушные потоки интенсивно перемешиваются в середине помещения (рис.7), причем наибольшие скорости потока воздуха составляют величину около $0,2 \text{ м/с}$, что способствует установлению комфортного микроклимата.

Оценивая полученные значения параметров микроклимата при инфракрасном способе обогрева, можно считать его наилучшим для создания наиболее комфортных условий из всех рассмотренных по отношению данного помещения.

Совместное использование отопительных приборов

В случае использования нескольких отопительных приборов необходимо распределить их необходимую мощность Q_i при условии сохранения баланса энергии (1), так что

$$\sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{от}} \cdot (4)$$

В этом случае все имеющиеся приборы будут излучать энергию. Для рассматриваемого случая можем распределить ее поровну между отопительными приборами. Тогда в качестве

граничных условий будем учитывать плотность теплового потока, рассчитанную от каждого отопительного прибора:

$$q_k = 0,8 Q_{от} / 3S_k = 0,8^{3278} / 3 \cdot 4,2 = 208,1 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_n = 0,8 Q_{от} / 3S_n = 0,8^{3278} / 3 \cdot 17,5 = 50 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{и} = 0,7 Q_{от} / 3S_{и} = 0,8^{3278} / 3 \cdot 0,96 = 910,6 \text{ Вт/м}^2.$$

Результаты исследования данного варианта в пакете Fluent, интерпретированные в постпроцессоре CFD-Post, представлены на рис.8, 9.

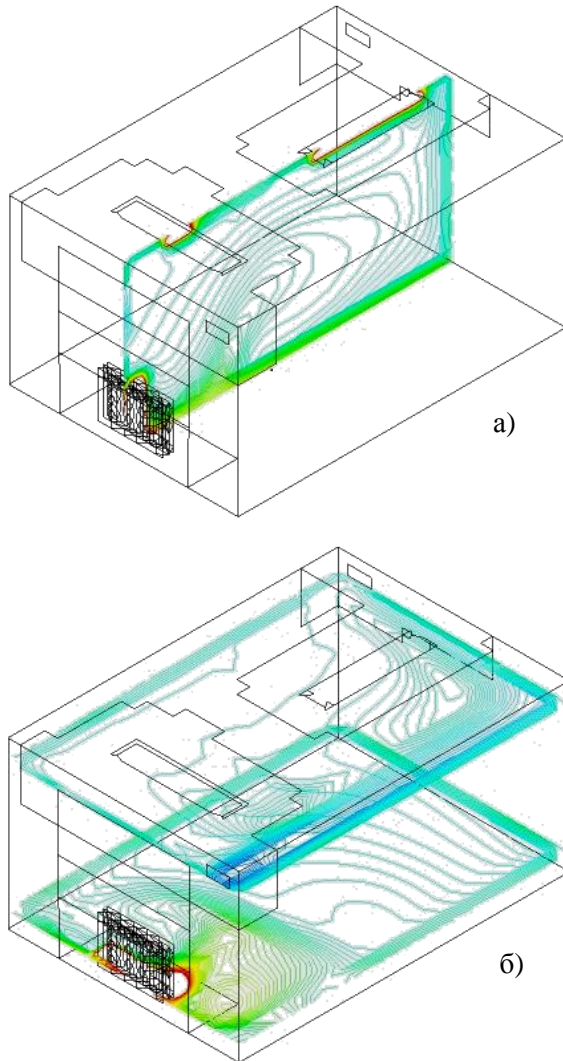


Рисунок 8 – Изолинии температуры (K) в помещении с комбинированным обогревом: а) – в вертикальной плоскости; б) – в горизонтальных плоскостях в верхней и нижней частях помещения

Здесь получено равномерное поле комфортной температуры в объеме помещения, а вблизи калорифера – зона повышенной температуры, которую можно исключить, выключив

данный нагревательный прибор. Характерно также распределение траектории движения воздуха в виде сформировавшейся застойной зоны в середине помещения.

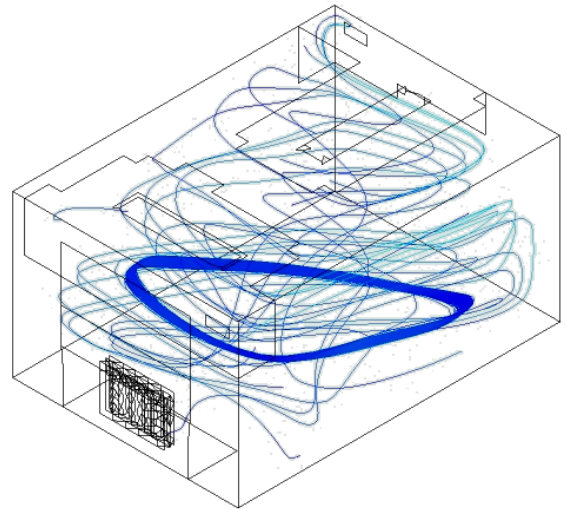


Рисунок 9 – Скорости воздушных потоков в помещении с комбинированным обогревом

Выводы

1. На базе системы конечно-элементного анализа (МКЭ) Ansys с применением прикладного пакета Fluent разработан метод имитационного моделирования дифференцированного отопления вентилируемого помещения.

2. Проведена апробация метода путем исследование влияния различных способов обогрева, на распределение температуры в объеме помещения общего назначения.

3. Полученные результаты дают основание рекомендовать разработанный метод для анализа эффективности систем отопления и дифференцированного обогрева любых помещений, в том числе вентилируемых и неизолированных от окружающей среды.

Литература

1. Энергетическая стратегия России до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года N 1715-р).
2. Лепеш Г.В. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений/ Г.В. Лепеш. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014 г. – 437 с.
3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004.
4. Лепеш Г.В., Потемкина Т.В. Способ энергоэффективного обогрева вентилируемых помещений// Технико-технологические проблемы сервиса. 2014. №4(30).С.42-54.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОСКРЕПЛЕНИЯ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ

Г.В.Лепеш¹, А.С. Зайцев², Е.Н.Моисеев³

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

^{2,3}Балтийский государственный технический университет (БГТУ) "Военмех"
им. Д. Ф. Устинова, 198005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская ул. д. 1;

Статья посвящена моделированию процесса автоскрепления толстостенной трубы путем нагружения ее заготовки внутренним гидравлическим давлением вызывающим пластические деформации. Существенным недостатком разработанных ранее теоретических основ, применяемых для расчета прочности автоскрепленных труб, является то, что они не учитывают возможное изменение напряженно-деформированного состояния после механической обработки заготовки. Разработан метод расчета процесса автоскрепления, который учитывает последующую механическую обработку заготовки трубы.

Ключевые слова: автоскрепление труб, прочность, высокое давление, предел текучести материала, упругопластические деформации, остаточные напряжения, заготовка, припуск, механическая обработка.

MODELLING OF PROCESS OF THE AUTOFASTENING OF THICK-WALLED PIPES

G.V.Lepesh, A.S. Zajcev, E.N.Moiseev

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

JSC "The central research institute of materials" (JSC CNIM),
191014, St. Petersburg, Paradnaya street, 8

Article is devoted to modeling of process of an autofastening of a thick-walled pipe by loading of its preparation by the internal hydraulic pressure causing plastic deformations. An essential lack of the developed earlier theoretical bases applied to calculation of durability of the autofastened pipes is that they don't consider possible change of the intense deformed state after preparation machining. The method of calculation of process of an autofastening which considers the subsequent machining of preparation of a pipe is developed.

Keywords: autofastening of pipes, durability, high pressure, material fluidity limit, elasto-plastic deformations, residual tension, preparation, allowance, machining.

Одним из направлений развития машиностроения является создание аппаратов большой мощности. Одним из ответственных конструктивных элементов технологических машин является толстостенный цилиндр или труба, которые подвергаются в процессе эксплуатации машины высоким нагрузкам. Обеспечение их прочности, прежде всего, приводит к увеличению диаметров аппаратов, следовательно, и толщины стенки.

Рассмотренные ранее теоретические основания расчёта поперечной прочности цилиндрических оболочек [1, 2] базируются на определении упругого напряжённо-деформированного состояния (НДС). Напряженное состояние цилиндрической оболочки, нагруженной внутренним давлением $p_{кн}$, характеризуется тремя главными напряжениями: кольцевым или тангенциальным, σ_t осевым σ_z и радиальным

σ_r . Радиальные и кольцевые напряжения распределяются по гиперболическому закону. Радиальные напряжения сжатия у внутренней поверхности равны давлению ($\sigma_r = p_{кн}$) и затухают у противоположной стороны стенки, т.е. у наружной поверхности ($\sigma_r = 0$) [1]. При этом в значительной степени определяющими являются наибольшие, тангенциальные (кольцевые) напряжения σ_t .

Задача определения напряженно-деформированного состояния (НДС) цилиндра с внутренним радиусом r_1 и внешним r_2 , нагруженного одновременно внутренним p_1 и внешним p_2 , давлениями называется задачей Ляме [1], для которой выражения компонент напряжений записывают в виде:

¹Лепеш 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;

²Зайцев Алексей Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры "Стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия" БГТУ "Военмех", моб.: +7 911 9390293, e-mail: zas1806@yandex.ru;

³Моисеев Евгений Николаевич – магистрант БГТУ "ВОЕНМЕХ", моб.: +7 9046407592, e-mail: moiseev_evgen@inbox.ru

$$\begin{aligned}\sigma_r &= \frac{p_1 \cdot r_1^2 - p_2 \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{r_1^2 \cdot r_2^2}{\rho^2} \cdot \frac{p_1 - p_2}{r_2^2 - r_1^2}; \\ \sigma_t &= \frac{p_1 \cdot r_1^2 - p_2 \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} + \frac{r_1^2 \cdot r_2^2}{\rho^2} \cdot \frac{p_1 - p_2}{r_2^2 - r_1^2}.\end{aligned}\quad (1)$$

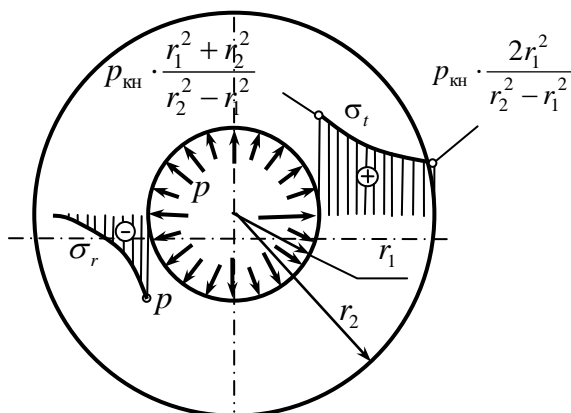


Рисунок 1 – НДС трубы при нагружении внутренним давлением $p_{кн}$

Для частного случая нагружения трубы внутренним давлением картина распределения напряжений приведена на рис.1.

Совместное действие этих напряжений может быть заменено эквивалентным действием интенсивности напряжений, определяемой по формуле

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{3}}{2} (\sigma_t - \sigma_r), \quad (2)$$

являющейся приближенным представлением критерия текучести Губера-Мизеса –

$$\sigma_i = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_t - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_t)^2}.$$

Согласно этой теории отношение эквивалентных напряжений σ_i на внутренней и наружной поверхности цилиндра обратно пропорционально квадрату отношения радиусов цилиндра: $\sigma_{i1}/\sigma_{i2} = r_2^2/r_1^2$. Поскольку $\sigma_t >$

σ_r , то после соответствующих подстановок и преобразований и с учетом $\sigma_i \leq \sigma_{доп}$, то получим:

$$R = \sqrt{\frac{\sigma_{доп}}{(\sigma_{доп} - p_2 \sqrt{3})}}. \quad (3)$$

Если исходить из условия, что напряжения нигде не должны превосходить допустимые ($\sigma_i \leq \sigma_{доп}$), то этому условию будут отвечать лишь напряжения у внутренних слоев стенки, все остальные слои будут недогруженными. Более того, увеличение нагрузки однослойного толстостенного цилиндра ограничено прочностью данного материала. Из уравнения

(3) видно, что при $\sigma_{доп} - p_2 \sqrt{3} R \rightarrow \infty$. В этих условиях увеличением наружного радиуса нельзя предотвратить недопустимый рост напряжений на внутренней поверхности. Задача увеличения допустимого рабочего давления $p_{кн}$, или уменьшения толщины стенки цилиндра решается созданием начальных напряжений в толстостенных цилиндрах.

Существует два метода создания этих напряжений: *метод составных цилиндров*, разработанный академиком А.В. Гадолиным [1,2] и *автофреттажа (автоскрепления)* инженера А.С. Лаврова. Эти методы позволяют для тех же условий (давлений) иметь значительно меньшую толщину стенки, что значительно снижает металлоемкость машины.

Метод составных цилиндров основан на скреплении двух толстостенных цилиндров с натягом (рис.2. а), когда при сборке один из них имеет внешний диаметр, величина которого больше, чем внутренний диаметр другого, сопряженного с ним, до их соединения. Процесс сборки такого соединения связан с созданием натяга за счет деформаций сопряженных деталей.

В дальнейшем при нагрузке такого цилиндра давлением среды $p_{кн}$ остаточные напряжения суммируются с рабочими, разгружая внутренние слои и равномерно распределяясь по толщине стенки.

После нагружения скрепленной трубы внутренним давлением напряженное состояние ее будет представлено суммой соответствующих компонентов напряжений (рис.2,б) получаемых трубой в процессе натяга и в процессе нагружения рабочим давлением $p_{кн}$. Увеличивая число цилиндров, и выбирая величину натягов в соответствии с радиусами цилиндров, можно добиться равномерного распределения напряжений по толщине стенки в рабочем состоянии.

Следует отметить, что, как правило, такое соединение производится на окончательно обработанных деталях и легко поддается теоретическому анализу, основанному на уравнениях линейной теории упругости Гука [1].

Автоскрепление применяют как альтернативу использования скрепленных стволов, а в некоторых случаях как дополнительное мероприятие для повышения прочности внутреннего слоя скрепленных конструкций.

Метод автофреттажа заключается в предварительной нагрузке цилиндра внутренним гидравлическим давлением, чтобы во внутренних слоях стенки цилиндра возникли пластические деформации, а в наружных – остались упругие деформации. После снятия

давления во внешних слоях цилиндра также сохраняются упругие напряжения, а во внутренних – сжатия. Для автоскрепленного цилиндра предельное рабочее давление не должно превышать давления автоскрепления, величина которого зависит от материала и радиусов цилиндра. Способ автофреттажа применим для сплошных толстостенных цилиндров и позволяет увеличить рабочее давление $p_{кн}$ при той же толщине стенки или уменьшить толщину стенки при том же давлении.

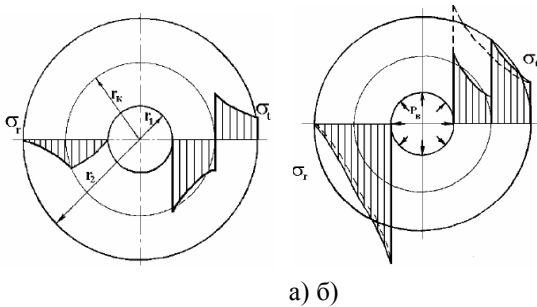


Рисунок 2 – Напряженное состояние скрепленных с натягом труб: а) – после скрепления; б) – после нагружения внутренним давлением

1. Теоретические основы автоскрепленных труб

Теоретические основы автоскрепления труб разработаны авторами [3, 4] и основаны на положениях деформационной теории пластичности [3]. В качестве допущений принимается, что пластическая деформация трубы в осевом направлении отсутствует, а диаграмма, характеризующая физические свойства материала трубы $\sigma_i = \Phi(\varepsilon_i)$ за пределом упругости $\sigma_{пл}$ аппроксимируется двумя отрезками прямых, проходящими через точки соответствующие пределам пропорциональности $\sigma_{пл}$, текучести σ_s и временному сопротивлению σ_b материала (рис. 3). При этом в сечении трубы в общем случае могут быть два пластических участка и один упругий.

На первом пластическом участке интенсивность напряжений σ_i принимает значения между $\sigma_{пл}$ и σ_s , на втором $\sigma_i > \sigma_s$.

Используя уравнение Генки $\sigma_i - \sigma_r = \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i}(\varepsilon_t - \varepsilon_r)$ и учитывая выражение

(2), получаем следующие значения интенсивности деформаций:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{3}}{3}(\varepsilon_t - \varepsilon_r); \quad (4)$$

$$\varepsilon_i^p = \frac{\sqrt{3}}{3}(\varepsilon_t^p - \varepsilon_r^p). \quad (5)$$

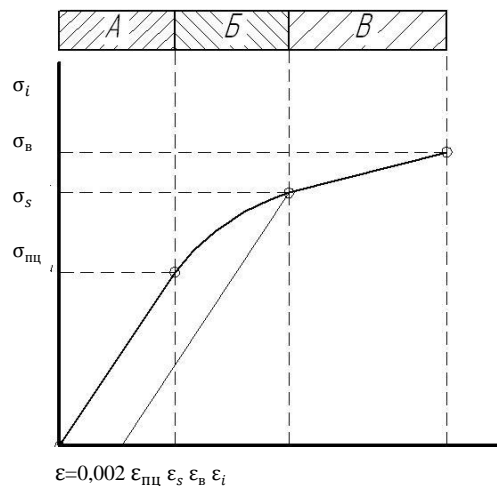


Рисунок 3 – Аппроксимация зависимости $\sigma_i = \Phi(\varepsilon_i)$ и границы упругопластических участков: А, Б, В – упругий, первый пластический и второй пластический участки

На основании второго допущения имеем:

$$\varepsilon_i^p + \varepsilon_r^p = 0 \quad (6)$$

Из диаграммы (рис. 3) получаем соотношения:

– для первого пластического участка Б

$$\sigma_i - \sigma_{пл} = 3G'(\varepsilon_i - \varepsilon_{пл});$$

$$\varepsilon_i - \varepsilon_{пл} = \varepsilon_i^p + \frac{\sigma_i - \sigma_{пл}}{3G};$$

$$\varepsilon_i^p = \frac{1}{3G'}(1 - \frac{G'}{G})(\sigma_i - \sigma_{пл}); \quad (7)$$

– для второго пластического участка В

$$\varepsilon_i^p - \varepsilon_s^p = \frac{1}{3G''}(1 - \frac{G''}{G})(\sigma_i - \sigma_s). \quad (8)$$

К этим уравнениям присоединяем зависимости деформационной теории пластичности:

$$\sigma_i - \sigma_r = \rho \frac{d\sigma_r}{dr}; \quad (9)$$

$$\varepsilon_r - \varepsilon_t = \rho \frac{d\varepsilon_t}{dr}; \quad (10)$$

$$\begin{cases} E\varepsilon_r = \sigma_r - \mu(\sigma_t + \sigma_z) + E\varepsilon_r^p \\ E\varepsilon_t = \sigma_t - \mu(\sigma_r + \sigma_z) + E\varepsilon_t^p \\ E\varepsilon_z = \sigma_z - \mu(\sigma_t + \sigma_r) \end{cases}; \quad (11)$$

$$2\pi \int_{r_1}^{r_2} \sigma_z r dr = F. \quad (12)$$

На границе между участками A и B $\varepsilon_i^p = 0, \sigma_i = \sigma_{\text{пл}}$, а между участками B и B $\varepsilon_i^p = \varepsilon_s^p, \sigma_i = \sigma_s$.

Выражения (4) – (13) представляют собой полную систему уравнений. Здесь обозначено: $\sigma_{\text{пл}}, \sigma_s, \sigma_B$ – предел пропорциональности, предел текучести и временное сопротивление материала; $\varepsilon_{\text{пл}}, \varepsilon_s, \varepsilon_B$ – деформации соответствующие $\sigma_{\text{пл}}, \sigma_s, \sigma_B$; $\varepsilon_r, \varepsilon_t, \varepsilon_z$ – полные деформации; $\varepsilon_r^p, \varepsilon_t^p, \varepsilon_z^p$ – пластические составляющие деформаций; ε_i^p – интенсивность пластических деформаций; E, G, μ – модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона; G', G'' – модули сдвига на первом и втором пластических участках; ρ – текущий радиус ствола; F – суммарное осевое усилие, действующее на ствол.

Решая систему (4) – (13) с учетом обозначений $x = \frac{\rho}{r_1}$; $a = \frac{r_2}{r_1}$ находим:

- для участка B :

$$\sigma_r = \frac{A_1}{x^2} + B_1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}} N_1 \ln x; \quad (14)$$

$$\sigma_t = -\frac{A_1}{x^2} + B_1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}} N_1 (\ln x + 1);$$

- для участка B :

$$\sigma_r = \frac{A_2}{x^2} + B_2 + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_s N_2 \ln x; \quad (15)$$

$$\sigma_t = -\frac{A_2}{x^2} + B_2 + \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_s N_2 (\ln x + 1);$$

- для упругого участка A :

$$\sigma_r = \frac{A_3}{x^2} + B_3; \quad (16)$$

$$\sigma_t = -\frac{A_3}{x^2} + B_3,$$

где N_1, N_2 – коэффициенты разупрочнения материала на первом и втором пластических участках:

$$N_1 = 3G\varepsilon_s [3G\varepsilon_s + 2(1 - \mu)\sigma_B(\sigma_s/\sigma_B - 1)]^{-1}; \quad (17)$$

$$N_2 = 3G(\varepsilon_B^p - \varepsilon_s) [3G(\varepsilon_B^p - \varepsilon_s) + 2(1 - \mu)\sigma_s(\sigma_B/\sigma_s - 1)]^{-1}. \quad (17)$$

Произвольные постоянные A_i и B_i в формулах (14) – (16) должны быть определены для четырех случаев деформирования (рис. 4), при этом нужно также учесть то, что на упругопластической границе у $\sigma_i = \sigma_{\text{пл}}$, а на грани-

це z между двумя пластическими участками $\sigma_i = \sigma_s$.

После соответствующих преобразований получим:

- для первого случая (рис. 4, а):

$$A_1 = -\frac{y^2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}} (1 - N_1);$$

$$B_1 = -p_2 + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \left[\frac{y^2}{a^2} - N_1 (1 + \ln y^2) \right];$$

$$A_3 = -\frac{y^2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}}; \quad B_3 = -p_2 + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \frac{y^2}{a^2};$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\sigma_{\text{пл}}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \left[\frac{a^2 - 1}{a^2} y^2 - N_1 (y^2 - 1 - \ln y^2) \right];$$

- для второго случая (рис. 4, б):

$$A_1 = -\frac{y^2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}} (1 - N_1);$$

$$B_1 = -p_2 + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \left[\frac{y^2}{a^2} - N_1 - N_1 \ln y^2 \right];$$

$$A_2 = -\frac{z^2}{\sqrt{3}} \sigma_s (1 - N_2);$$

$$B_2 = -p_2 + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \left[\frac{y^2}{a^2} - N_1 \ln \frac{y^2}{z^2} - \dots \dots - N_2 (1 + \ln z^2) \frac{\sigma_s}{\sigma_{\text{пл}}} \right];$$

$$A_3 = -\frac{y^2}{\sqrt{3}} \sigma_{\text{пл}}; \quad B_3 = -p_2 + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \frac{y^2}{a^2};$$

$$\frac{\sigma_s}{\sigma_{\text{пл}}} - N_1$$

$$y^2 = z^2 \frac{\sigma_{\text{пл}}}{1 - N_1};$$

$$p_1 - p_2 = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} [(1 - N_2)z^2 + N_2(1 + \ln z^2)] + \dots$$

$$\dots + \frac{\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} (N_1 \ln \frac{y^2}{z^2} - \frac{y^2}{a^2});$$

- для третьего случая (рис. 4, в):

$$A_1 = -\frac{z^2(\sigma_s - N_1\sigma_{\text{пл}})}{\sqrt{3}};$$

$$B_1 = -p_2 + \frac{(\sigma_s - N_1\sigma_{\text{пл}})z^2}{\sqrt{3}a^2} - \frac{N_1\sigma_{\text{пл}}}{\sqrt{3}} \ln a^2;$$

$$A_2 = -\frac{z^2}{\sqrt{3}} \sigma_s (1 - N_2);$$

$$B_2 = -p_2 + \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} [1 - N_2 - N_2 \ln z^2] - \dots$$

$$\dots - \frac{a^2 - z^2}{\sqrt{3}a^2} (\sigma_s - N_1\sigma_{\text{пл}}) - \frac{\sigma_{\text{пл}} N_1}{\sqrt{3}} \ln \frac{a^2}{z^2};$$

$$p_1 - p_2 = \frac{\sigma_s}{\sqrt{3}} \left[\left(\frac{a^2 - 1}{a^2} \right) z^2 - N_2 (z^2 - 1 - \ln z^2) \right] - \dots \quad p_y = 2/\sqrt{3} \left[\sigma_{\text{пл}} + N_1/2 (y^2 - 1 - \ln y^2) \right] + T) (r_2^2 - r_1^2) / 2r_2^2, \quad (18)$$

$$\dots - \frac{\sigma_{\text{пл}} N_1}{\sqrt{3}} \left(\frac{a^2 - z^2}{a^2} - \ln \frac{a^2}{z^2} \right);$$

- для четвертого случая (рис. 4, г):

$$A_2 = \frac{a^2}{a^2 - 1} (-p_1 + p_2 + \frac{\sigma_s N_2}{\sqrt{3}} \ln a^2);$$

$$B_2 = \frac{a^2}{a^2 - 1} (\frac{p_1}{a^2} - p_2 - \frac{\sigma_s N_2}{\sqrt{3}} \ln a^2).$$

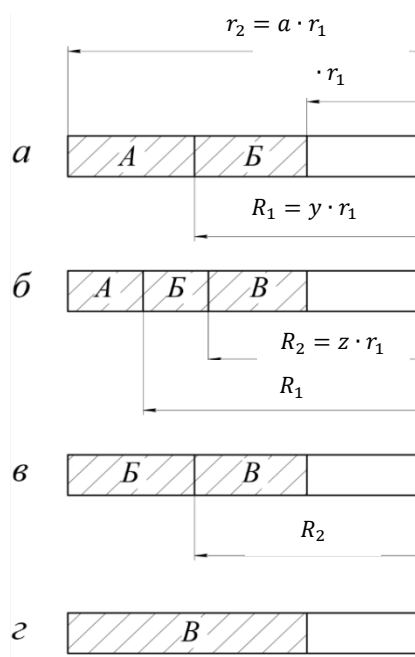


Рисунок 4 – Возможные сочетания упругопластических участков в поперечном сечении трубы: а – упругий и первый пластический участки; б – упругий и два пластических участка; в – два пластических участка; г – второй пластический участок.

На рис.4 обозначено: $y = R_1/r_1$ – относительная граница между упругим и первым упругопластическим участками; $z = R_2/r_1$ – относительная граница между первым и вторым пластическими участками, где R_1 и R_2 – соответствующие значения радиусов расчетной зоны.

Несущая способность трубы определяется по запасу прочности относительно условного предела упругого сопротивления, т.е. определяется по формуле:

$$n_y = p_y/p_{\text{кн}}, \quad (17)$$

где p_y – условный предел упругого сопротивления автоскрепленной трубы

где T – Тангенциальное напряжение сжатия на внутренней поверхности трубы от натяжения между слоями.

$$T = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_i \frac{N_1}{(a^2 - 1)} [a^2 \ln(y^2) + 1 - y^2]. \quad (19)$$

Приведенные уравнения (4) – (17) позволяют с достаточной для практики точностью (порядка 1 ÷ 2%) определить запас прочности трубы в соответствии с (17) при условии, что труба относительно толстостенная (толстостенность $a > 1,5$). При уменьшении толстостенности погрешность возрастает и при $a < 1,2$ становится неприемлемой для практического использования.

Все же главным недостатком рассмотренного метода следует считать то, что данный подход не может учитывать то, что после автофреттирования труба, как правило, подвергается механической обработке по внутренней и наружной поверхностям. Снятие припуска в результате механической обработки может существенно повлиять на изменение НДС автоскрепленной трубы и как следствие снизить ее несущую способность.

2. Моделирование изменения напряженно-деформированного состояния заготовки трубы в процессе автоскрепления

Влияние технологических факторов на НДС трубы в процессе автоскрепления и после в процессе механической обработки, затем при последующем нагружении рабочим давлением будем производить численно. В виду сложности математического описания данных процессов достигнуть требуемой точности решения поставленной задачи аналитическими методами [3,4] не представляется возможным. В связи с этим и была разработана методика имитационного моделирования процесса автоскрепления методом конечных элементов с применением программного комплекса Ansys.

При моделировании изменения НДС заготовки трубы в процессе автоскрепления необходимо учитывать историю нагружения в следующей последовательности:

1. Упрочнение материала заготовки, возникающее в процессе ее нагружения гидравлическим давлением, значительно превышающим его упругое сопротивление.

2. Разгрузка и определение значений остаточных компонент НДС.

3. Учет влияния механической обработки автоскрепленной заготовки трубы на изменение остаточных компонент НДС, которое возникает

при снятии припусков на обработку внутренней и наружной поверхностей заготовки.

Применение Ansys позволяет учитывать механические свойства материала трубы функциональной зависимостью между интенсивностями напряжений σ_i и интенсивностями деформаций ε_i в виде $\sigma_i = \Phi(\varepsilon_i)$, представляющей собой кусочно-линейную аппроксимацию любой размерности опытной диаграммы растяжения $\sigma_i = \Phi(\varepsilon_i)$ образца материала из которого изготовлена труба. В данном примере в качестве материала заготовки применялась легированная сталь, характеризующейся пределом пропорциональности $\sigma_{\text{пц}} = 1200 \text{ МПа}$, условным пределом текучести $\sigma_{0,2} = 1320 \text{ МПа}$, временным сопротивлением $\sigma_b = 1452 \text{ МПа}$ и относительным удлинением на разрыв $\delta_s = 9 \%$.

При построении геометрической модели заготовки трубы с внутренним радиусом r и наружным R (рис. 5), учитывалось то, что расчетная область (стенка трубы) будет разделена на три подобласти, т.е. непосредственно к детали присоединены припуски на обработку заготовки по наружному и внутреннему диаметрам (Δ_1 и Δ_2 соответственно).

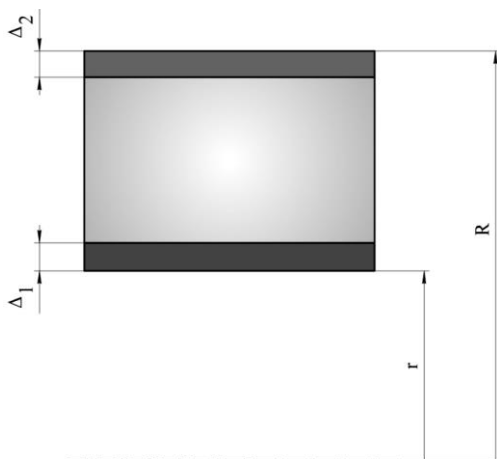


Рисунок 5 – Геометрическая модель

Результаты решения задачи в картинах интенсивностей напряжений в последовательности нагружения в соответствии с предложенным алгоритмом приведены на рис. 6 ÷ 8.

Как видно из рисунка 6 при нагружении заготовки гидравлическим давлением наибольшие значения интенсивностей напряжений находятся на внутренней части трубы, а наименьшие – на внешней. После снятия нагрузки с трубы (рис.7) наибольшие значения интенсивностей напряжений остаются на внутренней части трубы. После снятия припусков картина распределения напряжений остается

подобной предыдущей при незначительном уменьшении их значений.

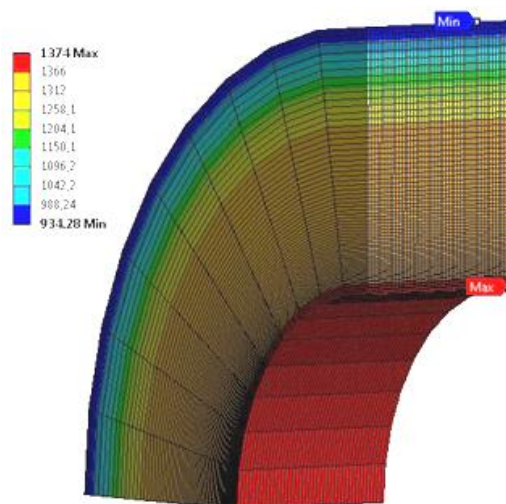


Рисунок 6 – Интенсивности напряжений (в МПа) при нагружении заготовки трубы давлением автоскрепления $p_a = 1200 \text{ МПа}$

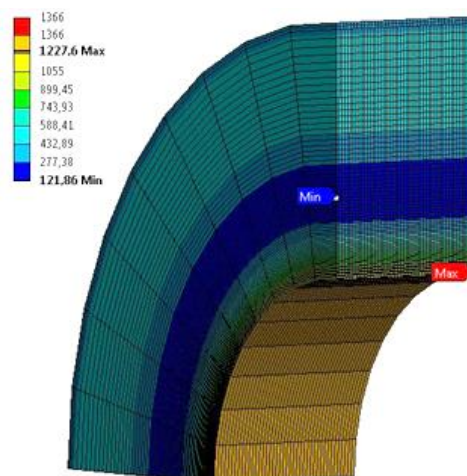


Рисунок 7 – Интенсивности напряжений (в МПа) при разгрузке заготовки трубы (после нагружения давлением автоскрепления $p_a = 1200 \text{ МПа}$)

Изменение напряжений, вызванное изменением геометрической модели (снятием припусков) приведены на рис. 9.

Из рис. 9 следует, что уменьшение уровня наибольших остаточных радиальных напряжений при этом составляет $\Delta_{\sigma_r} = \frac{209 - 195}{209} \cdot 100\% = 6,7\%$. После снятия нагрузки вблизи внутренней поверхности трубы в стенке все же остаются тангенциальные напряжения σ_t сжатия. Ожидается (см. рис.1), что при нагружении трубы внутренним давлением $p_{\text{кн}}$ они частично компенсируют положительные компоненты σ_t .

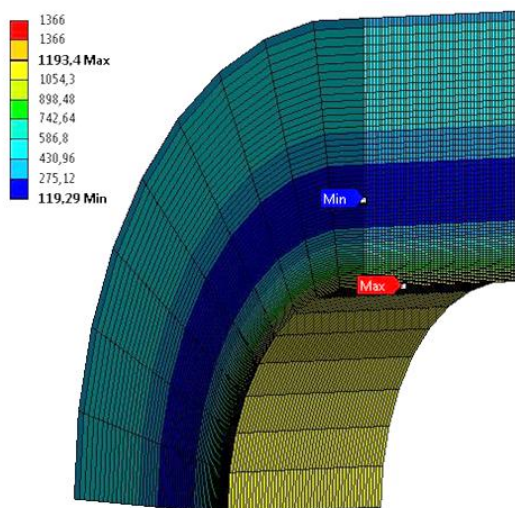


Рисунок 8 – Интенсивности напряжений автоскрепленной трубы (в МПа) после снятия припуска

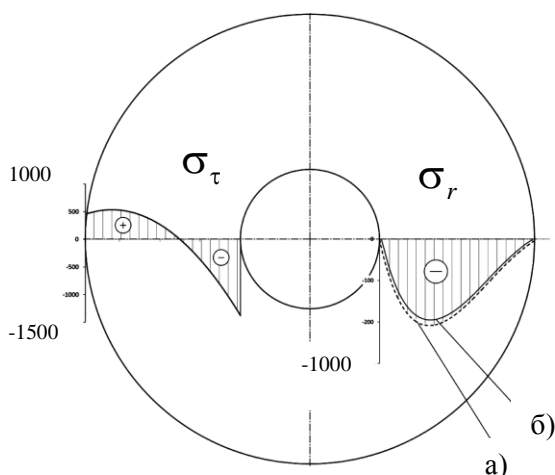


Рисунок 9 – Эпюры остаточных радиальных σ_r и тангенциальных σ_t напряжений (МПа) в поперечном сечении заготовки: а) – после снятия давления автоскрепления; б) – после механической обработки

Далее был проведен сравнительный анализ напряженного состояния автоскрепленной и неавтоскрепленной трубы-моноблока при действии на внутреннюю поверхность рабочего давления $p_{кн} = 600$ МПа. Эпюра распределения рассчитанных для обоих случаев интенсивностей напряжений в поперечном сечении представлена на рисунке 10.

На рис.11 приведены эпюры интенсивностей напряжений автоскрепленной трубы ($p_a = 1200$ МПа), нагруженной рабочим давлением $p_{кн} = 600$ МПа, откуда следует, что наиболее нагруженные внутренние слои неавтофреттированной трубы (рис.1) у автофреттированной трубы разгружены, а максимум эквивалентных напряжений, в последнем случае, смещен к наружной поверхности трубы.

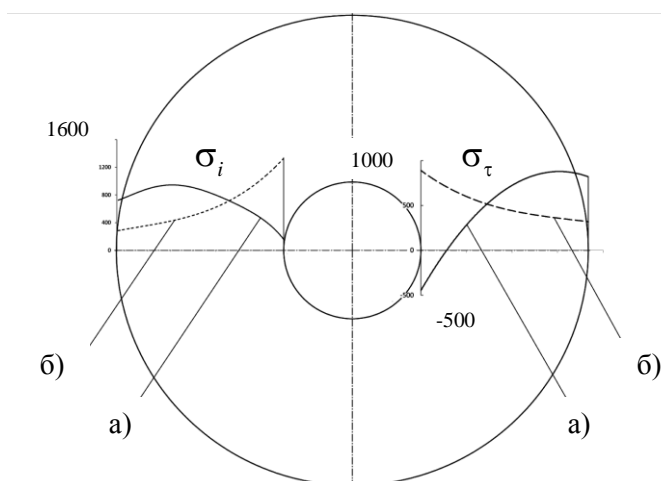


Рисунок 10 – Интенсивности напряжений при $p_{кн} = 600$ МПа: а) – автоскрепленной трубы; б) – неавтоскрепленной трубы

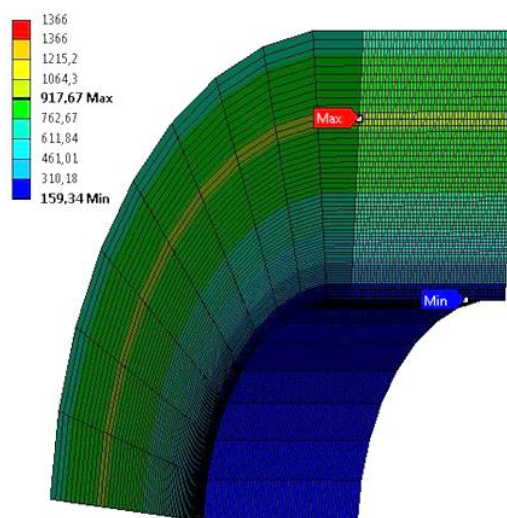


Рисунок 11 – Интенсивности напряжений автоскрепленной трубы, нагруженной рабочим давлением $p_{кн} = 600$ МПа

Литература

1. Лепеш Г.В. Динамика и прочность труб и вращающихся изделий: Монография/ Лепеш Г.В. - СПб. : изд-во. СПбГУСЭ., -2010.-143 с.
2. Лепеш Г.В. Анализ напряженно-деформированного состояния хромового покрытия автоскрепленного цилиндра // Техно-технологические проблемы сервиса. №2(12), -2010. С.35 – 41
3. Ильющин А.А., Огибалов П.М. Упруго пластические деформации полых цилиндров. - М.: Изд-во МГУ, -1960. - 227 с.
4. Смирнов-Аляев Г.А. Теория автоскрепления цилиндров. М.: Оборонгиз, -1940.-286 с.
5. Лепеш Г.В., Моисеев Е.Н., Черкасов М.С. Обеспечение прочности технологической оснастки при автоскреплении труб.// Техно-технологические проблемы сервиса. -2014. № 3 (29) – с . 66 – 7

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АППАРАТОВ НАСЫЩЕНИЯ ЖИДКОСТИ ГАЗОМ

М.И. Дмитриченко¹, Г.В., Алексеев², Е.П. Башева³

^{1,3}Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21;

²Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологии,
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В статье рассмотрен новый подход к конструированию аппаратов пищевых производств для газированных напитков на основе использования гидродинамической модели перемещения многофазных потоков неньютоновской жидкости. Приведены аналитические выкладки и результаты эксперимента, свидетельствующие о работоспособности предложенного устройства.

Ключевые слова: газонаполненные напитки, гидродинамическая модель, турбулентные потоки, геометрия кольцевого трубопровода.

POSSIBILITIES OF THE IMPROVEMENT DEVICE SATURATION TO LIQUIDS BY GAS

M.I. Dmitrichenko, G.V. Alexeev, E.P. Basheva

*St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU), 191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21;
ITMO university, Institute of the chill and biotechnologies, 191002, Saint-Petersburg, str.Lomonosov., 9*

The article describes a new approach to the design of equipment for food production for carbonated beverages through the use of a hydrodynamic model of multiphase flow displacement of non-Newtonian fluid. Analytical calculations and experimental results showing the efficiency of the proposed device

Keywords: lawn drink, hydrodynamic model, turbulent flows, geometry of the recirculating pipe line.

В пищевых производствах и бытовой технике к постоянно расширяется ассортимент и повышается качество аппаратов и устройств для производства разнообразных продуктов питания. Все это непосредственно относится и к рынку газированных напитков, оборудование для производства которых постоянно совершенствуется.

Одной из важных технических проблем, требующих решения при разработке аппаратов для производства газированных напитков, является обеспечение равномерного распределения газа по объему напитка [1-6]. Традиционным путем решения таких задач является использование специальных сатураторов, имеющих различные конструкции [6-8].

Представляет интерес изучение одного из таких устройств работающих по проточному принципу, когда смешение и диспергирование

газа и жидкости производится в каналах транспортировки напитка потребителю.

Одна из схем такого сатуратора предусматривает перемещение жидкости с газом и необходимыми вкусовыми добавками по кольцевому каналу, образованному центральной цилиндрической подающей трубой и профилированным внешним корпусом (рис. 1).

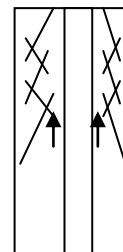


Рисунок 1 – Общая схема движения газонаполненного потока неньютоновской жидкости

¹Дмитриченко Михаил Иванович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой Товароведение и экспертиза потребительских товаров СПбГЭУ, тел.:+7 921 995 03 26;

¹Алексеев Геннадий Валентинович – доктор технических наук, профессор кафедры "Товароведение и экспертиза потребительских товаров" СПбГЭУ, тел.:+7 921 335 07 96, email:gva2003@rambler.ru;

³Башева Екатерина Петровна – аспирант кафедры Товароведение и экспертиза потребительских товаров, СПбГЭУ, тел.:+79046390477

Для общности выводов рассматривается турбулентный режим течения вязкой несжимаемой жидкости под действием перепада давления в кольцевом канале, образованном неподвижными цилиндрической и сужающейся конической поверхностями (см. рис. 2).

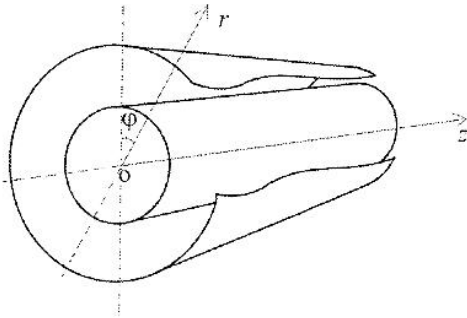


Рисунок 2 – Схема канала с разрезом поверхности конуса

В качестве математической модели использовались осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса. Для замыкания системы уравнений была выбрана двухпараметрическая стандартная $k-\varepsilon$ модель турбулентности, как наиболее развитая на данный момент и приемлемая с точки зрения вычислительных ресурсов. В общем случае движения изотермического турбулентного потока могут быть записаны в следующем виде:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v) = 0; \tag{1}$$

$$\frac{\partial \rho v}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v v) = \nabla \cdot P + \rho F; \tag{2}$$

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho k v) = \nabla \cdot \left(\frac{\mu_{eff}}{\sigma_k} \nabla k \right) + G - \rho F; \tag{3}$$

$$\frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \varepsilon v) = \nabla \cdot \left(\frac{\mu_{eff}}{\sigma_\varepsilon} \nabla \varepsilon \right) + \dots \\ \dots + \frac{\varepsilon}{k} (C_1 G - C_2 \rho \varepsilon) \tag{4}$$

Здесь

$$P = (-p + \lambda \operatorname{div} v)I + 2\mu_{eff} E \tag{5}$$

– тензор полных напряжений турбулентного потока; ρ – плотность среды; F – вектор плотности массовых сил; k – кинетическая энергия турбулентных пульсаций единицы массы среды; ε – скорость диссипации кинетической энергии турбулентных пульсаций; I – единичный тензор; p – давление; E – тензор скоростей деформаций, вычисленный через осредненные компоненты вектора скорости v ; μ_{eff} – эффективный коэффициент турбулентной вязкости, который представляется следующим образом:

$$\mu_{eff} = \mu + \mu_t, \tag{6}$$

где: μ – коэффициент "молекулярной вязкости" турбулизованной среды; μ_t – коэффициент турбулентной вязкости или "молярная" вязкость турбулентного потока, представляемый в соответствии с формулой Прандтля-Колмогорова:

$$\mu_t = C_\mu \rho \frac{k^2}{\varepsilon}; \tag{7}$$

G – диссипативная функция турбулентного потока, которая определяется через обычные сдвиговые компоненты тензора напряжений P и осредненную скорость v :

$$G = P \cdot (\nabla v); \tag{8}$$

$C_1 = 1.44$, $C_2 = 1.92$, $C_\mu = 0.09$, $\sigma_k = 1.0$, $\sigma_\varepsilon = 1,3$ – численные значения параметров $k-\varepsilon$ модели.

Граничные условия представляются в следующем виде. На входе в канал задаются однородное распределение скорости, кинетическая энергия турбулентных пульсаций и скорость её диссипации. На цилиндрической поверхности и поверхности конуса компоненты вектора скорости и кинетическая энергия турбулентных пульсаций обращаются в ноль на обеих поверхностях, однако скорость её диссипации отлична от нуля. На выходе из канала задается распределение давления, соответствующее постоянной величине, равное давлению в окружающей среде, а также условие сохранения массы, входящей и выходящей из канала жидкости [8-10].

После приведения уравнений (1) - (4) к безразмерному виду, параметры модели определяются следующим образом:

$$\delta = \frac{r_2 - r_1}{l}; \quad \eta = \frac{r_1}{r_2}; \quad \operatorname{Re} = \frac{\bar{v}_z (r_2 - r_1)}{v}; \\ H = \frac{k_0 \bar{v}_z}{\varepsilon_0 l}; \quad U = \frac{k_0^2}{v \varepsilon_0} \alpha, \tag{9}$$

где $k_0 = 3/2 (\bar{v}_z I)^2$ и $\varepsilon_0 = C_\mu^{3/4} k_0^{3/2} / l_n$ определяются при заданной интенсивности турбулентности потока I и длины пути перемешивания l_n Прандтля.

Вблизи твердой поверхности падение скорости в приграничном слое обуславливается вязкостью жидкости. Около стенок задается логарифмический закон распределения скорости и выражение для определения скорости диссипации ε .

$$\frac{v_z}{v'} = \frac{1}{k} \left(\ln \frac{E y^+ v'}{v} \right), \quad v' = \sqrt{\frac{\tau_w}{\rho}}, \quad E = 9, \\ k = 0,4 \tag{10}$$

$$\varepsilon = C_\mu^{3/4} k^{3/4} / y^+ k \tag{11}$$

На основании построенной математической модели проведен компьютерный экспери-

мент и проанализированы результаты для пространственных турбулентных течений под действием перепада давления в кольцевом канале, образованном цилиндрической и конической поверхностями. В ходе решения задач получены распределенные характеристики турбулентного режима течения жидкости в кольцевом канале под действием перепада давления, установлены основные свойства пространственных течений, определены индивидуальные свойства математической модели, указаны области их применения. Для реализации построенной модели разработан новый сатуратор, позволяющий реализовать достоинства возможностей управления гидродинамикой перемещающихся потоков [11].

Технической задачей создаваемого аппарата являлось повышение эффективности устройства для смешивания жидкостей с газами, путем обеспечения регламентированной величины газовых пузырей, повышение производительности и упрощение конструкции.

Для решения этой задачи в аппарате для насыщения жидкостей газом, включающем инжектор, камеру смешения, насадочную колонну и корпус, насадочная колонна выполнена в виде набора перфорированных колец, причем ее внешняя цилиндрическая оболочка совмещена с корпусом, который со стороны, противоположной установленному на него инжектору снабжен отбойным сферическим элементом, установленным симметрично оси камеры смешения перпендикулярно ее оси вогнутой частью в сторону выхода газожидкостной смеси из нее.

Техническим результатом явилось повышение эффективности насыщения жидкостей газом за счет контролируемости степени дробления пузырьков газа, что обеспечивается регламентированной перфорацией колец насадочной колонны, причем газожидкостная смесь измельчается ими после того, как после предварительного прохода через камеру смешения, эта смесь дробится об отбойный сферический элемент, установленный при ее выходе из камеры смешения. Отсутствие накапливающих емкостей и работа устройства "на проход" при такой конструкции обеспечивает повышение производительности, а совмещение внешней оболочки насадочной колонны с корпусом позволяет при необходимости охлаждать получаемую газожидкостную смесь непосредственно через стенку корпуса, практически не увеличивая габаритов устройства и не создавая дополнительных узлов для транспортирования охлаждающего агента.

Принципиальная схема предлагаемого устройства изображена на рис. 3.

Устройство для насыщения жидкостей газом включает отверстие для подачи жидкости

1, отверстие для подачи газа 2 и отверстие для выхода получаемой газожидкостной среды 3 выполненные в корпусе 4. Этот корпус 4 снабжен отбойным сферическим элементом 5, установленным симметрично оси камеры смешения 6 перпендикулярно ее оси вогнутой частью в сторону выхода газожидкостной смеси из нее. Между камерой 6 и корпусом 4, размещена насадочная колонна, выполненная в виде перфорированных колец 7, причем ее внешняя цилиндрическая оболочка совмещена с корпусом, на котором установлен инжектор 8 со стороны противоположной отбойному сферическому элементу.

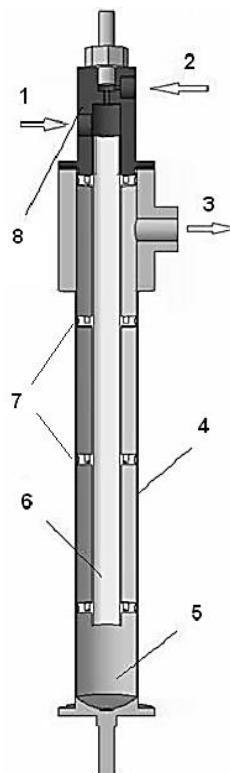
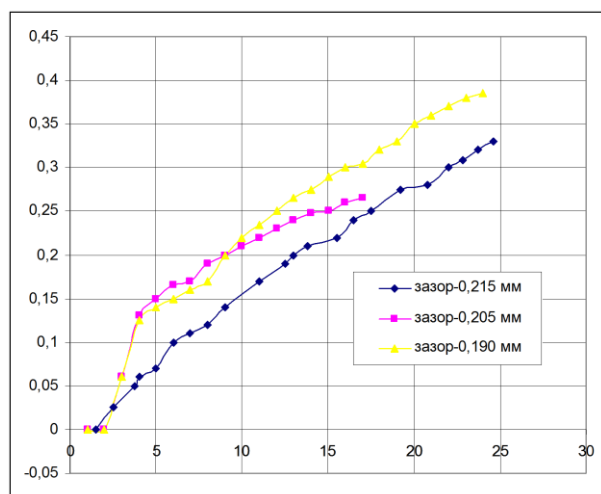


Рисунок 3 – Принципиальная схема сатуратора

Работает устройство, например, при газировании воды, следующим образом.

Охлажденная до $1 \div 2^\circ\text{C}$ вода поршневым насосом подается в отверстие 1, где она при помощи инжектора 8, в который из отверстия 2 под давлением поступает углекислый газ (CO_2), разбрызгивается и поступает в камеру смешения 6. Здесь происходит смешивание водяной пыли с газом и на выходе из камеры смешения 6 полученная газожидкостная смесь ударяется об отбойный сферический элемент 5. Отброшенная в насадочную колонну, она далее проходит для возможного охлаждения между стенками камеры смешения 6 и стенкой корпуса 4 через перфорированные кольца 7 для полного смешивания газа с водой. Так как диаметр пузырька углекислого газа составляет $1,5 \text{ мм}$, то диаметр отверстий колец выполняют $1,5 \div 2 \text{ мм}$. Отверстия в кольцах 7 при этом создают

условия для прохождения структурированного потока газожидкостной смеси к отверстию выхода 3. Описанная конструкция расширяет возможности устройства для насыщения жидкостей газом и позволяет выполнить поставленную техническую задачу.



ΔP, МПа

Рисунок 4 – Зависимость угла раскрытия конуса от заданного перепада давления

В работе [12-15] проведен сравнительный анализ результатов расчетов, полученных по предложенной математической модели с имеющимися экспериментальными данными, для которых исследуемая гидродинамическая система имеет геометрическую конфигурацию, зависящую от перепада давления. На рис. 4 представлен график зависимости угла раскрытия конуса от перепада давления. Данные графики построены на основании экспериментальных данных, полученных в результате исследования уплотнительных систем с четырьмя различными значениями ширины зазора на входе.

Близость экспериментальных и теоретических значений параметров геометрии трубопровода свидетельствует об адекватности принятой модели и возможности ее использования для практического конструирования аппаратов газирования напитков и расширения их ассортимента, в том числе получением газированного "смузи".

Литература

1. Алексеев Г.В., Головацкий Г.А., Краснов И.В. Некоторые направления повышения эффективности технологического оборудования для переработки пищевого сырья. Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2007. № 3. С. 52.
2. Алексеев Г.В., Башева Е.П. Моделирование взаимодействия потоков пищевой смеси с элементами рабочей камеры аппарата. Научный журнал

НИУИТМО серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2013, №1

3. Алексеев Г.В., Вороненко Б. А., Лукин Н. И. Математические методы в пищевой инженерии. Санкт-Петербург, ЛАНЬ, 2012, 176 с.

4. Алексеев Г.В., Вороненко Б. А., Гончаров М.В., Холявин И.И. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования. Санкт-Петербург, ГИОРД, 2014, 200 с.

5. Ерофеев И.В. Математическое моделирование турбулентных потоков в кольцевых щелевых каналах переменного поперечного сечения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Воронеж, 2011

6. Алексеев Г.В., Хрушкова Е.Н., Красильников В.Н. Возможности применения мембранных процессов для производства продуктов функционального назначения. Вестник Международной академии холода. 2010. № 3. С. 32-37.

7. Алексеев Г.В., Даниленко Е.А. Возможности моделирования измельчения пищевых добавок для продуктов функционального питания. Вестник Международной академии холода. 2011. № 2. С. 16-18.

8. Алексеев Г.В., Бриденко И.И. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа». – СПб., ГИОРД, 2007. – 152 с.

9. Алексеев Г.В., Верболоз Е.И. Современные подходы к рациональному использованию ресурсов при первичной обработке пищевого сырья. Вестник Международной академии холода, 2003, №4, с.35-39

10. Алексеев Г.В., Арет В.А., Верболоз Е.И., Кондратов А.В. Возможность управления процессом измельчения путем изменения структурно механических свойств пищевой смеси. Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий, 2008, №4, с.54-58

11. Алексеев Г.В., Лунев К.Н. Устройство для дозирования газонаполненных напитков, Патент 2431807 от 16.06.2011

12. Алексеев Г.В. Башева Е.П., Бриденко И.И. Виртуальная лабораторная работа "Исследование процесса истечения через малое круглое отверстие и цилиндрический насадок" Свидетельство 2013614440 от 07.05.2013

13. Алексеев Г.В., Лунев К.Н. Гидродинамические особенности течения газонаполненных напитков в кольцевом канале при розливе // ЭНЖ "Процессы и аппараты пищевой промышленности". - 2010. - № 2

14. Алексеев Г.В., Башева Е.П. Возможности моделирования механизма самоочистки аппарата // Вестник МАХ / НИУ ИТМО. - Санкт-Петербург, 2013. - № 4. - С. 21-23.

15. Алексеев Г.В., Башева Е.П. Возможности модернизации сатураторов совершенствованием гидродинамических режимов движения потоков // Научный журнал ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 1.

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НА ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ

А.А.Романова¹, П.П.Рымкевич², А.С.Горшков³

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

²Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского,
197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13;

³Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбПУ),
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

Важным фактором, определяющим комфортные условия и санитарно-гигиеническую безопасность для человека при моделировании состава верхней одежды является учет процессов нестационарной теплопроводности через ее многослойные конструкции.

Ключевые слова: теплозащитные свойства одежды, нестационарная теплопроводность.

THE INFLUENCE OF NON-STATIONARY HEAT TRANSMISSION PROCESSES ON THERMAL PROPERTIES OF HEAVY CLOTHING

A.A.Romanova, P.P.Rymkevich, A.S.Gorshkov

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

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

*Saint-Petersburg State Polytechnical University (SPbSPU),
195251, St.Petersburg, street Polytechnicheskaya, 29*

For the comfort conditions and hygienic safety, the important factor to be taken into account during the clothes styling is non-stationary heat transmission processes through its multi layered constructions.

Key words: warm keeping properties of clothes, nonstationary heat transmission.

Элементы верхней одежды в данной работе будут рассматриваться как сложные многослойные конструкции. Определение характера распределения температур по толщине таких конструкций при учете процессов нестационарной теплопроводности позволяет смоделировать оптимальный выбор толщины утеплителя для заданного климатического района, а также правильный порядок расположения слоев верхней одежды.

Для решения ряда задач нестационарной теплопроводности и тепловой устойчивости существующие методы и методики [1-3] имеют ряд существенных неудобств.

Прежде всего, при наличии многослойных конструкций, широко используемых в последнее время, с различными теплопроводными включениями для определения полей температур на каждой границе возникает необходимость сращивать решения, что приводит к излишнему усложнению расчетов. При этом непосредственный вклад от каждого слоя дале-

ко не очевиден. Имеются также известные проблемы с заданием граничных условий.

Авторами работы предложен новый метод решения задач нестационарной теплопроводности, основанный на вероятностных методах общей теории переноса [4-8]. В данной работе будет рассмотрен лишь простейший способ переноса тепла через плоскую многослойную конструкцию.

Процесс передачи тепла с позиций современной физики можно рассматривать как диффузию аддитивного скалярного свойства – тепловой энергии. Пусть теплоперенос осуществляется вдоль некоторой оси Ox . Так как тепловая энергия распространяется как по, так и против оси Ox , то в качестве локальной характеристики целесообразно ввести соответствующие плотности токов тепла $q_{\leftrightarrow}(x, t)$, которые можно рассматривать как векторы в двумерном пространстве $\{q_{\rightarrow}; q_{\leftarrow}\}$.

¹Романова Алла Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры Прикладная физика СПбГЭУ, тел.: +7 911 211 34 26, e-mail: romallaa@yandex.ru;

²Рымкевич Павел Павлович – кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики ВКА им.А.Ф.Можайского, тел.: +7 911 224 59 13, e-mail: rrymkkevich@gmail.com;

³Горшков Александр Сергеевич – кандидат технических наук, директор научно-учебного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» СПбПУ (Политех), тел.: +7 921 388 43 15, e-mail: alsgor@yandex.ru

В качестве одной из локальных характеристик среды можно ввести скорость распространения тепла $c(x)$, в большинстве случаев которую можно принять за скорость звука. Очевидно, что плотность тока тепла $q(x, t) = q_{\rightarrow}(x, t) + q_{\leftarrow}(x, t)$. Переносимую часть внутренней энергии можно трактовать как неравновесный фонный газ, диффундирующий в общем случае по разным механизмам. Плотность переносимой части энергии $U(x, t) = 1/c \cdot [q_{\rightarrow}(x, t) + q_{\leftarrow}(x, t)]$. При этом можно принять, что $U = c_v \cdot \rho T$, где c_v – удельная теплоемкость, ρ – локальная плотность среды, $T(x, t)$ – искомое поле температур ($dU = c_v \cdot \rho dT$). С общих позиций теории переноса распространение данного аддитивного свойства определяется не только самим свойством, но и свойствами одномерного пространства, которое будем называть средой. Характеристики среды могут определяться как распределением других свойств (например, влагоперенос, механические нагрузки и т.д.), так могут зависеть (в общем случае нелинейно) и от распределения самого изучаемого свойства (тепловой энергии).

Рассмотрим отрезок оси $Ox - [x_1; x_2]$, который будем называть "слоем среды". Положим, что на слой $[x_1; x_2]$ «падает» ток $q_0(x_1 - 0, t)$. Рассмотрим вначале случай, когда $q_0 = \delta(t' - t)$, где t° – текущее время, $t -$ фиксированный момент времени. Введем следующие характеристики **слоя среды**:

- коэффициент прохождения – $\Lambda(t, x_1 | x_2, \tau) = q_{\rightarrow}(x_2 - 0, t + \tau)$ – плотность тока тепла, прошедшего слой $(x_1; x_2)$ за время τ ;

$$\begin{aligned} \Lambda(x_1 | x_3) &= \Lambda(x_1 | x_2) \otimes [\delta - P(x_2 | x_3) \otimes P(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes \Lambda(x_2 | x_3); \\ P(x_1 | x_3) &= P(x_1 | x_2) + \Lambda(x_1 | x_2) \otimes [\delta - P(x_2 | x_3) \otimes P(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes P(x_2 | x_3) \otimes \Lambda(x_2 | x_1); \\ R(x_1 | x_3) &= R(x_1 | x_2) + \Lambda(x_1 | x_2) \otimes [\delta - P(x_2 | x_3) \otimes P(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes [P(x_2 | x_3) \otimes R(x_2 | x_1) + R(x_2 | x_3)]. \end{aligned} \quad (1)$$

Далее везде, где это не будет вызывать недоразумение, переменные t и τ (S и t) будут опущены. Все эти соотношения могут быть представлены на диаграммах [6].

Математический аппарат основан на некоммутативном умножении и более подробно представлен в [4].

$$\begin{aligned} \Lambda(t, x_1 | x_2, \tau) &= \int_0^{\tau} \Lambda(t, x_1 | x_2, \tau_1) \cdot \Lambda(t + \tau_1, x_2 | x_3, \tau - \tau_1) d\tau_1 + \Lambda(x_1 | x_2) \otimes P(x_2 | x_3) \otimes \\ &\otimes P(x_2 | x_1) \otimes \Lambda(x_2 | x_3) + \dots = \Lambda(x_1 | x_2) \otimes [\delta - P(x_2 | x_3) \otimes P(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes \Lambda(x_2 | x_3). \end{aligned}$$

Вместо распределений Λ, P, R целесообразно сразу использоваться их Лаплас-

при этом считается, что за границами слоя $[x_1; x_2]$ стоят полностью поглощающие тепло экраны;

- коэффициент отражения – $P(t, x_1 | x_2, \tau) = q_{\leftarrow}(x_1 + 0, t + \tau)$ – плотность тока тепла, отразившегося от слоя $(x_1; x_2)$ за время τ ; т.е. первое отражение без пересечения границ $x = x_1$ и $x = x_2$ ранее;

- коэффициент поглощения – $R(t, x_1 | x_2, \tau)$ – ток тепла, поглощающийся (рождающийся) в слое $(x_1; x_2)$ в момент $(t + \tau)$.

Отметим, что введенные коэффициенты и сами токи q_{\leftrightarrow} будем считать комплексными числами (в многоканальной теории коэффициенты Λ, P, R будут представлять собой квадратные матрицы). Введенный выше коэффициент поглощения R не означает, что в среде имеются постоянно действующие источники (стоки) тепла. Под источником тепла будем подразумевать образование тепловой энергии U в момент $t > t_0$, если до этого оно отсутствовало, а промежуток полностью ограничен экранами. Введение свойств поглощающего, отражающего, полупрозрачного экранов имеют простой смысл и служат лишь способом наглядного описания.

Все коэффициенты (распределения) Λ, P, R полагаются равными нулю для $\tau < 0$ (принцип причинности). Для распределений Λ, P, R можно составить рекуррентные соотношения (аналог уравнений Колмогорова-Смолуховского-Чепмена).

В самом общем случае на языке кольца R_{\otimes} [4] эти соотношения имеют вид:

Физический смысл уравнений (1) рассмотрим на примере первого уравнения этой системы. Событие – прохождение носителя тепла (фона) через слой $[x_1; x_3]$ – возможно только пересекая мысленную границу $x = x_2$ нечетное количество раз. Иными словами, согласно теоремам о сложении и умножении вероятностей для распределений имеем

образы (Фурье-образы), а именно Λ, P, R . При

этом вместо символа \otimes необходимо использовать умножение \otimes в смысле (3). Переход от одних колец к другим в теории переноса формулируется в виде "нестационарного принципа". Суть его сводится к следующему. Пусть некоторая аддитивная величина M , не имеющая структуры, описывается коэффициентами $\bar{L}, \bar{P}, \bar{R}$, а со структурой – аналогичными элементами $\tilde{L}, \tilde{P}, \tilde{R}$, при этом $\tilde{L}, \tilde{P}, \tilde{R}$ принадлежат более сложному кольцу R_0 . Тогда переход от

$$\begin{aligned} \bar{L}(x_1, t | x_3, S) &= \bar{L}(x_1 | x_2) \otimes [I - \bar{P}(x_2 | x_3) \otimes \bar{P}(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes \tilde{L}(x_2 | x_3) \\ \bar{P}(x_1, t | x_3, S) &= \bar{P}(x_1 | x_2) + \bar{L}(x_1 | x_2) \otimes [I - \bar{P}(x_2 | x_3) \otimes \bar{P}(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes \tilde{P}(x_2 | x_3) \otimes \tilde{L}(x_2 | x_1) \\ \bar{R}(x_1, t | x_3, S) &= \bar{R}(x_1 | x_2) + \bar{L}(x_1 | x_2) \otimes [I - \bar{P}(x_2 | x_3) \otimes \bar{P}(x_2 | x_1)]^{\otimes -1} \otimes [\tilde{P}(x_2 | x_3) \otimes \tilde{R}(x_2 | x_1) + \tilde{R}(x_2 | x_3)] \end{aligned} \quad (2)$$

Соотношения (2) позволяют последовательно определить свойства системы слоев, зная свойства каждого слоя, т.е. дают конструктивный путь решения задач переноса тепла.

Некоммутативность колец R_{\otimes} и R_{\circ} существенна для сильно нестационарных процессов, когда за среднее время прохождения

$$\begin{aligned} \bar{L}(x_1 | x_3, S) &= \frac{\bar{L}(x_1 | x_2) \bar{L}(x_2 | x_3)}{1 - \bar{P}(x_2 | x_3) \bar{P}(x_2 | x_1)}; \quad \bar{P}(x_1 | x_3, S) = \bar{P}(x_1 | x_2) + \frac{\bar{L}(x_1 | x_2) \bar{L}(x_2 | x_1) \bar{P}(x_2 | x_3)}{1 - \bar{P}(x_2 | x_3) \bar{P}(x_2 | x_1)}; \\ \bar{R}(x_1 | x_3, S) &= \bar{R}(x_1 | x_2) + \frac{\bar{L}(x_1 | x_2) [\bar{P}(x_2 | x_3) \bar{R}(x_2 | x_1) + \bar{R}(x_2 | x_3)]}{1 - \bar{P}(x_2 | x_3) \bar{P}(x_2 | x_1)}. \end{aligned} \quad (3)$$

Некоммутативность существенна и в тех случаях, когда среда неоднородная или в слое среды имеются включения. В этом случае надо ввести понятие канала распространения, а все коэффициенты $\bar{L}, \bar{P}, \bar{R}$ представляют собой квадратные матрицы. В реальности закон Фурье является достаточно приближенным и хорошо выполняется только для стационарного случая. Это объясняется тем, что передача тепла даже в однородной среде идет не по одному механизму (существуют также внутренние каналы передачи тепла) [4].

Наличие более одного механизма теплопроводности приводит к несколько иной системе уравнений, описывающих процесс теплопереноса [5].

Для большинства инженерных расчетов все эти «тонкости» могут не учитываться, что позволяет пользоваться соотношениями (2).

Литература

1. Карслоу Х.С. Теория теплопроводности. М.: Гостеориздат, 1947.
2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М: Гос.энерг.из-во, 1963. 535 с.

описания распространения свойства M к описанию распространения свойства \tilde{M} сводится к замене операции \otimes на операцию умножения \circ и замены 1 на единицу кольца R_0 без изменения вида уравнений. Иными словами, и для многоканального случая справедлива система (1) с соответствующей заменой символов. Соответственно в общем случае система (1) примет вид:

тепла меняются свойства среды, т.е. «блуждающий» фонon каждый раз попадает в новую среду. Если же все коэффициенты не зависят от времени t явно или этой зависимостью можно пренебречь, то умножение « \otimes » представляет собой обычное умножение, т.е.

3. Гениев Г.А. Вариант волновой теории теплопроводности твердых тел// Исследование по теории сооружений: сб. статей, вып. 24. М.: Стройиздат. 1980.
4. Рымкевич П.П. Введение в теорию распространения свойств. // Труды XXVII летней международной школы "Анализ и синтез нелинейной механики колебательных систем"/ СПб, 2000 . С. 455-496.
5. Горшков А.С., Рымкевич П.П. Диаграммный метод решения задач нестационарной теплопроводности через ограждающие конструкции // Сб. тр. I Всероссийской научно-технической конференции / СПб: СПбЗНИИПИ, 2008. С. 184-198.
6. Горшков А.С., Макаров А.Г., Рымкевич О.В., Рымкевич П.П. Математическое моделирование процессов нестационарной теплопроводности через многослойные изделия текстильной и швейной промышленности // Дизайн. Материалы. Технологии. 2010. №4 (15). С. 116-118.
7. Горшков А.С, Макаров А.Г., Рымкевич П.П., Романова А.А. Оценка среднего времени прохождения теплового потока через многослойные текстильные и швейные изделия // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2011. №4. С.44-45.
8. Горшков А.С, Рымкевич П.П., Макаров А.Г. Физико-математические основы для описания нестационарной теплопроводности через многослойные изделия текстильной и швейной промышленности в динамическом режиме эксплуатации // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2011. №3. С.33-36.

ПОНЯТИЕ ОБ ИДЕАЛЬНОЙ, ТИПОВОЙ И НЕТИПОВОЙ ФИГУРЕ И О БИОСОЦИАЛЬНЫХ ПРИЗНАКАХ

И.А. Радченко¹

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

Существует связь между типом телосложения и характером, темпераментом, социальным поведением и обменом веществ в организме человека. Для каждого человека характерен тип телосложения, который является одним из главных факторов, определяющих его стиль, цвет и форму одежды. В статье определены основные понятия об идеальной, типовой и нетиповой фигуре и их взаимосвязь с биосоциальными признаками человека.

Ключевые слова: Идеальная фигура, типовая фигура, биосоциальные признаки, внешний облик человека, не типовая фигура.

THE CONCEPT OF AN IDEAL, TYPICAL AND ATYPICAL FIGURE AND THE BIOSOCIAL CHARACTERISTICS

I.A. Radchenko

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

There is a link between body type and character and temperament, social behavior and metabolism in the human body. Every person has a body type, which is one of the main factors that determine the style, color and shape of clothing. The article outlines the basic concepts of the ideal, typical and atypical figure and their relationship with the biosocial characteristics of a person.

Keywords: Perfect figure, model figure, biosocial different signs, the appearance of a man, not a model figure.

В практике изготовления одежды применяются понятия о трех видах фигур: идеальной, типовой и не типовой.

Идеальная фигура – это некий образец красоты фигуры, который складывается в определенный период времени под влиянием различных произведений искусства, стилей, моды и особенностей быта. Такую фигуру еще называют условно-идеальной или модной фигурой. К основным характеристикам идеальной фигуры относят такие показатели, как модные пропорции фигуры, поведения, устоявшиеся вкусы, взгляды, стили человека, положение человека в обществе, так же политическое и социально-культурное развития страны. Пропорциональность внешней формы фигуры человека – важная составляющая привлекательности и красоты. Красиво сложенное тело всегда считается величайшей эстетической ценностью. Представление об идеальной фигуре меняется примерно каждые 10 лет. Понятие красоты телосложения относительное. Так, идеальная фигура характеризуется определенными пропорциями и осанкой, особенностями телосложения, которые в периоды господства другого

идеала могут считаться отклонениями. Идеальной фигуры на все времена не существует, поэтому такую фигуру можно считать условной.

Леонардо да Винчи дал определение пропорционально сложенных параметров человеческого тела. Известна теория квадрата и круга Леонардо да Винчи – силуэт пропорционально сложенного человека, стоящего ноги врозь, руки в стороны, можно вписать в квадрат; не меняя положения центра тяжести, силуэт человека вместе с квадратом можно вписать в окружность. Из теории правильных пропорций Леонардо да Винчи следует, что обладатели пропорциональной фигуры считается человек, у которого все части тела, то есть длина тела, рук, ног, ширина плеч, тазового пояса, кисти, ступни, соразмерны между собой. У пропорционально сложенного человека большинство частей тела имеет пропорции «золотого сечения», где меньшая часть относится к большей, как большая к их общей величине.

¹Радченко Ирина Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры ИМК факультета креативных индустрий СПбГЭУ, моб.: +7 921 8728763, тел.: 8 (812) 272-01-22, e-mail: radchirinaleks@yandex. ru

Например, можно выделить следующие данные о пропорциональности фигуры:

- локтевой сгиб делит руку так же, как колено делит ногу;
- окружность кисти, сжатой в кулак, равна длине стопы;
- окружность шеи в два раза меньше окружности талии;
- окружность запястья в два раза меньше окружности шеи;
- длина стопы равна длине предплечья;
- ширина плеч равна 1/4 длины тела.

Так, в XIX–XX вв. модными типами осанки считались попеременно выпрямленная, лордотическая, сутуловатая и другие. В конце XIX века известный ученый А. К. Анохин (Б. Росс) вывел показатели пропорционального телосложения женщины, а затем в 1930 году описал в книге «Волевая гимнастика. Психологические движения».

Он определил, что на 1 см роста женщины приходится:

- шея – $0,18 \div 0,2$ см;
- рука (плечо) – $0,18 \div 0,2$ см;
- нога (бедро) – $0,32 \div 0,36$ (максимум);
- нога (икра) – $0,21 \div 0,23$ см;
- грудная клетка – $0,5 \div 0,55$ см и более;
- таз – $0,54$ см (минимум) – $0,62$ см (максимум);
- талия – $0,35 \div 0,40$ см.

То есть, умножив рост (в сантиметрах) на приведенные цифры и сравнив результаты с параметрами тела человека, можно узнать, соответствуют ли они нормативам.

В настоящее время для оценки гармоничности телосложения применяются следующие показатели (индексы):

Индекс пропорциональности между окружностью грудной клетки и ростом стоя (%) равен отношению окружности грудной клетки (см) к росту стоя (см), умноженное на 100%. Нормальным считается $50 \div 52\%$. Показатель менее 50% характерен для узкогрудых, а более 52% – для широкогрудых.

Индекс пропорциональности между длиной ног и длиной туловища (%) равен отношению разницы, между ростом стоя (см) и ростом сидя (см), к росту сидя (см), умноженное на 100%. Нормальным считается $87 \div 92\%$ – средняя длина ног, развитие пропорционально; 86% и меньше – относительно малая длина ног (короткие ноги); 93% и больше – относительно большая длина ног (длинные ноги).

Показатель крепости телосложения (индекс Пинье) равен: рост стоя (см) минус сумма массы тела и окружности грудной клетки при выдохе. Показатель меньше 10 – крепкое

(плотное) телосложение; $10 \div 25$ – нормальное; $26 \div 35$ – слабое; больше 35 – очень слабое.

Чаще всего идеалом красоты и правильностью пропорций тела женской фигуры считались – высокий рост, красиво развернутые плечи, тонкая талия, расширенный таз, вертикальная линия живота и прямые ноги совершенной формы. И веже хочется подчеркнуть, пропорции тела не могут быть одинаковыми для всех женщин, так как существуют различные типы телосложения, данные человеку генетически.

Модные формы одежды дизайнеры представляют эскизы моделей на идеальных типах фигур, характерных для конкретного времени. Для демонстрации перспективных коллекций одежды соответствующим образом подбираются манекенщицы. Но проектирование одежды в условиях промышленного массового производства выполняется на фигуры по типовым размерным признакам.

Каждая группа людей, имеющих одни и те же главные (ведущие) размерные признаки, характеризуется типичным представителем – типовой фигурой [1]. Характеристики типовых фигур рассчитываются на основе соответствующей статистической обработки размерных признаков, полученных путем обширных антропометрических исследований. Разработка проектно-конструкторской документации на изделия массового производства и базовых лекал для использования в условиях изготовления одежды по заказам населения, осуществляется только на типовые фигуры.

Фигуры типового телосложения характеризуются умеренным развитием мускулатуры, слабым, умеренным или обильным жиротложением, нормальной высотой и средними (нормальными) изгибами спинного контура туловища, осанкой и представлены в стандартах величинами размерных признаков для проектирования одежды.

Типовая фигура определяется соответствующими стандартами и размерной типологией. Такая фигура имеет усредненные значения ряда подчиненных и дополнительных размерных признаков, на нее изготавливается одежда соразмерная для всех представителей группы или определенного типа фигур. Система таких типов фигур называется размерной типологией.

Размерный признак или мерка, измерение фигуры – размер участка между двумя антропометрическими точками фигуры, является составляющей размерной характеристики формы тела человека.

Главные (ведущие) размерные признаки – признаки фигуры человека являющиеся основой при определении размерных вариантов (типов, групп) и характеризующие размеры тела. Это наиболее крупные размеры, находящиеся в разных плоскостях измерения, минимально связаны между собой.

По данным антропологов типовые фигуры встречаются чуть меньше, чем у одной трети взрослого населения. То есть одежда, изготовленная на стандартные фигуры, не обеспечивает нормальную посадку на фигуре конкретного человека, у 70% населения и люди с отклонениями от типового телосложения остаются неудовлетворенными посадкой одежды на фигуре.

Если отличия в размерных признаках типовой и нетиповой фигур (имеющих одни и те же главные размерные значения по росту P , обхвату груди O_r , обхвату бедер O_6), по абсолютной величине превышают 0,5...1,0 см, то такую фигуру относят к нетиповой.

Потребителями одежды являются люди с конкретными фигурами, формы которых в большей или меньшей степени отклоняются от типовых.

Не типовая фигура (индивидуальная фигура, нестандартная фигура) – фигура конкретного человека, имеющая размеры тела отличные от типовых размеров, указанных в стандартах и отличается строением, очертаниями формы, телосложением, осанкой и пропорциями тела. Проектирование одежды на нетиповые фигуры выполняется в условиях предприятий, изготавливающих индивидуальные заказы для конкретного человека.

Оценка внешнего образа потребителя очень важна на стадии согласования модели с заказчиком, в ходе которой необходимо выбирать такие модельные особенности, которые могли бы скрыть значительные отклонения от идеальной фигуры и подчеркнуть выявленные «достоинства» – особенности телосложения, соответствующие модному образу. Сегодня, оценка размера одежды и адаптация изображения модели к фигуре потребителя может быть проведена в виртуальной примерочной. Лидер рынка интерактивных технологий, компания NICE представил новую разработку – виртуальная примерочная. Виртуальная примерочная состоит из экрана, компьютера и подключенного к нему сенсора, который позволяет распознавать жесты человека. Телевизионные камеры высокой четкости, расположенные по периметру экрана, воссоздают реальное изображение клиента. Выбор конкретной модели и цвета реализуется на основе наблюдения камер за дви-

жением рук потребителя. Оценка размера одежды и адаптация изображения модели соответственно фигуре потребителя автоматизированы. При этом клиент указывает рукой на модель, которая его интересует. С помощью простых манипуляций пользователя изображение моделей одежды проектируется на отражение его образа на информационной панели, совмещающая с очертаниями силуэта фигуры с учётом размера выбранной модели. Стоя на одном месте, человек может не только просмотреть все представленные в магазине модели одежды, но и примерить любые из них. При помощи движения рук, можно подобрать себе наряд по вкусу и сфотографироваться в нем, подобрать нужный размер и оценить внешний вид материалов и тканей. Области применения виртуальной примерочной разнообразны: показы мод, ВТЛ – акции, витрины магазинов одежды, а также интернет-магазины и провайдеры услуг мобильной коммерции, которые стараются повысить эффективность on-line продаж благодаря внедрению инновационных приемов информатизации бизнес-процессов.

Телосложение (*habitus*) – совокупность особенностей строения, формы, величины и соотношения отдельных частей тела человека.

Фигуры женщин подразделяются на варианты и типы. Варианты фигур разделяются по росту и полноте. Типы фигур разделяются по соотношению поперечных размеров бедер и груди во фронтальной плоскости (проекции), а в сагиттальной плоскости (профильной проекции) по соотношению переднезадних диаметров. В данный период времени, условно-идеальной считается фигура высокого роста (для мужчин от 182см, для женщин от 172 см) и отвечает основной характеристике долихоморфного типа телосложения фигуры человека. Чаще встречаются фигуры низкого роста брахиморфного типа телосложения (низкий рост для мужчин ниже 172 см и для женщин ниже 165 см).

Изменение степени развития мускулатуры и жировых отложений влекут за собой изменения во внешней форме туловища, а именно формы шеи, грудной клетки, брюшной области, спины и верхних и нижних конечностей. Характеристика внешней формы фигуры человека определяется визуально. Различные сочетания таких характеристик образуют различные группы форм тела человека. Для характеристики формы туловища рассматривают плечевую область, грудную и брюшную области спереди, спинную и нижнюю сзади, нижнюю сбоку. В плечевой области определяющими характеристиками являются наклон и разворот плеч.

В грудной области – размеры и форма грудной клетки, степень развития и расположение грудных желез.

В брюшной области – степень развития жировых отложений, форма живота и уровень наиболее выступающей его точки.

В спинной области – изгибы позвоночного столба, форма спины, степень выступания лопаток, степень развития мышц и жировых отложений.

В нижней области туловища сзади – степень развития ягодичных мышц и жировых отложений и их расположение, уровень наиболее выступающих точек ягодич.

В нижней области туловища сбоку – форма бедер, степень и уровень их наибольшего выступания.

Для характеристики шеи рассматривают соотношения ее поперечного и переднезаднего диаметров у основания, длину, наклон в средней сагиттальной плоскости, переход от шеи к плечам.

Для характеристики верхних конечностей рассматривают степень развития и расположения жировых отложений, степень развития дельтовидной мышцы, направление осей плеча и предплечья.

Одежда должна не только быть красивой, удобной, соответствовать своему назначению, но и гармонизировать с человеком, являться одной из значимых частей его костюма и образа. Образ, можно сказать, это целая система – человек, костюм и его жизнь. В удобном костюме человек чувствует себя свободно, уверенно и легко. С помощью одежды можно скрыть недостатки фигуры и выглядеть гармонично. Чтобы одежда гармонично украшала, была современной, необходимо овладеть искусством создания костюма для конкретного человека, с учетом всех его особенностей и условий в которых он живет. Одним из таких факторов на этапе проектирования одежды является учет индивидуальных особенностей его внешнего облика.

Внешний облик человека – сложное сочетание индивидуальных биологических и социальных признаков, присущих только конкретному человеку.

Каждому человеку свойственны индивидуальные биосоциальные признаки [2]. Это – единство физических и духовных, природных и социальных, наследственных и приобретенных характеристик человека. Структура биосоциальных признаков человека приведена в таблице. Выбирая модель одежды для конкретного человека, следует изначально учитывать не только направление моды для его возрастной группы, функциональное, возрастное назначе-

ние модели, но и облик заказчика одежды, размеры, пропорции фигуры, осанку, походку, цвет волос, кожи лица, форму и черты лица и т.д. Биосоциальные признаки необходимо учитывать при создании модели и конструкции изделия.

Таблица 1 – Структура биосоциальных признаков человека

БИОСОЦИАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ	БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ				
	Анатомические признаки	Кожный покров Кожный скелет Мышечная структура Подкожно-жировой слой			
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	Физиологические признаки	Кровеносная и лимфатическая системы Система терморегуляции Анализаторы Нервная система Двигательный аппарат Выделительная система			
	Психические признаки	Психические признаки	Темперамент Волевые свойства личности Эмоциональные свойства личности Характер и стиль поведения Половые и возрастные свойства психики		
		АНТРОПОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	Антропоморфологические признаки	Антропометрические признаки Признаки телосложения Форма верхних и нижних конечностей Формы и пропорции головы, лица и шеи Пигментация кожи, волос и цвет глаз	
			ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	Демографические признаки	Возраст Место жительства Семейное положение Состав семьи Этнические признаки
				СОЦИАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ	Социальные признаки

Поэтому, перед проектированием одежды для конкретного человека, надо визуально оценить внешний облик заказчика одежды, вид, характер, общие размеры и форму фигуры, нарушение пропорций, участки сосредоточения жировых отложений. Так же следует определить возрастную группу, ведущие размерные признаки и выявить все особенности телосложения (форму спины, грудной клетки, ягодич, живота и т.п.), пропорций, осанки. Перед конструированием одежды обязательно необходимо рассчитать полнотную группу индивидуальной фигуры и тип ее осанки (см. табл.1).

Можно сделать вывод, что оценка внешнего образа индивидуального потребителя предполагает знание информации о его внеш-

нем образе, который складывается из следующих составляющих [3]:

- основных габаритов фигуры (рост, ширина плечевого пояса, обхват груди и бедер);
- особенностей пропорций (соотношение длины конечностей и туловища, положение линий талии и груди, соотношение диаметров отдельных частей туловища: плеч, талии, бедер),
- особенностей осанки (формы контуров спины и груди, форма и высота плеч);
- формы лица и головы;
- пигментации волос, глаз, кожи лица,
- психофизиологических и социальных особенностей потребителя.

Существует связь между типом телосложения и характером, темпераментом, социальным поведением и обменом веществ в орга-

низме человека. Для каждого человека характерен тип телосложения, который является одним из главных факторов, определяющих его стиль, цвет и форму одежды.

Литература

1. Радченко И.А. Конструирование и моделирование одежды на не типовые фигуры. учеб. пособие для проф. образования / М., : Издательский центр «Академия», 2010г, 352 с.
2. Шершнева Л.П., Ларькина Л.В. Конструирование одежды: Теория и практика: Учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.
3. Шершнева Л. П., Пирязева Т.В., Ларькина Л.В. Основы морфологии и биомеханики человека. М., 2002.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШВЕЙНОЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КЛАССИФИКАЦИЙ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ЖЕНСКИХ ФИГУР

И.А. Радченко¹

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

Для разработки общих подходов в определении исходных данных при выборе с учетом индивидуальных особенностей и потребностей моделей одежды на рынке потребления одежды и в условиях ее производства проведена сравнительная характеристика швейной и потребительской классификаций типов телосложения женских фигур.

Ключевые слова: телосложение человека, степень развития жировых отложений, потребительская классификация антропоморфологическая типов фигур.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE APPAREL AND CONSUMER CLASSIFICATIONS OF BODY TYPES OF FEMALE FIGURES

I.A. Radchenko

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

To develop common approaches in determining the source of data when you select individual characteristics and needs of clothing models in the market consumption of clothing and the conditions of its production carried out comparative characteristics of apparel and consumer classifications of body types of female figures.

Keywords: Constitution of man, the development of iroot proposals consumer classification anthropomorphy types of shapes.

Требования и к качеству изготовления, и к внешнему виду одежды всегда актуальны. На потребительском рынке появились службы, занимающиеся подбором одежды с учетом индивидуальных особенностей и потребностей покупателя. Современное производство одежды, зависящие от развития рынка, должно учитывать этот фактор. Чтобы одежда украшала, была современной, необходимо учитывать не только направление моды, но и особенности и

индивидуальные потребности конкретного человека, и условия, в которых он живет. Одной из главных потребностей является хорошая посадка костюма на фигуре человека.

Проблемы хорошей посадки одежды на фигуре человека актуальны всегда. Одним из основных аспектов, от которых зависит решение проблемы, является максимально точное определение исходных данных для проектирования одежды.

¹Радченко Ирина Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры ИМК факультета креативных индустрий СПбГЭУ, моб.: +7 921 8728763, тел.: 8 (812) 272-01-22, e-mail: radchirinaleks@yandex. ru

Современное производство одежды, зависящее от развития рынка, должно учитывать фактор необходимости создания одежды для конкретного человека, с учетом его особенностей и условий, в которых он живет. То есть внешний вид создаваемой модели одежды должен соответствовать не только новому направлению моды, но и индивидуальным потребностям человека. К одной из таких потребностей относится хорошая посадка костюма на фигуре человека.

Проблемы хорошей посадки одежды на фигуре человека актуальны всегда. Одним из основных аспектов, от которых зависит решение проблемы, является максимально точное определение исходных данных для проектирования одежды.

Исходные данные для проектирования одежды можно разделить на эстетические и индивидуальные. К эстетическим исходным данным относятся показатели и характеристики внешнего вида одежды, отвечающие требованиям потребителей одежды. То есть одежда должна быть красивой, модной и соответствовать своему назначению.

Индивидуальные исходные данные для проектирования одежды должны учитывать, наряду с требованиями гармоничности одежды с человеком, удобство в носке. В удобном костюме человек чувствует себя свободно, уверенно и легко. С помощью одежды можно скрыть недостатки фигуры и выглядеть гармонично. То есть, выбирая модель одежды для конкретного человека, следует изначально учитывать не только направление моды, назначение модели, но и облик заказчика одежды, размеры, пропорции фигуры, осанку, его тип телосложения, походку, цвет волос, кожи лица, форму лица и т.д.

На выбор конструктивного решения модели одежды, на посадку готового изделия на фигуре, в первую очередь, оказывает правильное определение типа телосложения человека. Можно сказать, что тип телосложения человека определяет выбор стиля одежды, ее фасоны и цвета.

Толковый словарь русского языка, под редакцией проф. Д. Н. Ушакова, определяет, телосложение - сложение тела, фигура у человека, а фигура (лат. *figura* - внешний вид - образ) - очертание человеческого тела, телосложение. В медицинской терминологии, телосложение (*habitus*) - совокупность особенностей строения, формы, величины и соотношения отдельных частей тела человека. Конституция (*constitutio*) - установление, организация, совокупность относительно устойчивых морфологических и функциональных (в т.ч. психических) свойств человека, обусловленная наследственностью, а также длительными и (или) ин-

тенсивными влияниями окружающей среды, определяющая функциональные способности и реактивность организма [2,3]. Индивидуальность фигуры человека зависит от его конституции. Вариант фигуры формируется в зависимости от соотношения роста, строения скелета и отложения подкожно-жировой клетчатки. Поэтому понятие телосложение можно рассматривать, как – размеры, формы, пропорции и особенности частей тела, а также особенности развития костной, жировой и мышечной тканей.

Телосложение человека характеризуется комплексом структурных признаков внешней формы фигуры, ее размерами, формой, пропорциями и особенностями частей тела человека, в понятие телосложение входит конституция, рост и масса человека. Тип телосложения зависит от степени развития мускулатуры и жировых отложений на отдельных участках тела, формы и размеров скелета, пола и возраста человека. О телосложении судят по формам: шеи, грудной клетки, брюшной области, спины, верхних и нижних конечностей [1].

Степень развития мускулатуры определяется на плечевом поясе, груди, спине, руках и ногах. Для каждого участка различают слабое, среднее, сильное и два промежуточных (средне-слабое, среднесильное) развитие мускулатуры.

Степень развития жировых отложений – степень развития подкожно жировой клетчатки, характеризуется величиной жировых складок: на внутренней стороне плеч и предплечья, на бедрах, голених под лопатками, на груди, на животе. Степень развития жировых отложений может быть слабой, средней и обильной. При слабом жировом отложении рельеф костей: лопаток, ключиц, сочленений запястья, колена, ступни ясно различимы под кожей. При средней степени развития жировых отложений рельеф костей слабо выражен. Обильным жировым отложением считается округленность всех контуров тела и сглаженный рельеф в плечевом поясе и сочленениях конечностей, за счет сильного развития подкожно – жировой клетчатки.

Телосложение у людей разнообразно и существуют различные подходы к классификации телосложения фигур.

В основе большинства классификаций лежит различное сочетание основных и дополнительных признаков телосложения. Классификации строятся на морфологической основе по соотношению длины туловища к общей длине тела и с учетом строения скелета и развитием мышечной массы и подкожно-жирового слоя.

Из разнообразия классификаций типов телосложения фигур для производства и потребления одежды можно выделить потреби-

тельскую и швейную классификацию, важную для швейного производства.

Проведение сравнительной характеристики классификаций типов телосложения женских фигур – швейной и потребительской необходимо для определения общих подходов в определении исходных данных при выборе моделей одежды и на рынке потребления одежды и в условиях ее производства. Ниже, в таблице 1, представлена сравнительная характеристика четырех классификаций типов телосложений женских фигур - антропоморфологическая классификация типов фигур женщин, классификация типов фигур женщин по В. Е. Бочкаревой, типы женского телосложения по Шелдону, потребительская классификация и классификация фигур от Тринни и Сюзанны [2,3,4].

Антропоморфологическая классификация типов фигур женщин разработана Центральной опытно-технической швейной лабораторией (ЦОТШЛ) по степени развития мышц и жировых отложений, характеру их распределения по телу во фронтальной и профильной проекциях в груди и бедрах. По соотношению поперечных диаметров бедер и груди во фронтальной проекции (по виду спереди) выделены три типа фигур: равновесный, верхний и нижний. По соотношению переднезадних диаметров бедер и груди в профильной проекции (по виду сбоку) также выделены три типа. Всего по сочетанию типов фигур во фронтальной и профильной проекциях выделяют девять типов фигур: три основных и шесть комбинированных (например, фигура равновесного типа спереди и верхнего сбоку и т.д.). Девять типов телосложений состоят из трех основных (равновесного, верхнего, нижнего) и шести комбинированных типов, производных от основных.

Классификация типов фигур женщин предложенная Валентиной Емельяновной Бочкаревой [5]. Фронтальные типы женских фигур делятся на девять типов по изображению торса (торс-туловище человека) в фас (в горизонтальной плоскости). Типовая фигура считается средней. По ширине плеч и грудной клетки, фигуры относятся к узким и широким, отличающиеся последовательным уменьшением длины плечевых скатов и ширины грудной клетки в фас, она относит к узким, и наоборот, фигуры, характеризующиеся последовательным увеличением длины плечевых скатов и ширины грудной клетки, – к широким.

Типы женского телосложения по Шелдону. Шелдон (Sheldon) Уильям Герберт – американский врач и психолог. Предложил теорию основных типов человеческих темпераментов на основе соматических признаков. Шелдон считает, что тип телосложения дает общую характеристику организма. В основном он определяется строением скелета и количеством жи-

ра и мышечных тканей, которые его покрывают. Большинство людей принадлежат к смешанным типам, но с преобладанием того или иного компонента в конституции тела. По У. Шелдону, типам телосложений соответствуют определенные типы темпераментов, названные им в зависимости от функций определенных органов тела: висцеротония (лат. viscera – “внутренности”), соматония (греч. soma – “тело”) и церебротония (лат. cerebrum – “мозг”).

Потребительская классификация - бытовая, предметно-аналоговая, образно-фигурная, «геометрически-фруктовая» классификация основных типов женских фигур

Классификация фигур от Тринни и Сюзанны. Издательства «Фантом Пресс» и «Эксмо» представили книгу «Одевайтесь правильно. Одежда на все случаи жизни» – авторы книги Тринни Вудолл и Сюзанны Константайн [6]. Сюзанна Константин и Тринни Вудэл – эксперты в области моды. Они предлагают полезные советы женщинам – как скрыть недостатки и подчеркнуть достоинства фигуры, как создать индивидуальный стиль в одежде. Книга помогает женщинам любого возраста создать свой стиль и имидж. Тринни и Сюзанна разработали классификацию 12 основных типов женских фигур.

Сравнительная характеристика классификаций типов телосложения женских фигур приведена в таблице 1.

Анализируя построенную таблицу можно сделать вывод, что недостаточно общих подходов в определении исходных данных при выборе моделей одежды и на рынке потребления одежды и в условиях ее производства. Так, антропоморфологическая классификация типов фигур женщин представлена более широко и профессионально, характеристики даны для фигур во фронтальной и профильной проекциях. Но классификации типов фигур женщин по В. Е. Бочкаревой, типов женского телосложения по Шелдону, потребительская классификация и классификация фигур от Тринни и Сюзанны более схожи по характеристикам, и описания телосложения фигур представлены только по виду спереди. Последние классификации относятся к потребительским, так как представлена упрощенная характеристика фигур в аналогии с фигурами, буквами, фруктами, геометрическими фигурами, на более понятном языке для потребителя одежды. С одной стороны, для потребителя потребительские классификации более понятны и удобны. С другой стороны, все-таки службам (имиджмейкерам), занимающимся подбором одежды с учетом индивидуальных особенностей и потребностей покупателя, следует применять характеристики фигур, как по виду спереди, так и по виду сбоку.

Из анализа приведенных данных следует вывод – необходим общий подход в определении характеристик типов телосложения фигур как при выборе моделей одежды как на рынке потребления одежды, так и в условиях ее производства.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика классификаций типов телосложения женских фигур

Антропоморфологическая классификация типов фигур женщин	Классификация типов фигур женщин по В.Е.Бочкаревой	Типы женского телосложения по Шелдону	Потребительская классификация	Классификация фигур от Тринни и Сюзанны
1	2	3	4	5
	К первому типу относятся фигуры, отличающиеся от типовой узкой грудной клеткой, которая имеет одинаковую ширину в фас в верхней и нижней частях. Прямая боковая линия торса резко переходит от талии к тазовой кости, которая поэтому кажется широкой. Ширина грудной клетки на уровне плечевых суставов небольшая			Колонна – плечи и бедра одинаковой ширины, невыраженная талия, длинные ноги, высокий рост.
	Фигуры второго типа отличаются от типовой веретенообразной формой торса, в нем сливаются в единый овал выпуклость тазовой кости и грудной клетки. Верхняя и средняя части грудной клетки сужены. Боковые стороны торса выпуклые. Тазовая кость выражена не явно из-за выпуклости в местах боковых впадин. Объем бедер незначительно меньше, чем у типовой фигуры.	Тип фигуры О –образная: широкие кости; широкие таз и плечи; полные бедра, грудь, руки; явный избышек жировых отложений по всему телу; низкий метаболизм.	Яблоко (тип О) – объем талии у женщин этого типа фигуры обычно больше, чем объем груди и бедер. Создается впечатление очень большого объема за счет выступающего живота. Женщины этого типа обычно обладают роскошной грудью и красивыми ногами.	Яблоко – средняя грудь, талия шире груди, небольшой зад, нормальные ноги.
	Третий тип – фигура так называемого девичьего телосложения. По ширине в фас на уровне грудной клетки и бедер она ближе к типовой, но незначительно уже ее. Контур тазовой кости сохраняет рельефность за счет боковых впадин и суженной грудной клетки, но объем бедер меньше, чем у типовой фигуры. Ширина верхней части грудной клетки на уровне плечевых суставов средняя или малая.	Тип фигуры I –образная: тонкий костяк; сухопарость; слабая мускулатура; почти нет жировых отложений; высокая скорость обмена веществ.		

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Равновесный тип телосложения по виду спереди и сбоку (Рр) с равномерным выступанием грудных желез (Вгж) и живота (Вж), ягодиц (Вя) и лопаток (Вл), а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} = 5...7$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} = 0...2$ см, и 2-й полнотной группой (реже 1-й и 3-й)	К четвертому типу относится типовая фигура.	Тип фигуры Х-образная: кости средние; ширина плеч примерно равна ширине бедер; узкая талия; полная грудь; жировые отложения образуются на ягодицах и бедрах; средняя скорость обмена веществ (прибавка в весе при неумеренном питании).	Песочные часы (тип Х) – роскошный объем груди и бедер при ярко выраженной талии. Разница между объемами груди, бедер и объемом талии обычно около 25 см.	Песочные часы – большая грудь, пропорциональные плечи, тонкая и короткая талия, полные бедра (нижняя и верхняя часть) Ваза – большая грудь, пропорциональные плечи, длинная тонкая талия, более стройные ноги и бедра, чем у “песочных часов”. Виолончель – большая грудь, широкие плечи, короткая тонкая талия, полные бедра и ягодицы, маленькие голени.
	Фигура пятого типа по ширине в фас на уровне грудной клетки и линии бедер близка к типовой и лишь незначительно шире ее. Она характеризуется нерельефно выраженными боковыми контурами. Ширина в верхней части грудной клетки на уровне плечевых суставов средняя или большая.			
Нижний тип по виду спереди и равновесный тип по виду сбоку (Нр) - с равной степенью выступания грудных желез (Вгж) и живота (Вж) или лопаток (Вл) и ягодиц (Вя), разностью: $d_{пб} - d_{пг} > 7$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} = 0...2$ см, и 3, 4-й полнотными группами	Для фигур шестого типа характерно расширение в верхней и средней частях грудной клетки. Боковые впадины на талии и выступы бедер вырисовываются незначительно. В фас эта фигура одинаковой ширины на уровнях подмышечных впадин и расширенной части бедер.			
	Фигура седьмого типа в фас имеет одинаковую ширину на уровнях подмышечных впадин и линии талии. Она отличается от типовой прямолинейностью контура бока до линии талии. Впадин на линии талии и боковых сторонах нет. Контур бедра выражен незначительно.	Тип фигуры Н-образная: широкий или средний костяк; небольшая грудь; визуальное впечатление примерно одинаковой ширины плеч, талии и таза; тенденция к образованию жировых отложений в области живота и бедер; умеренная скорость обмена веществ.	Прямоугольник (тип Н) - у женщины с фигурой типа Н обхват груди, бедер и талии примерно равны. Нет четко выраженной талии. Часто женщины такого телосложения обладают стройными ногами и руками. Основная задача в одежде – создать иллюзию талии и подчеркнуть красоту ног.	Колонна – плечи и бедра одинаковой ширины, невыраженная талия, длинные ноги, высокий рост.

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Верхний тип по виду спереди и равновесный тип по виду сбоку (Вр) – или со значительной степенью выступления грудных желез (Вгж) относительно живота (Вж) (показано пунктиром), и ягодиц (Вя) относительно лопаток (Вл); или с равной степенью выступления грудных желез и живота и равной степенью выступления лопаток и ягодиц (показано пунктиром), а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} < 5 \text{ см}$; $d_{пзб} - d_{пзг} = 0...2 \text{ см}$, и 0, 1-й полнотными группами.	К восьмому типу относится фигура атлетического сложения, отличающаяся от типовой широкой грудной клеткой. По линии талии небольшие боковые впадины. Тазовая часть выражена нерельефно.	Тип фигуры Т-образная: плечи широкие, шире таза; жир откладывается в основном на туловище (спина, грудь, бока); средняя скорость обмена веществ		Брикет – широкие плечи, отсутствие талии, средний живот, плоский зад, короткие ноги.
верхний тип по виду спереди и виду сбоку (Вв) – или со значительной степенью выступления грудных желез (Вгж) относительно живота (Вж) и равной степенью выступления лопаток (Вл) и ягодиц (Вя); или со значительной степенью выступления грудных желез (Вгж) относительно живота (показано пунктиром), и лопаток (Вл) относительно ягодиц; или с равной степенью выступления грудных желез и живота и значительной степенью выступления лопаток (Вл) относительно ягодиц, а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} < 5 \text{ см}$; $d_{пзб} - d_{пзг} \leq 0 \text{ см}$, и -2, -1, 0-й полнотными группами			Морковка – это мужеподобный тип фигуры. Часто характерен для женщин. Широкие плечи, узкая талия и бедра, отсутствие попы. Грудь может быть абсолютно разных размеров.	Бокал – широкие плечи, большая грудь, отсутствие талии, узкие бедра, длинные ноги.
	К девятому типу относится фигура с широкой верхней частью торса, одинаковой ширины в фас на уровнях подмышечных впадин и линии талии и уменьшенной шириной на уровне линии бедер.	Тип фигуры - образная. Это мужской тип фигуры, но очень часто он характерен и для женщин: широкие плечи, узкая талия и бедра, отсутствие попы. Грудь может быть абсолютно разных размеров.	Перевернутый треугольник (тип V) - объем груди намного больше, чем объем бедер.. Обычно у женщин этого типа широкие плечи и массивные руки.	Конус - широкие плечи, маленькая грудь, узкие бедра, длинные ноги. Именно такой тип царит на мировых подиумах.
Равновесный тип по виду спереди и верхний по виду сбоку (Рв) со значительным выступанием грудных желез относительно живота или, наоборот, лопаток относительно ягодиц или одновременным выступанием грудных желез (Вгж) относительно живота и лопаток (Вл) относительно ягодиц (показано пунктиром), а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} = 5...7 \text{ см}$; $d_{пзб} - d_{пзг} < 0$, и 1-й полнотной группой.				

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Равновесный тип по виду спереди и нижний по виду сбоку (Рн) – со значительной степенью выступания живота (Вж) относительно грудных желез и ягодиц (Вя) относительно лопаток, или с равномерной степенью выступания грудных желез (Вгж) и живота (Вж) (пунктир) и значительной степенью выступания ягодиц (Вя) (пунктир), относительно лопаток (Вл), и разностью : $d_{пб} - d_{пг} = 5...7$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} > 2$ см, и 3-й полнотной группой.				
Верхний тип по виду спереди и нижний тип по виду сбоку (Вн) – или со значительной степенью выступания живота (Вж) относительно грудных желез (Вгж) и равная степень выступания лопаток (Вл) и ягодиц (Вя); или со значительной степенью выступания живота (Вж) относительно грудных желез и ягодиц относительно лопаток; или с равной степенью выступания грудных желез (Вгж) и живота (Вж) и значительной степенью выступания ягодиц (Вя) относительно лопаток, а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} < 5$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} > 2$ см, и 2-ой полнотной группы.				
Нижний тип по виду спереди и виду сбоку (Нн) – значительной степенью выступания живота (Вж) относительно грудных желез (Вгж) и ягодиц (Вя) (показано пунктиром) относительно лопаток (Вл); или равной степенью выступания грудных желез (Вгж) и живота (Вж) (показано пунктиром) и значительной степенью выступания ягодиц (Вя) относительно лопаток, а также разностью: $d_{пб} - d_{пг} > 7$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} \geq 2$ см, и 4, 5, 6-й полнотными группами.		Тип фигуры А-образная: плечи узкие, таз намного шире; впечатление «тяжелой» нижней части тела – полные ноги и ягодицы; тенденция к отложению жира ниже талии (верх тела может даже казаться худым); низкая скорость обмена веществ.	Груша (тип А) - объем Ваших бедер значительно больше, чем объем груди. То есть обычно юбки и брюки Вы покупаете на 2÷3 размера больше, чем блузки. Часто этого типа могут быть полные ноги.	Груша – маленькие груди, длинная тонкая талия, плоский живот, "седло", плоский живот, полные ноги. Кегля – средняя грудь, маленькая талия, нормальный живот, крупные бедра, полные коротковатые лодыжки. Колокол/ колокольчик – маленькие плечи, маленькие груди, маленькая талия, тяжелые бедра, полные ноги
нижний тип по виду спереди и верхний тип по виду сбоку (Нв) – со значительной степенью выступания грудных желез (Вгж) относительно живота (Вж) и равной степенью выступания лопаток (Вл) и ягодиц (Вя), и разностью: $d_{пб} - d_{пг} > 7$ см; $d_{пзб} - d_{пзг} < 0$ см, и 2, 3-й полнотными группами.				Леденец – длинные стройные ноги, узкие плечи; относительно большая грудь; не выраженная талия.

Литература

1. Радченко И.А. Конструирование и моделирование одежды на не типовые фигуры. учеб. пособие для проф. образования / М., : Издательский центр «Академия», 2010.
2. Шершнева Л.П., Ларькина Л.В. Конструирование одежды: Теория и практика: Учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.
3. Шершнева Л. П., Пирязева Т.В., Ларькина Л.В. Основы морфологии и
4. Биомеханики человека. М., 2002.
5. Бочкарева В.Е. Крой и шитье женского легкого платья. – М.: Легкая индустрия, 1972.
6. Тринни Вудолл, Сюзанна Константайн. «Одевайтесь правильно. Одежда на все случаи жизни» - М: «Эксмо», 2006.



УДК 656.11

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МЕТОДОВ ОБОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕРВИСА АССИСТАНС

Ю.Г. Лазарев¹, Д.Л. Симонов², Б.А. Карпачев³

^{1,3}*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ)
191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21;*

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

Данная статья посвящена оценке пригодности методов обоснования организационных структур, проблематике формирования органов управления предприятиями сервиса Ассистанс с целью их эффективной работы в условиях непрерывности перевозочного процесса и современной транспортной инфраструктуры России.

Ключевые слова: оценка пригодности, органы управления, предприятия сервиса, Ассистанс, эффективная организация, транспортная инфраструктура, методы обоснования.

ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF METHODS FOR THE STUDY OF THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF ENTERPRISES SERVICE ASSISTANCE.

Y.G. Lazarev, D.L. Simonov, B.A. Karpachev
*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, street Sadovaya, 21
Military Academy of logistics (VA MTO). 199034, Saint Petersburg, nab. Makarova d. 8.*

This article is devoted to problems of formation of management bodies of enterprises, service assistance, and evaluate the suitability of methods of their study with the aim of effective work in the conditions of continuity of the transportation process and modern transport infrastructure of Russia.

Keywords: Assess, governing bodies, service assistance, efficient service enterprises, transport infrastructure, methods of study.

Оценка пригодности методов обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс.

Assessment of the suitability of methods for the study of the organizational structure of enterprises service assistance.

Критерием оценки любой теории является ее способность решать те проблемы, которые послужили толчком для ее развития [1]. Согласно этому утверждению методы обоснования организационной структуры предприя-

тий сервиса Ассистанс должны удовлетворять двум основным требованиям:

1) простота, обеспечивающая принципиальную возможность применения методов обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс;

2) адекватность разработанных методов обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс реально происходящим (в настоящий период) процессам их создания и оптимизации.

¹*Лазарев Юрий Георгиевич – кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры "Автосервис" СПбГЭУ. тел.: +7 921 441 68 37; e-mail: lazarev-yurij@yandex.ru;*

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

³*Карпачев Богдан Андреевич – студент СПбГЭУ тел.: +7 965 550-77-00; e-mail: karpachev.92@mail.ru*

Определение соответствия методов обоснования этим требованиям составляет основу и содержание экспериментальной проверки теоретических выводов и оценки их пригодности для решения практических вопросов обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс. При этом наиболее сложным является доказательство адекватности методов, что характерно для большинства подобных задач.

Формальная проверка соответствия методов реальной системе заключается в сравнении свойств (поведения) оригинала и модели. Для этого необходимо исследовать функционирующий оригинал - работу вновь сформированных или усовершенствованных предприятий сервиса Ассистанс в условиях выполнения реальных производственных задач, что в полном объеме невозможно, ввиду неопределенности самих условий их работы. Поэтому прямая экспериментальная проверка разработанных методов не возможна, а о их адекватности можно судить посредством сравнения данных моделирования с практическими данными, а также отчетами и справочными материалами.

Однако и в этом случае полноценный эксперимент не мыслим ввиду невозможности проверки достоверности некоторых условий функционирования предприятий сервиса Ассистанс (характер и состояние транспортных коммуникаций [5,6]; структуры предприятий сервиса Ассистанс и объемов их задач [2]; надежность техники [3,4], профессиональная подготовленность управленческого персонала и другие).

Указанные обстоятельства определили специфические особенности экспериментальных исследований, основными из которых являются:

- проверка пригодности результатов теоретических разработок по блокам и элементам, которые имеют данные, допускающие формальное сравнение;

- использование для получения требуемых эмпирических данных результатов ранее выполненных исследований [1,2,4,6,7];

- невозможность проверки всех положений предложенных методов на каком-либо одном примере, что потребовало обобщения и применения ранее накопленного статистического материала.

С учетом этих особенностей были определены этапы экспериментальной проверки и их задачи, а также способы получения экспериментальных данных, содержание которых изложено ниже.

На первом этапе осуществлялось моде-

лирование условий функционирования предприятий сервиса Ассистанс, которые могли бы возникнуть при выполнении ими своих задач.

Результаты проделанной работы были собраны в матрицу, характерной особенностью которой является то, что в ней объединены сразу три вида данных:

- признаки влияния факторов на конкретное требование к структуре предприятий сервиса Ассистанс;

- минимальные (числитель дроби) и максимальные (знаменатель дроби) значения показателей возможностей структуры по выполнению определенного вида задач в условиях действия какого-либо из факторов;

- максимальные и минимальные значения показателей привлечения ресурсов для формирования предприятий сервиса Ассистанс.

Условия функционирования в количественной форме выражаются в виде требований (ограничений), накладываемых на организационную структуру предприятий сервиса Ассистанс и подразделяются на общие и частные. Общие требования распространяются на все структурные организации и отражают ограничения на ресурсы. Частные - характеризуют их специализацию.

Достаточность количества реализаций при моделировании (n) определялась по зависимости

$$n = \frac{t_d^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{N \cdot \Delta^2 + t_d^2 \cdot \sigma^2}, \quad (1)$$

где: t_d - уровень доверия (1,96 при доверительной вероятности 0,95); σ - среднеквадратичное отклонение случайной величины, характеризующей условия функционирования предприятий сервиса Ассистанс (показателей возможности); N - количество измерений показателей возможности предприятий сервиса Ассистанс; Δ - величина принимаемой относительной ошибки (для доверительной вероятности 0,95 принята ошибка в 5%).

$$n = \frac{t_d^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{N \cdot \Delta^2 + t_d^2 \cdot \sigma^2} = \dots \quad (2)$$

$$\dots = \frac{1,96^2 \cdot 20,11^2 \cdot 24}{24 \cdot 0,05^2 + 1,96^2 \cdot 20,11^2} \approx 24.$$

Проверка допущения о нормальности распределения количественных эквивалентов условий функционирования предприятий сервиса Ассистанс выполнялась с использованием критерия Фишера, в результате сравнения дисперсий выборки по каждому показателю возможностей организации σ_i и дисперсий для

этих же показателей σ_k по данным моделирования по зависимости:

$$F = \frac{\sigma_i}{\sigma_k}. \quad (3)$$

На втором этапе экспериментальной проверки был определен исходный вариант проектируемой структуры предприятий сервиса Ассистанс с помощью метода формирования организационных структур.

В основу формирования предприятий сервиса Ассистанс был положен следующий принцип: "не разрабатывать заново некую идеальную структуру предприятий сервиса Ассистанс, а сделать все возможное для совершенствования существующей".

Вместе с тем, приспособление исходного варианта структуры предприятий сервиса Ассистанс к возможным условиям функционирования потребовало организационно-структурных изменений.

В соответствии с тем, что любая организационная структура создается для достижения определенных целей, первоначально осуществлялось построение целевой модели ("дерева целей")[1,4,7].

Вполне очевидно, что необходимым условием построения наиболее рационального варианта организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс является рассмотрение нескольких вариантов низовых элементов для реализации каждой из целей нижнего уровня. Этим обеспечивается выбор лучшего способа достижения как нижестоящих, так и вышестоящих целей.

Построение целевой модели проектируемой структуры и выбор допустимого множества вариантов "низовых элементов" с присутствующими им показателями (характеристиками) эффективности позволило получить компактную форму записи данных для модели линейного программирования. Вместе с удобством представления исходных данных это позволяет получить алгебраическую форму записи метода формирования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс. При этом каждая строка таблицы, кроме последней, соответствует линейному неравенству, отражающему ограничения модели. Последняя строка – уравнению целевой функции. Числа на пересечении строк и столбцов (за исключением последнего столбца) являются коэффициентами при неизвестных модели, количество которых равно количеству рассматриваемых вариантов низовых структурных подразделений.

Решение сформированной задачи линейного программирования с использованием стандартных алгоритмов и программ машинной

реализации позволило рассчитать опорный (исходный) вариант структуры предприятий сервиса Ассистанс для усредненных условий функционирования. В последующем этот вариант приспособлялся к возможным условиям функционирования. Корректировка исходного варианта структуры осуществлялась также с использованием стандартных программ машинной реализации, разработанных на основе известных алгоритмов ускоренной корректировки оптимального решения задачи линейного программирования при изменении коэффициентов функционала и вектора ограничений.

Результатом второго этапа экспериментальных исследований стало определение совокупности вариантов предприятий сервиса Ассистанс, приспособленных ко всем условиям функционирования, но обладающих разными показателями эффективности (суммарными затратами на создание, функционирование и приспособление).

Итоги проделанной работы приведены в таблице 1, которая является основой для окончательного выбора варианта организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс. Столбцы этой таблицы относятся к случайным сочетаниям условий функционирования, а строки к полученным вариантам организационной структуры. На пересечении строк и столбцов указаны суммарные затраты по соответствующему варианту при разных сочетаниях исходных данных (условий функционирования). Количественный анализ этой матрицы показал, что каждый вариант характеризуется не одним, а совокупностью (вектором) значений этого показателя.

Задача окончательного выбора варианта предприятий сервиса Ассистанс решалась на *третьем этапе* экспериментальной проверки. С этой целью матрица суммарных затрат (таблица 1) была преобразована в "платежную" матрицу (таблица 2). Ее элементы характеризуют дополнительные затраты (затраты на приспособление) при изменении условий функционирования по сравнению с тем вариантом, который является в этих условиях оптимальным.

Таблица 1 – Суммарные приведенные затраты на создание, функционирование и приспособление предприятий сервиса Ассистанс

Варианты орг. структуры	Условия функционирования		
	n_1	n_2	n_3
X_1	106	128	149
X_2	135	105	145
X_3	117	129	103

Интерпретация платежной матрицы как игры двух лиц с нулевой суммой (стратегии

первого игрока – варианты предприятий сервиса Ассистанс; второго – группы условий функционирования) и определение минимума цены этой игры позволило выявить вариант предприятий сервиса Ассистанс который является наилучшим в случае возникновения любого из условий функционирования.

Отличительными особенностями являются повышенные показатели возможностей выполнения задач. Это достигается повышением мобильности, универсальности, автономности и других свойств "низовых" элементов и формируемых из них подразделений.

Таблица 2 – Затраты на приспособление вариантов предприятий сервиса Ассистанс к возможным условиям функционирования

Варианты орг. структуры	Условия функционирования		
	n_1	n_2	n_3
X_1	0	23	46
X_2	29	0	42
X_3	11	24	0

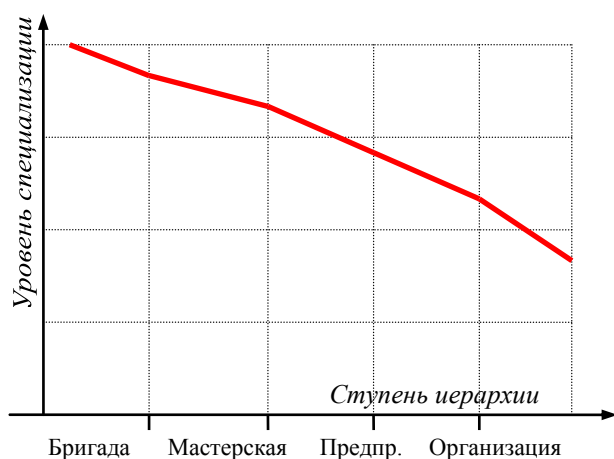


Рисунок 1 – Характер зависимости уровня специализации от степени иерархии

Их сущность проявляется в организации, оснащении и возможностях "низовых" элементов, включенных в ходе моделирования в окончательный вариант организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс.

Анализ показал, что включению в состав его структурных подразделений подлежат организации, имеющие характеристики эффективности не ниже требуемых и отличающиеся высокой специализацией. Вместе с тем, степень специализации структурных подразделений последующих уровней иерархии уменьшается в зависимости от степени иерархии (рисунок 1). Это вполне закономерно и объясняется увеличением количества задач, решаемых вышестоящей организацией по сравнению с нижестоя-

щими. Чем выше ступень иерархии, тем более разнообразен перечень возложенных на организационную структуру задач. При этом соотношение между объемами задач соответствует числу специализированных подразделений для их выполнения, определяемому в ходе моделирования.

Возможность учета в методе приведенных факторов говорит о его пригодности по соответствию первым двум требованиям, предъявляемым к организационным структурам:

1) создание организационных структур осуществляется с учетом закона необходимого разнообразия У. Эшби, что обеспечивает их соответствие решаемым задачам;

2) метод обеспечивает реализацию модульного принципа формирования структуры за счет расчета необходимого числа типовых низовых модулей из множества допустимых в соответствии с наложенными ограничениями.

Существенной особенностью метода формирования организационной структуры, обеспечивающей пригодность, является его простота.

Простота метода достигнута благодаря тому, что он основан на несложных, хорошо разработанных, реализованных на ЭВМ и эффективных в вычислительном отношении методах линейного программирования. В совокупности с методами имитационного моделирования и кластерного анализа их применение позволило учесть вероятностные факторы (некоторые условия функционирования), дискретность и динамику приспособления организационных структур, обеспечив соответствие метода возможным реальным условиям.

Таким образом, несмотря на отсутствие возможности полной формальной проверки адекватности метода формирования организационных структур, приведенные обстоятельства позволяют сделать вывод о его пригодности для формирования организационных структур предприятий сервиса Ассистанс.

Вместе с тем экспериментальная проверка выявила ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе окончательного решения:

1. В результате моделирования была установлена возможность получения нескольких вариантов организационных структур с одинаковыми (равными) возможностями (альтернативных оптимальных решений). В этом случае при выборе окончательного варианта оргструктуры следует руководствоваться либо здравым смыслом и управленческим опытом, либо вносить коррективы в исходные данные модели. Например, даже при очень малых изменениях коэффициентов функционала удается получить

единственный наилучший вариант оргструктуры.

2. Несмотря на достаточную объективность метода формирования организационных структур следует помнить, что он является лишь абстракцией и не учитывает (в явном виде) все факторы, влияющие на показатели эффективности предприятий сервиса Ассистанс. Поэтому получаемые решения требуют тщательного анализа, который должен быть направлен на эффективное использование и сочетание результатов моделирования и опыта квалифицированных специалистов при выборе окончательного варианта.

Экспериментальная проверка метода обоснования организационной структуры предприятий сервиса Ассистанс проводилась в два этапа.

На первом этапе проверялось влияние способностей управленческого персонала. Основная задача этого этапа состояла в получении экспериментальных выборок значений показателей качества работы должностных лиц в зависимости от уровня их подготовленности (квалификации), времени совместной работы и опыта (времени) работы в занимаемой должности. За основные показатели были приняты время и качество выполнения лимитирующих функций на соответствующих уровнях органа управления. Следует отметить, что вероятностная природа моделируемых значений уровня квалификации (должностные лица с одними и теми же квалификационными признаками могут иметь неодинаковую квалификацию) потребовала проверки предполагаемого характера распределения случайной величины U_j^k [1]. Для этого были собраны статистические данные о времени и качестве выполнения управленческих функций. Сложность получения такой выборки заключается в трудности "воспроизведения опыта" при одних и тех же условиях в силу следующих обстоятельств.

Во-первых, одинаковые должности занимают специалисты далеко не с одинаковым набором квалификационных признаков. Во-вторых, время от времени изменяются задачи организаций и предприятий сервиса Ассистанс. В-третьих, различны условия работы.

В целях проверки предполагаемого распределения уровня квалификации управленческого персонала были изучены и обобщены квалификационные признаки каждого из должностных лиц. Анализ полученных данных показывает, что большинство специалистов имеют одинаковые профессиональные навыки и умения, определяющие их квалификацию. Идентичными были состав и трудоемкость решаемых задач.

Сравнение осуществлялось с "эталонном" высококвалифицированного специалиста с определенным U^k .

$$\exp\left(\frac{-\mu_j}{T_3}\right) = \exp\left(\frac{-\mu_j}{q_j T_3}\right), \quad (4)$$

где левая часть равенства – заданное качество решения (или качество решения, принимаемого высококвалифицированным специалистом). Здесь: μ_j – непроизводительные затраты (потери времени) эталонного специалиста в течение 1-го часа (по данным [1] $\leq 0,1 \dots 0,2$); T_3 – заданное время принятия решения; q_j – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени j -го исполнителя для выработки управленческих решений требуемого качества.

Ориентировочными (заданными) нормами на выполнение управленческих задач послужили нормативы, полученные в результате обработки большого статистического материала.

Таким образом, полученные данные можно считать достоверными и использовать их для исследования затрат времени на выполнение управленческих задач в зависимости от квалификации должностных лиц. Достоверность полученных данных позволила проверить правильность гипотезы о характере распределения величины U^k .

При получении экспериментальных данных для проверки динамики работоспособности управленцев, исследовалась работа разного управленческого персонала, укомплектованного разными категориями специалистов. Это позволило выделить группы должностных лиц с разным опытом работы и проследить динамику их работоспособности в зависимости от времени выполнения обязанностей по занимаемой должности.

Для составления экспериментальной выборки использовались результаты хронометража фактических затрат времени. Ввиду неодинаковой трудоемкости управленческих задач для должностных лиц разных звеньев предприятий сервиса Ассистанс абсолютные фактические затраты времени были приведены к более удобному для сравнения виду – относительным затратам (отношения фактического времени выполнения задач к заданному). Полученные данные позволили в дальнейшем проверить принятое функциональное соотношение между квалификацией должностного лица (определяется параметрами τ_j, U_j^k, τ_j') и временем выработки управленческих решения (t_j).

На втором этапе, экспериментальной проверке подлежал алгоритм моделирования деятельности органов управления.

Основная задача этого этапа эксперимента заключалась в исследовании работоспособности органов управления (ОУ) предприятиями сервиса Ассистанс в зависимости от укомплектованности, что позволило использовать его результаты (рисунок 2) для проверки вычисления временных показателей работы ОУ в полном и недоукомплектованном составе с учетом взаимозаменяемости должностных лиц. На полученном графике заштрихованная зона характеризует неоднородность влияния отсутствия конкретного управленца на работоспособность предприятий сервиса Ассистанс.

Таким образом, выбранный способ получения экспериментальных данных и их реализация позволили получить статистический материал для сравнения реальных и моделируемых показателей работы органов управления предприятиями сервиса Ассистанс.

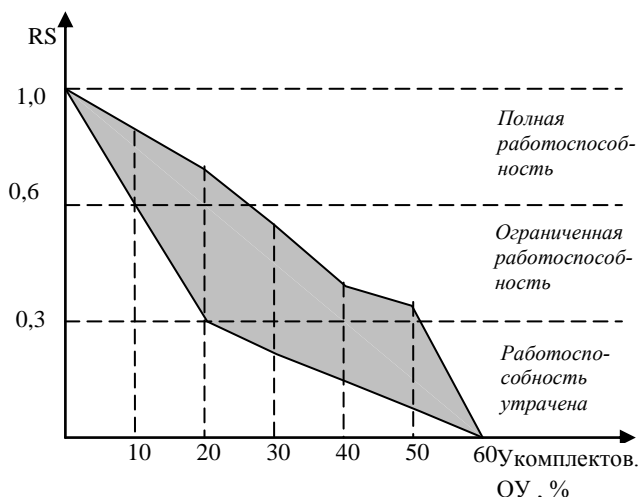


Рисунок 2 – График работоспособности органов управления предприятиями сервиса Ассистанс по данным экспериментальной проверки.

Для проверки гипотезы о принадлежности двух независимых выборок (по данным натуральных испытаний и имитационного моделирования) к одной генеральной совокупности был использован непараметрический критерий Манны-Уитни, "который является одним из наиболее мощных непараметрических критериев". В тоже время доказано, что эффективность этого критерия (по мощности) относительно критерия t в случае нормального распределения близка к 95% [1].

Формальная постановка задачи состоит в следующем: имеются эмпирические данные натурального эксперимента и результаты имитационного моделирования.

Требуется (с помощью критерия Манны-Уитни) проверить значимость отличия фактических затрат времени на выполнение задач реальными исполнителями с одинаковым набором квалификационных признаков от данных моделирования при $\alpha = 0,05$.

Решение поставленной задачи сводится к следующему.

Значения обоих выборок были упорядочены в одну последовательность длины $P=M+N$, где: M – размер выборки натурального эксперимента; N – размер выборки имитационного эксперимента.

Следующим шагом является ранжирование выбранных значений, для чего каждому наблюдению в упорядоченной последовательности был приписан ранг в возрастающем порядке начиная с "1". При совпадении им присваивалось среднее значение тех рангов, которые они имели бы при несовпадении.

Статистика Манны-Уитни (U) вычислялась по формуле:

$$U = MN + \frac{M(M+1)}{2} - R = \dots \quad (5)$$

$$\dots = 18 \times 25 + \frac{18(18+1)}{2} - 361 = 260,$$

где: R – сумма рангов, приписанных наблюдениям из выборки размера M .

Для вычисления критерия Z использовалась зависимость:

$$Z = \frac{U - \frac{MN}{2}}{\sqrt{\frac{MN}{P(P-1)} \left(\frac{P^3 - P}{12} - \sum_{i=1}^n T_i \right)}} \quad (6)$$

где: $T_i = (t^3 - t)/12$; t – число измерений с

данным рангом; $\sum_{i=1}^n T_i$ – сумма T_i по всем группам совпадающих измерений.

Таким образом:

$$Z = \frac{260 - \frac{18 \times 25}{2}}{\frac{18 \times 25}{43 \times 42} \times \frac{43^3 - 43}{12} - 55} = 0,86. \quad (7)$$

Критическое значение $Z_{кр} = 1,68$ получено по данным предыдущих исследований [1].

Так как численное значение $Z < Z_{кр}$, то гипотеза H_0 об отсутствии значимого отличия принимается.

После этого было проверено предположение о характере изменения непроизводительных затрат времени должностных лиц органов управления предприятиями сервиса Ассистанс в зависимости от опыта их работы в занимаемой должности. С этой целью по данным натурального эксперимента была построена

кривая, характеризующая зависимость относительных затрат времени должностных лиц на выполнение основных задач управления от опыта работы (рис. 3).

На рисунке 3 участок *AB* характеризует состояние слабой управляемости и недостаточного опыта работы управленцев. Начиная с некоторого момента времени функционирования, вновь созданного органа управления предприятиями сервиса Ассистанс (на графике 160-170 ч.) наблюдается стабилизация величины $t^{\text{отн}}$ и дальнейшее увеличение T не приводит к ее существенным изменениям (участок *CD*).

Таким образом, данные эксперимента свидетельствуют об экспоненциальности исследуемого процесса. На графике видно, что нормальное функционирование органов управления может быть обеспечено, если должностные лица будут работать вместе не менее 160 ч.

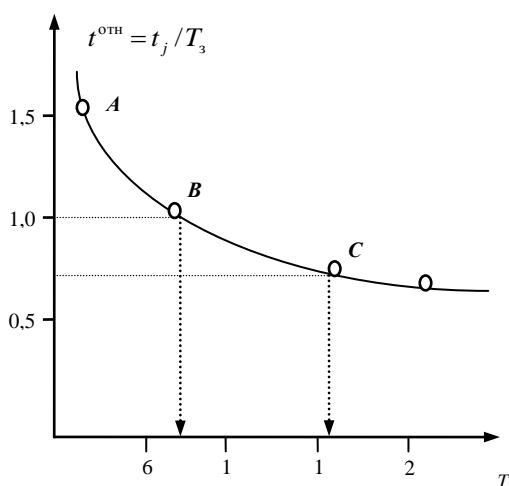


Рисунок 3 – График изменения относительных затрат времени должностных лиц по выполнению основных задач управления предприятиями сервиса Ассистанс

На следующем этапе оценивалась способность сконструированной модели предсказывать поведение реальной системы на основании соотношения входов (укомплектованность и обученность, расстановка, организация работы должностных лиц) и выходов (показатели качества работы) модели и моделируемой системы. При этом степень совпадения результатов имитационного эксперимента с реальными данными проверена сравнением графиков работоспособности существующего штата и по данным имитационного моделирования (рис. 4).

Как видно из рисунка, данные моделирования несколько отличаются от результатов натурального эксперимента. На наш взгляд это связано с тем, что в модели не учитываются социально-психологические факторы, которые оказывают влияние на показатели качества работы системы управления, но не поддаются

формализованному описанию. Однако незначительное расхождение в графиках (5÷8%) находится в пределах допустимых норм для расчетных задач данного класса. Это позволяет считать модель функционирования вполне приемлемой для эксперимента.

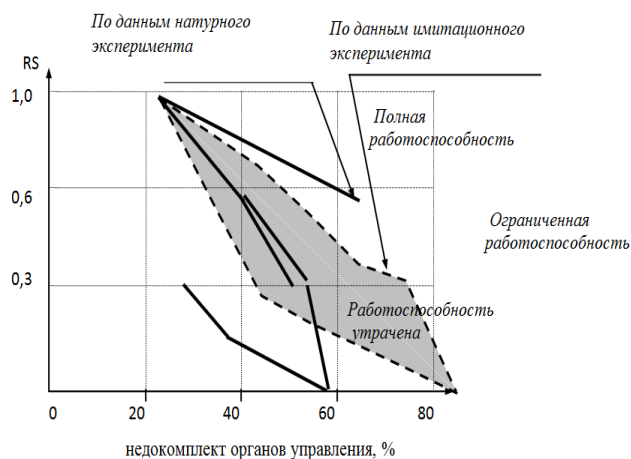


Рисунок 4 – График изменения работоспособности органов управления предприятиями сервиса Ассистанс

Адекватность модели функционирования органов управления предприятиями сервиса Ассистанс в целом по вполне понятным причинам осталась, не проверена.

И все же, это не дает оснований говорить о ее "неверности", ибо "модели не могут быть отброшены только потому, что их нельзя проверить" [1,7]. Более того, в ходе предыдущих этапов исследования проверена адекватность основных составляющих модели, что дает основание для ее использования при оценке эффективности органов управления предприятиями сервиса Ассистанс. Таким образом, проверку адекватности модели следует считать выполненной.

Литература

1. Ермошин Н.А. Оптимизационно-имитационный подход к формированию транспортно-логистических систем / Н.А. Ермошин // Логистика: Современные тенденции развития // Материалы XXII Международной научно-практической конференции. - СПб.: СПбГЭУ, 2013.- с.151-154.
2. Лазарев Ю.Г. Тенденции развития сервиса «Ассистанс» на автомобильных дорогах северо-западного региона / Ю.Г. Лазарев, Ю.А. Григорьева // Техничко-технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2014.- № 2(28) - с. 87-90.
3. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки (с Изменением N 1), М.: Стандартинформ, 2008.

4. Лепеш Г.В. Динамометрическое тестирование экологических параметров автомобиля/ Р.Т. Хакимов, Г.В. Лепеш, Кузнецова А.Д //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - СПб.: 2012.- № 28 - с. 324-328.
5. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие. СПбГАСУ-2013.
6. 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.

7. Сыровченко В.А К вопросу организации автосервисных предприятий малого бизнеса. / В.А Сыровченко, Е.Б. Сеницина// Известия Международной академии аграрного образования. – СПб, 2013. Том 4. №16.С. 251 –255.

УДК 656.11

ЛОГИСТИКА СЕРВИСА АССИСТАНС НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ю.Г. Лазарев¹, Д.Л. Симонов², Ю.А. Григорьева³

^{1,3}*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ)
191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21;*

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

Данная статья посвящена проблематике формирования предприятий сервиса Ассистанс с целью создания их эффективной организационной структуры для работы в условиях непрерывности перевозочного процесса и современной транспортной инфраструктуры России.

Ключевые слова: сервис Ассистанс, эффективная организация предприятий сервиса, транспортная инфраструктура, логистика.

LOGISTICS SERVICE ASSISTANCE THROUGH THE ESTABLISHMENT OF EFFECTIVE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE ENTERPRISES

Y.G. Lazarev, D.L. Simonov, Y.A. Grigoreva

*St. -Petersburg state university of economics (SPbGEU),
191023, St. Petersburg, street Sadovaya, 21*

Military Academy of logistics (VA MTO). 199034, Saint Petersburg, nab. Makarova d. 8.

This article is devoted to problems of formation of service enterprises assistance with the aim of creating effective institutional framework for work in the conditions of continuity of the transportation process and the modern transport infrastructure of Russia.

Keywords: Assistance service, efficient use of the motor transport, transport infrastructure, stream scheduling, transport processes.

Одним из приоритетов государственной транспортной политики на период до 2030 года является обеспечение устойчивости и предсказуемости транспортной системы [1]. Это предусматривает создание технологических и инфраструктурных резервов, при помощи которых в условиях естественного колебания и роста прогнозируемого спроса на перевозки в соответствии с потребностями социально-

экономического развития страны транспортная система будет способна предоставить населению и бизнесу безопасные, доступные по цене и предсказуемые транспортные услуги надлежащего качества в нужное время и в нужном месте с минимальным негативным воздействием на окружающую среду и здоровье человека [2].

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

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

³*Григорьева Юлия Александровна, магистр кафедры "Автосервис" СПбГЭУ, тел.: +7 (812) 550-77-00; e-mail: Yu_lia_G_rigorieva@mail.ru*

Такая задача, определенная в Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, предопределяет системный подход к выбору направлений дорожного сервиса, в том числе сервиса Ассистанс, как комплекса взаимосвязанных процессов на различных участках движения транспортных средств, по вопросам согласования зачастую противоречивых интересов, касающихся организации и обслуживания транспортных потоков.

Таким образом, в целях создания и развития сервиса Ассистанс в условиях непрерывности перевозочного процесса при эксплуатации разных видов транспорта необходима разработка комплексной технологии.

Комплексная технология (технологическая, информационная и организационная составляющие) – это эффективная в смысле согласованности между разными видами непосредственных и опосредствованных участников, совокупность технологий по преобразованию предмета труда (ресурса-ценности) в конечный продукт труда, включая необходимые для такого преобразования транспортные средства и оборудование, единую транспортную единицу, средство контроля и управления ими, а также группы людей и организацию их труда [3]. При этом комплексной можно считать такую технологию, которая удовлетворяет следующим трем обязательным условиям: имеет минимальные потери ресурсов на всех промежуточных этапах технологического (внутреннего) цикла; обладает логической согласованностью самой технологии с оборудованием, кадрами и механизмом управления; отвечает требованиям сопряженности, т.е. оказывает минимальное отрицательное воздействие на уровень показателей предшествующей ей технологии и следующей за ней технологии в рамках внешнего (общего) технологического цикла [4].

Тогда при создании предприятий и организаций дорожного сервиса «Ассистанс» наряду с системностью к исходным положениям (принципам), видимо следует отнести и комплексность, понимая под этим:

-формирование всех видов обеспечения (развитой инфраструктуры) для управления транспортными процессами в конкретных условиях;

-координацию действий непосредственных и опосредствованных участников движения, по организации, планированию и управлению транспортом и ресурсами компании Ассистанс в условиях неравномерного потока заявок и обращений (более чем 10 раз), связанных с аномальными погодными условиями, резкими перепадами температуры, и техногенными авариями;

-осуществление централизованного контроля выполнения задач по вопросам, связанным с современными методами проектирования, разработки и сопровождения транспортно-телематических систем городов.

-стремление к тесному сотрудничеству, установлению прочных связей между различными подразделениями в рамках внутренней деятельности.

Логистика процессов сервиса Ассистанс как совокупности операций группируется по задачам целеполагания, оценки ситуации, определения проблем и реализации решения. Поэтому этими процессами следует управлять как системой, создавая варианты организаций и предприятий компании Ассистанс, соответствующих требованиям каждого из N сочетаний исходных данных по следующей модели:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{k=1}^S C^k X^k \xrightarrow{x} \min \\ \text{при условиях} \\ \sum_{k=1}^S A^k X^k = b^0, D^k X^k = b^k \\ X^k \geq 1, X^k \leq V^k \end{array} \right\} \quad (1)$$

Переменные, параметры и ограничения этой задачи имеют следующее значение: X^k – вектор допустимых вариантов оргструктуры предприятия Ассистанс, создаваемой для решения k -ой задачи; C^k – вектор затрат, связанных с созданием, содержанием и функционированием вариантов оргструктуры предприятия Ассистанс для решения k -той задачи; D^k – матрица коэффициентов ограничений, характеризующих "вклад" каждого варианта оргструктуры предприятия Ассистанс в выполнение накладываемых на нее ограничений (требований) по решению k -той задачи; b^k – вектор объемов ограничений, накладываемых на организационную структуру предприятия Ассистанс, создаваемую для решения k -той задачи; A^k – матрица коэффициентов ограничений, характеризующих "вклад" оргструктуры пред-

приятия Ассистанс по решению k -той задачи в достижение общих требований, предъявляемых к структуре в целом; b^0 – вектор ограничений (требований), накладываемых на структуру предприятия Ассистанс в целом; V^k – норма управляемости для оргструктуры предприятия Ассистанс по решению k -той задачи; S – количество задач требующих создания структурных подразделений.

Предлагаемый подход основывается на возможности снижения затрат на приспособление исходного варианта организационной структуры предприятия Ассистанс, рассчитанного по предлагаемой модели, за счет определения необходимого перечня организационных мероприятий по совершенствованию структуры сервиса Ассистанс и экономии "отложенных" затрат на их реализацию.

Суть предлагаемого подхода заключается в применении для корректировки исходного варианта предприятия Ассистанс алгоритмов ускоренной корректировки оптимального решения задачи линейного программирования при изменении коэффициентов функционала (C^k) и вектора ограничений (b^0, b^k).

Работа с использованием данных алгоритмов сводится к следующему.

Первоначально, с помощью метода формирования организационных структур формируется вариант предприятия Ассистанс при средних значениях исходных данных ($\bar{b}^0, \bar{b}^k, \bar{C}^k$).

В последующем этот вариант корректируется к возможным сочетаниям условий выполнения работ по предоставлению сервиса Ассистанс (N). При этом, в зависимости от целей повышения эффективности структуры предприятия Ассистанс, возможны три направления моделирования:

- 1) приспособление к изменениям затрат C^k (коэффициентов функционала);
- 2) приспособление к изменениям условий функционирования (ограничений b^0, b^k);
- 3) приспособление к изменению затрат и условий функционирования.

Все три направления моделирования основаны на применении вычислительных процедур, использующих соотношение двойственности задач линейного программирования и позволяющих выявить изменения оптимально-

го решения прямой задачи, обусловленные изменениями исходных данных модели.

Реализация первого из них предусматривает создание нового варианта предприятия Ассистанс при замене первоначального вектора функционала очередным случайным сочетанием \tilde{C}^k ($\tilde{C}_n^k \subset \tilde{B}_n$) и организована следующим образом.

Из случайного вектора \tilde{B}_n^k выделяется вектор \tilde{C}_n^k , образованный коэффициентами при базисных переменных $X^k = \{x_{ij}^k\}$ прежнего оптимального варианта структуры, который и используется для корректировки прежнего двойственного решения в соответствии с выражением

$$\tilde{Y}_n = \tilde{C}_n^k U^k, \quad (2)$$

где U^k – обратная матрица прежнего оптимального решения.

После этих преобразований первоначальный вариант предприятия Ассистанс остается допустимым, но нарушается его оптимальность.

Для получения нового оптимального варианта организационной структуры учреждения (соответствующего \tilde{C}_n^k) применяется обычная процедура симплексного метода [4]. Аналогичные пересчеты выполняются для каждого из N сочетаний коэффициентов функционала.

Моделирование приспособления предприятия Ассистанс к меняющимся условиям функционирования (b^0, b^k) основано на том, что задача определения варианта организационной структуры, соответствующего новым условиям, отличается от исходной только значениями компонент векторов b^0 и b^k . При этом оптимальный базис первой задачи ($x_n^k = U^k B_n^k$) будет все еще оптимальным по коэффициентам функционала C_n^k (затратам) для второй, но соответствующее решение (вариант организационной структуры) $X_n = \{x_n^k\}$ может оказаться недопустимым.

Однако из оптимальности вытекает допустимость соответствующего решения двойственной задачи. Это позволяет с использованием двойственного симплекс-метода найти

новый вариант организации, оптимальный для изменившихся условий функционирования, не формируя задачу заново. Применение данного метода позволяет опустить этап построения начальных базисных допустимых решений и существенно (на 70...75 %) сократить время расчетов по предлагаемой модели.

Третье направление моделирования имеет целью сформировать N вариантов оргструктуры предприятий Ассистанс, адекватных N -сочетаниям условий организации сервиса Ассистанс, которые соответствуют совместно-му изменению коэффициентов функционала и ограничений модели.

Для определения этих вариантов выполняется решение N экстремальных двух-этапных задач с использованием приведенных алгоритмов. При этом вначале рассчитывается множество N вариантов предприятий Ассистанс путем изменения коэффициентов вектора функционала, затем - вектора ограничений.

Рассчитанные варианты организационных структур с использованием каждого из рассмотренных направлений моделирования дают большую информацию о проектируемой организации учреждения. Каждое решение наряду с рациональным составом и техническим оснащением структурных подразделений содержит подробную характеристику их эффективности - затраты на создание, содержание и функционирование структуры предприятий Ассистанс. Содержание и структура выходной информации данного этапа моделирования представлены на рисунке 1:

Из диагональной матрицы, показанной на рисунке, видно, что она содержит информацию вполне достаточную для того, чтобы выбрать вариант оргструктуры предприятий Ассистанс для каждой группы условий функционирования. Однако, задача повышения эффективности состоит в формировании организационной структуры, по возможности приспособленной ко всем условиям функционирования с минимальными затратами на эти мероприятия [7].

Последняя стадия повышения эффективности применения предприятий Ассистанс объединяет результаты всех предшествующих и заключается в поиске для каждого из N рассматриваемых вариантов рационального состава подстроечных мероприятий, приспособляющего этот вариант последовательно к каж-

дой из N группы условий работ по предоставлению сервиса Ассистанс.

Условия функц. Варианты структур	Сочетания исходных данных			
	m_1	m_2	...	m_n
X_1^k			...	
X_2^k			...	
...
X_n^k			...	$\sum C_{nm}^k X_{nm}^k$

Рисунок 1 – Результаты моделирования корректировки исходного варианта

С этой целью решаются $(N - 1) \times N$ экстремальных задач, позволяющих определить суммарные затраты с учетом приспособления предприятий Ассистанс к возможным условиям функционирования.

Используя основные соотношения результатов предыдущих вычислений

$$X_r^n = U_r B^n; Y_r = C_r U_r; Z_r^{n_r} = C_r X_r^{n_r} \quad (3)$$

запишем общую зависимость для определения этих затрат

$$\begin{aligned} Z_r^n &= Z_r^{n_r} + C_r (X_r^n - X_r^{n_r}) = \dots \\ &= Z_r^{n_r} + C_r (U_r B^n) - C_r X_r^{n_r} = Y_r B^n, \quad (4) \end{aligned}$$

где: $Z_r^{n_r}$ – суммарные затраты на создание содержание, функционирование и повышение эффективности r -того варианта структуры предприятия Ассистанс, при n_r -ной группе условий ($n=r$); Z_r^n – суммарные затраты на создание содержание, функционирование и повышение эффективности r -того варианта структуры предприятия Ассистанс при n -ной группе условий; X_r^n – вектор r -того варианта организационной структуры предприятия Ассистанс при n -ной группе условий; $X_r^{n_r}$ – вектор r -того варианта организационной структуры предприятия Ассистанс при n_r -ной группе условий ($n=r$); C_r – вектор затрат r -того варианта организационной структуры предприятий Ассистанс; U_r – обратная матрица оптимального базиса задачи линейного программирования, соответствующая варианту r ; Y_r – вектор за-

трат на выполнение требований к r -тому варианту организационной структуры предприятий Ассистанс.

Из приведенной зависимости следует, что для определения суммарных затрат достаточно перемножить вектор Y_r (оптимальное двойственное решение) каждого варианта предприятия Ассистанс последовательно на все рассматриваемые векторы ограничений (группы условий). Достоинство этого приема – быстрота вычислений.

Полученные данные позволяют сформировать матрицу Z представленную на рисунке 2 и являющуюся основой окончательного выбора лучшего варианта оргструктуры предприятия Ассистанс. Столбцы этой матрицы относятся к случайным сочетаниям условий функционирования, а строки к полученным вариантам оргструктуры.

На пересечении строк и столбцов указаны суммарные затраты по соответствующему варианту при разных сочетаниях исходных данных. Диагональные элементы этой матрицы равны диагональным элементам предыдущей и соответствуют затратам для варианта, оптимального в данных условиях функционирования. Таким образом, рассчитанная матрица имеет всю необходимую информацию для окончательного выбора решения при наличии правил такого выбора.

Условия функц. Варианты структур	Сочетания исходных данных			
	m_1	m_2	...	m_n
X_1^k	$\sum C_{11}^k X_{11}^k$	$\sum C_{12}^k X_{12}^k$...	$\sum C_{1n}^k X_{1n}^k$
X_2^k	$\sum C_{21}^k X_{21}^k$	$\sum C_{22}^k X_{22}^k$...	$\sum C_{2n}^k X_{2n}^k$
...
X_n^k	$\sum C_{n1}^k X_{n1}^k$	$\sum C_{n2}^k X_{n2}^k$...	$\sum C_{nn}^k X_{nn}^k$

Рисунок 2 – Матрица суммарных затрат на создание, содержание, функционирование и повышение эффективности вариантов организационной структуры предприятий Ассистанс

Задача выбора лучшего варианта организационной структуры предприятия Ассистанс, применяемого ко всем возможным (неоднозначным) условиям функционирования, является задачей теории принятия решений в

условиях неопределенности и решается ее методами. При этом решающее значение имеет критерий выбора.

В рассматриваемых условиях оптимальным является вариант предприятия Ассистанс, обладающий минимальными суммарными затратами [4]. Однако количественный анализ матрицы суммарных затрат показывает, что каждый вариант характеризуется не одним а совокупностью (вектором) значений этого показателя. В связи с этим необходима модификация данного критерия, для чего (используя методологию теории принятия решений в условиях неопределенности) преобразуем матрицу Z в "платежную" матрицу Λ . Элементы этой матрицы характеризуют дополнительные затраты в определенных условиях функционирования организационной структуры по сравнению с тем вариантом предприятия Ассистанс, который в этих условиях является оптимальным.

Показатели матрицы Λ ("показатели ущерба") вычисляются вычитанием из показателя суммарных затрат Z_r^n рассматриваемого варианта аналогичного показателя Z_r^n по тому варианту r , который в условиях n , является оптимальным,

$$\Lambda_r^n = Z_r^n - Z_r^{n,r} \tag{5}$$

Построение так называемой "платежной матрицы" $\Lambda = \|\lambda_r^n\|$ и ее количественный анализ с использованием известных критериев (минимум среднего значения ущерба, минимум его максимального значения, минимум цены игры) [6,7] позволяет сделать окончательный выбор варианта организационной структуры.

Анализ эффективности существующих критериев принятия решений в условиях неопределенности для выбора эффективных оргструктур показал[3], что наиболее объективным является критерий минимума цены игры или минимальный гарантированный ущерб λ_r^n . Получение решения с использованием этого критерия возможно с использованием аппарата теории игр.

Для этого матрица Λ интерпретируется как игра двух лиц с нулевой суммой: стратегии первого игрока образуют N оптимальных вариантов, стратегии второго – N сочетаний условий функционирования, а элементы матрицы

λ_r^n характеризуют потери, которые несет первый игрок при различных действиях второго. Цель игры – определение наилучшей смешанной стратегии варианта организационной структуры предприятия Ассистанс, т.е. такого сочетания вариантов при котором минимизируется максимальный ущерб, возникающий вследствие незнания будущих условий функционирования структуры.

Задача решения этой игры сводится к эквивалентной задаче линейного программирования вида:

$$\max \left\{ \sum y_n / \sum \lambda_r^n y_n \leq 1, y_n \geq 0 \right\}. \quad (6)$$

Решение задачи позволяет выявить вариант предприятия Ассистанс, который является наилучшим в случае возникновения любого из условий функционирования структуры. Он вычисляется как

$$X_{r, \text{опт}} = \sum_{r=1}^N \gamma_r X_r, \quad (7)$$

где γ_r – компоненты двойственного решения игровой задачи, характеризующие удельный вес каждого варианта в формирование рекомендуемой смешанной стратегии.

Полученный таким образом вариант оргструктуры является наилучшим. Однако для того, чтобы получить окончательные характеристики этого варианта необходимо выполнить еще один этап расчетов. Этот этап заключается в поиске целочисленных значений компонент вектора $X^k = \{x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k\}$, поскольку организационная структура должна состоять из "целых" структурных подразделений и "низовых элементов".

С этой целью предусмотрены следующие процедуры:

- 1) округление переменных;
- 2) использование метода ветвей и границ.

Первый способ получения целочисленности решений имеет ограниченное применение и используется при формировании "низовых элементов" структуры типа "отдел". При формировании вышестоящих организационных структур округление применяется при незначительных отклонениях рассчитанных переменных (не более 10 %) от целых чисел (например $2,9 x_i^k \approx 3,0 x_i^k$).

В остальных случаях для получения целочисленных значений переменных для варианта X^k применяется метод ветвей и границ, который использует в качестве исходной информации результаты предыдущих расчетов.

Алгоритмы вычислений, выполняемых с помощью этого метода, отражены во многих работах [3,4,5], а приведением искомым переменных модели (структурных подразделений) к целочисленному виду заканчивается процесс формирования эффективной организационной структуры предприятия Ассистанс.

Сформированная таким образом структура предприятия Ассистанс приспособлена к функционированию в условиях [6], современной транспортной инфраструктуры,

Литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: Мин. транспорта РФ. М.:2012. - 327 с.
2. Петухов П.А. О необходимости использования жёстких дорожных одежд для развития экономики Российской Федерации / П. А. Петухов, В. В. Гурьянова // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. Материалы международной научно-практической конференции – Пермь, 2014. – С. 399-403.
3. Комаров А.В. Теория комплексной эксплуатации видов транспорта // Транспорт: наука, техника, управление. – 1995. – №11. – С. 47-48.
4. Ермошин Н.А. Оптимизационно- имитационный подход к формированию транспортно-логистических систем / Н.А. Ермошин // Логистика: Современные тенденции развития //Материалы XXII Международной научно-практической конференции. - СПб.: СПбГЭУ, 2013.- с.151-154.
5. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие. СПбГАСУ-2013.
6. Лазарев Ю.Г. Тенденции развития сервиса «Ассистанс» на автомобильных дорогах северо-западного региона / Ю.Г. Лазарев, Ю.А. Григорьева //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2014.- № 2(28) - с. 87-90.
7. Хакимов Р.Т. Методика обучения продавцов автозапчастей грузового автосервиса / Р.Т. Хакимов, А.А. Рыженков //Технико - технологические проблемы сервиса. - СПб.: 2011.- № 17 - с. 103-106.

СИСТЕМА ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА В КАЛИНИНГРАДЕ

Н.Л. Великанов¹, С.И. Корягин², И. Геоджиевайтэ³

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. И.Канта),
236041, г. Калининград, ул. А.Невского, 14*

Проведен анализ территориального распределения предприятий автосервиса в Калининграде. Представлены количественные соотношения между расположением предприятий, числом мест для автомобилей и оказываемыми услугами.

Ключевые слова: предприятие автосервиса, ремонт, автомобиль, парковочное место.

SYSTEM OF ENTERPRISES OF CAR-CARE CENTER IN KALININGRAD

N.L. Velikanov, S.I. Korjagin, I. Geodzhievayte
*Immanuel Kant Baltic Federal University (IKBFU),
236041, Kaliningrad, street A.Nevskogo, 14*

Researches of the enterprises of car-care centre are conducted in Kaliningrad. Quantitative parities between number of parking spaces, rendered services and location are received.

Keywords: car-care centre, repair, car, parking space.

Система автосервиса включает в себя несколько автономных подсистем, охватывающих весь спектр рынка сервисных услуг, начиная с выбора автомобиля и заканчивая его утилизацией. Подсистема предприятий автосервиса предназначена для удовлетворения потребностей населения по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей [1-5].

В последние десятилетие в России происходит устойчивый рост как числа автомобилей, так и числа автовладельцев. С 2005 г. возросло количество автовладельцев России на 15 % и составило в 2010 г. более трети населения – 37 %. Количество семей, владеющих несколькими автомобилями, составило в 2010 г. 4 % (2005 г. – 1 %). Годовой прирост парка автомобилей влечет за собой необходимость прироста автосервисных мощностей и производственного персонала. Следовательно, с ростом объемов автомобильного рынка растет и рынок автосервисных услуг [3-6].

Предприятие автосервиса или станция технического обслуживания (СТО) – это организация, которая предоставляет услуги по техобслуживанию, текущему, восстановительному и капитальному ремонту, а также по установке дополнительного оборудования и устранению каких-либо поломок. При этом услуги СТО бывают [1, 3-5]:

1) Малярно-кузовные – рихтовка, вытягивание, покраска автомобиля.

2) Шиномонтаж – ремонт колес (замена резины, балансировка колес, выправление дисков).

3) Развал-схождение и настройка углов установки колес.

4) Механоремонт и ремонт двигателя, коробки передач, подвески и других механических узлов и агрегатов.

5) Замена жидкостей и меняется масло, антифриз, тормозная и остальные жидкости в машине.

6) Автоэлектрика, диагностика — решение проблем по неисправности проводки и электроприборов, а также диагностика автомобиля.

7) Установка дополнительного оборудования.

Несомненно, автомобилисту важно не только какие услуги предоставляются автосервисами в его городе, но и каково количество СТО и их конкретное местоположение, а также число парковочных мест в них. Все эти показатели в целом образуют степень удовлетворенности автолюбителя.

Общее количество СТО в России составляет около 37000 предприятий, иными словами на 1 автосервис приходится 3949 человек.

¹Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии транспортных процессов и сервиса, БФУ им. И.Канта, тел.: 8 (4012) 33-82-84, e-mail: monolit8@yandex.ru;

²Корягин Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, директор института транспорта и технического сервиса, БФУ им. И.Канта, тел.: 8 (4012) 33-82-84, e-mail: SKoryagin@kantiana.ru;

³Геоджиевайтэ Инеса – студентка, БФУ им. И.Канта, e-mail: i-n-e-s-a777@list.ru .

Если же для сравнения взять соседние с Калининградской областью государства, то получается, что у них этот показатель гораздо лучше, так как в Латвии это 1846 человек на 1 автосервис, а в Литве – 756 человек.

Тем не менее, в Калининграде показатель превосходит средний по России, это 2752 человека на 1 автосервис, но уступает Москве – 1009 человек.

Также можно сравнить эти числа с городами, в которых численность населения схожа с численностью населения в Калининграде (во всех городах около 450000 человек). Итак, Курск – 7308 человек на 1 автосервис, Чебоксары – 1662, Улан-Удэ – 2524, Киров – 1925.

При рассмотрении конкретно Калининграда для удобства можно по отдельности анализировать каждый район города [7-9].

1. Ленинградский район

В данном районе находится самое большое количество СТО – 68 штук. Имеется в наличии большое количество парковочных мест, их число доходит до 150 на территории 1 автосервиса, однако преобладают небольшие парковочные площадки на 5 мест (рис. 1).

При этом большинство автосервисов находятся на небольшом расстоянии от основных магистралей (Московский проспект, улица А. Невского, ул. Ю. Гагарина, ул. Тельмана, ул. Горького, ул. Грига, ул. Литовский Вал, ул. Большая Окружная, ул. Театральная) (рис. 2).

По количеству оказываемых услуг преобладают узкоспециализированные СТО (рис. 3).

2. Московский район

Второй по количеству СТО район – здесь их 58 штук. Число мест для парковки доходит до 100 на территории 1 автосервиса. Также достаточно много парковочных площадок, рассчитанных на 5 автомобилей (рис. 4).

Как и в Ленинградском районе в большинстве случаев расстояние от автосервисов не превышает 50 метров до основных магистралей (ул. Аллея Смелых, ул. Дзержинского, ул. Подполковника Емельянова, ул. Железнодорожная, ул. Суворова, ул. Камская, ул. Киевская, проспект Мира) (рис. 5).

По количеству оказываемых услуг также преобладают узкоспециализированные СТО (рис. 6).

3. Центральный район

Всего здесь 37 СТО. Самое большое количество мест для парковки в одном автосервисе – 60 штук. Также преобладают парковки на 5 автомобилей (рис. 7).

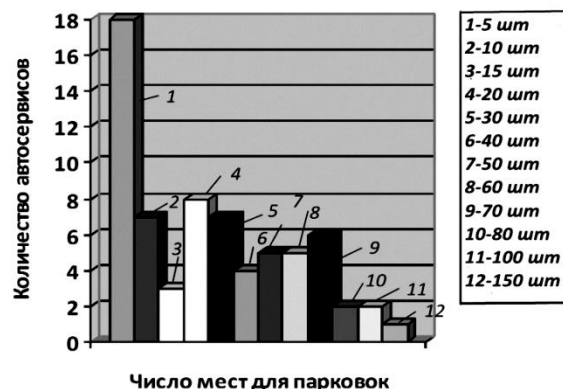


Рисунок 1 – Количество автосервисов с разным числом парковочных мест, Ленинградский район

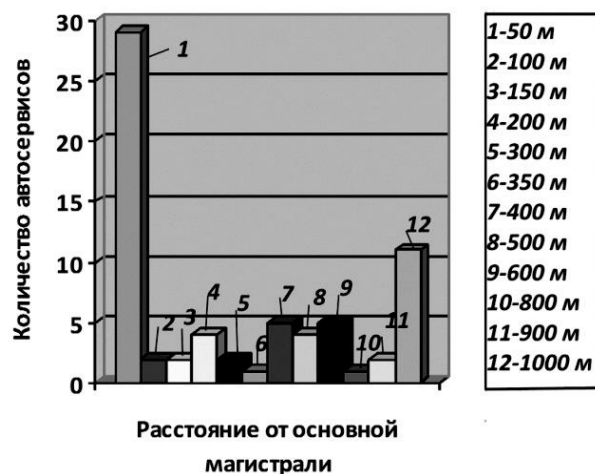


Рисунок 2 – Количество автосервисов с разным расстоянием от основных магистралей, Ленинградский район



Рисунок 3 – Количество автосервисов с разным числом оказываемых услуг, Ленинградский район

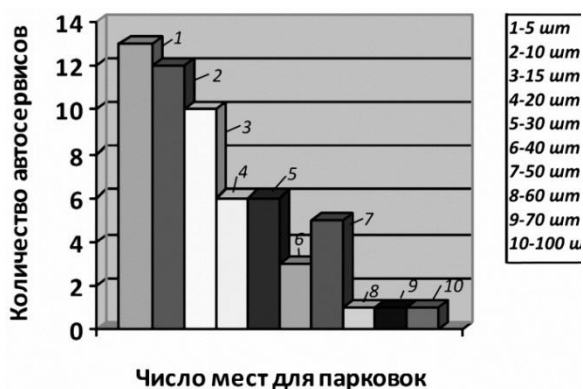


Рисунок 4 – Количество автосервисов с разным числом парковочных мест, Московский район



Рисунок 7 – Количество автосервисов с разным числом парковочных мест, Центральный район

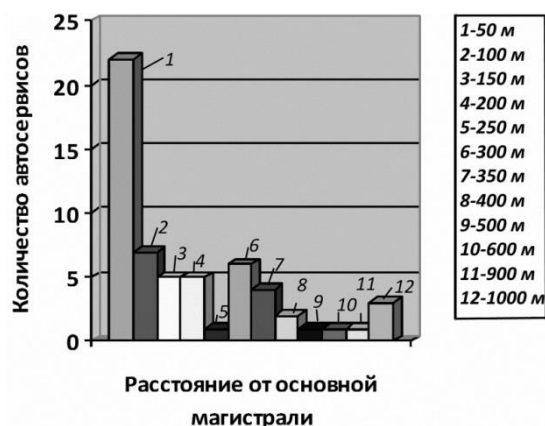


Рисунок 5 – Количество автосервисов с разным расстоянием от основных магистралей, Московский район



Рисунок 8 – Количество автосервисов с разным расстоянием от основных магистралей, Центральный район

Как и в предыдущих районах достаточно много СТО, располагающихся на расстоянии 50 метров от основных магистралей (Советский проспект, ул. Дмитрия Донского, проспект Победы, проспект Мира) (рис. 8).

Что касается количества услуг, предлагаемых автосервисами, то оно в большинстве случаев равно 5 (рис. 9).



Рисунок 6 – Количество автосервисов с разным числом оказываемых услуг, Московский район



Рисунок 9 – Количество автосервисов с разным числом оказываемых услуг, Центральный район

В Калининграде широкий выбор различных предприятий автосервиса, оказывающих весь спектр необходимых услуг [10-12].

Тем не менее, представленные данные свидетельствуют о том, что независимо от района города больше всего СТО, оказывающих малое количество услуг, имеющих небольшое парковочные площадки и находящихся близко

к основным магистралям. Актуальной задачей является построение математических моделей функционирования городских систем автосервиса и разработка схем их оптимального функционирования.

Литература

1. Методические указания по определению состава объектов автосервиса и их размещения на автомобильных дорогах общегосударственного и республиканского значения в РСФСР. РСН 62-86/ Ги-продорнии. - М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1987.
2. Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей ВСН 01-89.- Утверждены приказом Минавтотранса РСФСР от 12.01.90 г. № ВА-15/10.
3. Дащенко А. Технология автомобилестроения. - М.: Транспорт, 2005. - 640 с.
4. Грибут И.З., Артюшенко В.М. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. Волгин В.В. Автосервис: структура и персонал. Практическое пособие. - 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К'», 2006. — 712 с.
6. http://teoria-practica.ru/rus/files/arhiv_zhurnala/2010/4/ekonomika/ilina-skvorcov.pdf (дата обращения: 20.11.2014).
7. <http://www.klgd.ru/> (дата обращения: 20.11.2014).
8. <http://avtoservis39.ru/uslugi/avtoservisy> (дата обращения: 20.11.2014).
9. <http://www.auto39.ru/servis/> (дата обращения: 20.11.2014).
10. Клачек П.М., Корягин С.И. Системы автоматизированного проектирования, управления и документооборота в автосервисе. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008, 275 с.
11. Корягин С.И., Клачек П.М. Системы обработки информации на автомобильном транспорте. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008, 236 с.
12. Корягин С.И., Клачек П.М. Прикладные расчетные методы, модели и алгоритмы, применяемые при организации и управлении дорожным движением. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011, 278 с.

УДК 664.346

МАСЛИЧНЫЕ СЕМЕНА И МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

А.М. Мирзоев¹

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

Дается обзор отечественных и зарубежных публикаций по проблемам развития масложирового комплекса и его места в национальной и мировой экономике. Отмечаются новые направления использования продуктов переработки масличных семян – производство биотоплива и биодизеля, особенно в условиях высоких цен на основные энергоносители : нефть и газ.

Ключевые слова: белки, биодизель, биотопливо, инновации, масличное сырье, масличные семена, масложировой комплекс, пальмовое масло, подсолнечник, производство, рапс, растительные масла, рыжик, соя, экономика

OIL SEEDS AND THE WORLD ECONOMY

А.М. Mirzoev

St. Petersburg state University of Economics, 191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21.

Provides an overview domestic and foreign publications on problems of development of fat-and-oil complex and its role in the national and global economy. There have been new directions of use of products of processing of oil seeds – production of biofuels and biodiesel, especially in the context of high prices of major energy – oil and gas.

Keywords: biodiesel, biofuel, ginger, economy, innovation, oil and fat industry, oilseed raw materials, oil seeds, palm oil, production, proteins, rape, soya, sunflower, vegetable oil.

Группа растений различных ботанических семейств, родов и видов, обладающих способностью концентрировать большие количества масел (жиров), получила название масличных. Масличными называются растения, в

семенах или плодах которых жирные масла накапливаются в количествах, экономически оправдывающих их промышленную переработку [1].

¹ Мирзоев Аллахверди Мирзаханович – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры "Товароведение и экспертиза потребительских товаров" СПбГЭУ, моб.: +7 921 358 19 52;

По мере развития техники и технологии количество масличных культур, из которых возможно извлекать масла, непрерывно расширяется за счет растений со сравнительно невысоким содержанием масла в тканях и органах.

Если же относительно недавно была экономически оправдана промышленная переработка семян, содержащих не менее 25% их массы, то теперь успешно перерабатывается сырье масличностью $10 \div 15\%$ [1]. В группу промышленных масличных культур вошли в настоящее время более 100 растений.

Наибольший практический интерес представляют жиры и белки семян. Растительные жиры наряду с другими компонентами составляют основу рационального питания человека. Растительные масла употребляются непосредственно в пищу, используются в пищевых производствах, в кулинарии.

Пищевые растительные масла подразделяются на кулинарные, столовые (салатные) и консервные [1].

В кулинарии растительные масла используют в чистом виде или в виде маргарина и специальных кулинарных жиров. К столовым относят масла, полученные из семян механическим отжимом при относительно низкой температуре, и все рафинированные масла, независимо от метода получения. Технические растительные масла применяют во многих отраслях экономики. Это источник получения изолированных жирных кислот, причем из пищевых и непищевых растительных жиров. На втором месте по объему потребления на технические цели стоит производство моющих средств, которые используют в быту и в промышленном производстве. На третьем месте – производство окисленных масел, предназначенных для выработки лаков, красок, олиф, линолеума, клеенок и непромокаемых тканей. Много растительных масел применяется для приготовления охлаждающих жидкостей, технологических смазок, полирующих составов и т.д. Касторовое, кротонное, сафлоровое, оливковое и некоторые другие масла широко применяют в производстве фармацевтических препаратов. Оливковое, миндальное, касторовое масла используют для приготовления различных косметических средств. В последние годы растительные масла получили новое применение в экономике: для получения, так называемого биотоплива и биодизеля [2,3,4]. В частности, авторами [2] получено новое биологическое топливо взаимодействием растительного масла или жира со спиртом (по реакции переэтерификации) в присутствии катализатора с образованием соответствующих моноалкиловых сложных эфиров, которые являются биологическим дизельным топливом.

Согласно расчетам аналитиков еженедельника Oil World, почти 50% роста спроса на

масличное сырье в 2006-2007 гг. приходилось на потребности биоэнергетики.

Авторы [5] приводят весьма интересные данные по переработке отдельных масличных семян в странах Евросоюза. Так, например переработка рапса в 2007 году увеличилась на 10%, а соевых бобов, снизилась на 2-6%. Отмечается, что это связано с повышенным спросом на биодизельное топливо. В 2007 году переработка рапса в Германии выросла на 6%, во Франции на 15%, Великобритании на 13%, Польше на 20%. Спрос увеличивается на 7% (до 7,2 млн.т). В 2008 г. производство рапса в Евросоюзе выросло до 18 млн.т., т.е. на 13% [5].

В Европе и СССР до 1940 года в качестве масличного сырья был широко распространен рыжик, но и он постепенно вытеснен масличным рапсом. В настоящее время активно ведутся работы по селекции семян рыжика в Дании, Бельгии, Франции, Германии, Финляндии, России. В России производство рыжика планируется развивать в Сибири [6]. Много содержит рыжик альфа-линоленовой кислоты ($36 \div 41\%$), относящейся к омега-3 жирным кислотам, которые являются дефицитными в основных растительных маслах мира и России (соевое, подсолнечное). Отмечается [6] также ценность белка семян рыжика: по содержанию незаменимых аминокислот (кроме лизина) белок семян рыжика приближается к идеальному, рекомендованному Всемирной организацией здравоохранения.

Авторы [4] отмечают высокую эффективность и низкую себестоимость биодизельного топлива, получаемого из отходов кулинарного масла. Выход биотоплива – 97%.

Если вектор цен на нефть и газ не изменится, то удельный вес растительных масел, используемых для получения биотоплива, в дальнейшем увеличится, что, в свою очередь, приведет к повышению цен на масличное сырье и растительные масла на мировом рынке. В то же время отмечается, что в мире перепроизводство растительных масел, и цены будут снижаться [7].

В настоящее время в мире производится 150 млн. тонн растительных масел в год (данные за 2013 г), из них на мировом рынке реализуется 62 млн. тонн. Мировой рынок растительных масел представлен 13 основными видами масел. Четыре из них – подсолнечное, соевое, рапсовое и пальмовое – занимают 90 % всей мировой торговли и 75% всего объема производства растительных жиров [8]. Лидирует пальмовое масло, 80% которого экспортируется. На экспорт идет 35% от общего объема производства подсолнечного масла, 25% - соевого, 12% - рапсового.

Четверть всего произведенного подсолнечного масла в мире приходится на Россию, однако на мировом рынке доля нашей страны

не достигает и 8%, а доля страны на рынке всех растительных масел – и вовсе 2%.

В Российской Федерации под подсолнечником занято более 5 млн. гектаров, что составляет 23% от мировых посевов подсолнечника. При этом собираем урожай семян подсолнечника всего лишь 5,6 млн. тонн и занимаем по этому показателю 17-е место в мире (по посевам первое место в мире), получая 11,3 центнера с гектара. С 2007 по 2011 год предложение растительных масел на российском рынке увеличилось на 24%, однако отечественные производители не могут полностью удовлетворять потребности внутреннего рынка. В 2013-2017 гг. натуральный объем продаж подсолнечного масла в странах СНГ будет увеличиваться на 1,3÷2,4 % в год.

Лидерами по урожайности подсолнечных семян в мире являются Франция (25 ц/га), Италия (22), Словакия (20,5), Венгрия (20,4), Сербия (20,0), Уругвай (20,0), Аргентина (18), США (16,1).

Посевы под подсолнечником на Украине составляют 3,5 млн га, в Аргентине – 2,0, примерно столько же в Индии, а в США и Франции – по 1,3 млн га.

В 2010 году спрос на растительные масла и жиры со стороны биодизельной индустрии увеличился на 6 млн. тонн, в то время как в предыдущем году этот рост составил 5 млн. тонн.

Еще в 2001 году Европейский Совет принял решение об использовании биодизельного топлива. В 2003 году была завершена разработка законодательных документов. Налоги с биодизеля и биотоплива в Евросоюзе не взимаются [10]. Основное сырье – рапс. Отмечается также, что в Евросоюзе разработаны стандарты на биодизель.

Важное место в производстве биодизеля занимает и пальмовое масло. При этом из пальмового масла биодизель по качеству лучше, чем нефтяной. В Малайзии уже несколько лет действует завод по производству пальмового биодизеля производительностью 60000 тонн в год.

Все более заметное место в биоэнергетике занимают отходы переработки масличных семян. Здесь особый интерес представляет лузга семян подсолнечника. Его теплотворная способность уступает лишь углю, биодизелю и дизелю. Топливные гранулы из лузги являются весьма востребованным на мировом топливном рынке товаром. [11]. Особенно востребован продукт на европейском рынке. Отметим, что в Европе сектор биоэнергетики составляет 13,5 % от общего объема производимой энергии, а в России – 1% [12]. Лидером по потреблению гранулированного биотоплива являются США, а в Европе – Швеция. Следует отметить, что, помимо биотопливных гранул из лузги подсолнечника на биотопливный рынок идут и дре-

весные пеллеты. Всего в России в 2012 году было произведено 328 тысяч тонн агропеллет топливного назначения [12].

Белки масличных семян используют для повышения биологической ценности ряда пищевых продуктов, а также как основной компонент комбикормов для животных [1]. При этом следует отметить, что производство белковых продуктов из масличных семян имеет очень давнюю историю. Извлечение белков из семян сои получило начало в Китае и их использование как продукта известно человеку издавна. Первые упоминания о способе получения растительного творога связаны с именем китайского философа Ван Нанцзы, жившего более 2000 лет тому назад [13]. Получивший впоследствии широкое распространение соевый творог – теофу в Китае, дофу – в Японии, донфу – в Индокитае, производится следующим образом. Из предварительно вымоченных в воде семян сои после тщательного измельчения, нагревания и фильтрования получают соевое молоко. Нагревание и измельчение семян приводят к разрушению алейроновых зерен и денатурации белка, а масло переходит в дисперсное состояние. Для получения тофу к соевому молоку постепенно добавляют соли кальция и магния, которые коагулируют белково-масляный комплекс. Последующее отделение коагулянта от сывороточного раствора позволяет получать соевую творожную массу [там же]. Продукт может подвергаться дальнейшим обработкам – замораживанию, размораживанию, последующей сушке для получения относительно волокнистой структуры.

Сою считают пищей будущего [14]. В нашей стране соевый белок по объему производства занимает лидирующее положение среди других пищевых белков [15]. Соевая мука содержит белка 50 ÷ 65%, концентрат белковый из сои – 65 ÷ 90%, белковый изолят – более 90%.

В России создан Соевый союз в 2003 году. Построено 7 предприятий, строится еще 3 завода по переработке сои. С их пуском к концу 2007 года мощности соеперерабатывающей промышленности выросли до 2,8 млн.т. в год, т.е. увеличились в 8 раз [16]. Производство сои выросло в России в 2 раза. И это за 3,5 года. Таких темпов развития не имеет ни одна отрасль в стране, как отмечает Драчева Л.В., и называет это соевой революцией в России [там же].

Российская соя очень авторитетна на мировом рынке. В нашей стране она возделывается по безгербицидной технологии [17].

Доморощенкова М.Л. [18] отмечает увеличение производства в России соевых текстуратов на 19 тысяч тонн в год за счет нового производства в г. Дзержинске Нижегородской области.

Также отмечается, что одним из главных сдерживающих факторов расширения посевных площадей сои в России является дефицит качественных семян. В 2005 году Россия производила 400 тыс. тонн сои. В 2007 г. площади удвоились, урожайность повысилась на 15-20% и сбор соевых доведен до 1,1 млн. т.. В 2012 году Россия собрала рекордный урожай бобовых – 1,88 млн тонн против 76 млн тонн в 2011 году [20]

Годовая потребность в пищевых растительных белках в России, согласно экспертному прогнозу Института потребительского рынка и мониторинга, 400÷450 тыс. тонн для производства приблизительно 10 млн. т. различных пищевых продуктов [21]. В страну ввозят от 40 до 60 тысяч тонн растительных белков в чистом виде.

Для получения растительных белковых продуктов применяются не только соя, но и семена других масличных культур [13].

В частности, разработан метод получения пищевого белка из семян подсолнечника путем обработки их янтарной, уксусной и лимонной кислотами [22].

Используются даже жмых рыжика в качестве источника растительного белка для пищевой промышленности [23].

Отметим, что по последним данным, дефицит белка в рационе населения Российской Федерации составляет 20 ÷ 25%, при этом он ежегодно возрастает [24]

Масложировой комплекс России успешно развивается. Валовые сборы масличных семян за 2002÷2006 гг. увеличились в 1,6 раза. В 2005 году собрано масличных 6,4 млн.т. Посевные площади подсолнечника в 2001 по 2011 гг. выросли с 3,8 млн. га до 7,6 млн га, урожайность увеличилась с 8,5 до 11,9 (рост 40%) [18], однако остается одной из самых низких в мире – 17 место.

За последние 10 лет в России вдвое увеличилось производство растительных масел, жиров, майонеза. В частности, производство сырого подсолнечного масла в 2001 году составило 1,2 млн тонн, в 2009 году – 2,8 млн тонн, в 2010 и 2011 годах – на уровне 2,5 млн тонн. За эти годы (2001-2011) произошел многократный рост производства и переработки альтернативных масличных культур – льна, сои, рапса. В 2001 году производство прочих растительных масел составило 74 тыс. тонн, а к 2011 году – 507 тыс.тонн. Прекращен импорт бутилированного подсолнечного масла [19]. В 2001 году в Российскую Федерацию было импортировано 315 тыс. тонн тропических масел, в 2009 – 859 тысяч, а к 2011 году снизился до 717 тыс. тонн. В 2001 году из России было экспортировано 43 тысяч тонн растительных масел, а в 2011 году – 630 тысяч тонн. Разработана и утверждена отраслевая программа на 2013 – 2020 годы. Содержание транс-изомеров жирных кислот

должно снизиться в маргариновой продукции к 2018 году до 2% [21]. Среднегодовой рост продукции пищевых отраслей экономики в среднем составляет за последние годы 4.2%, рост продукции масложировой отрасли опережает их.

Высокие технологии и инновации – характерная черта развития масложировой отрасли современной России. В Калининграде пущен новый комбинат по переработке растительных масел с уникальной для России технологией энзимной переэтерификации, что является основным путем снижения транс-кислот в переэтерифицированных жирах, используемых в производстве маргарина, кулинарных и кондитерских жиров [22]. Масложировая отрасль лучше других подготовлена к работе в условиях членства России в ВТО [25].

Хотя более 80% производимого в настоящее время (2012 год) приходится на подсолнечное масло, отрасль проводит селекцию семян льна для производства пищевого масла. Расширяются посевы под льном, рыжиком и рапсом. В 2012 году Российская Федерация стала мировым лидером в экспорте семян льна, а производители подсолнечного масла почти в 3 раза увеличили его экспорт [26]. Ценность рыжикового и льняного масел заключается в содержании в них крайне дефицитных для растительных масел и жиров сухопутных животных омега-3 жирных кислот. Семена рыжика содержат 35 ÷ 45% масла, при этом содержание ценнейших для человеческого организма жирных кислот достигает 40% и более. Следует отметить, что по содержанию омега-3 кислот первое место занимает лен масличный, затем идут в порядке убывания горчица сарептская, сурепица, рыжик масличный [27]. В 2011 году российские предприятия начали продавать рыжиковое масло в Германию. В том же году в Калининградской области открыто производство по переработке семян рапса мощностью 66 тысяч тонн в год [28].

Россия стала крупнейшим производителем и экспортером наряду с Украиной подсолнечного масла на мировой рынок. Мировой экспорт подсолнечного масла в 2012 году достиг рекордного уровня в 3,2 млн.тонн. При этом объем российского экспорта подсолнечного масла возрастет в 10 раз и составит 0,6 млн.тонн. Однако пока еще ввозим много тропических растительных жиров, стоящих весьма дешево, но имеющих ряд недостатков как пищевой продукт и пищевое сырье.

В 2001 ÷ 2010 гг. лидером на мировом рынке было пальмовое масло. С 2005 года его производство стало превышать объемы производства соевого масла, а по объемам экспорта (более 35 млн. тонн) давно опередило другие масла (экспорт соевого масла в 4 раза меньше).

На мировой рынок поступает 80% производимого пальмового масла, 25% - соевого, 12% - рапсового и 35% - подсолнечного масла

Содержание белков и жиров у различных растений колеблется в широких пределах. Оно зависит в первую очередь от генетических особенностей растений. Но у одного и того же растения накопление липидов и белков в семенах может быть различным в зависимости от климатических условий, географической широты, применяемой агротехники, удобрений, типа почвы, ботанического сорта и др. [19].

Масличные семена и продукты их переработки содержат, кроме масла и белка, богатейший комплекс биологически активных соединений, в том числе витаминов и провитаминов.

Богат и разнообразен фосфолипидный комплекс масличных семян. Они содержат уникальный набор макро-, микро и ультрамикрорезультатов, суммарное содержание которых почти в 2 раза превышает их количества в семенах других культур [4]. Химический состав масличных семян содержит большие возможности для комплексного использования растительного масличного сырья в промышленности. Технология уборки, послеуборочной обработки, хранения и переработки масличных семян должна иметь целью максимальное сохранение всех ценных компонентов растительного масличного сырья в готовых продуктах. Хранение до переработки и рациональное использование растительного масличного сырья остается наиболее сложной задачей масложирового комплекса. На этапе хранения масличных семян их потери еще весьма велики. И в России, и в мире вопросам сохранения масличного сырья и в количественном, и в качественном отношении уделяется большое внимание. Это одно из важнейших направлений в решении продовольственной проблемы в современном мире.

Использование инновационных технологий на существующих и строящихся предприятиях масложирового комплекса в нашей стране и в мире гарантирует решение этих задач.

Литература

- Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков. – М.: КолосС, 2003. – 340 с.
- Knothe G/ Analysing biodiesel: standards and other methods/ G.Knothe // JAOCS/ -2008. – vol. 83.- no 10/ -p. 823 -833.
- Использование масличных семян на биотопливо: 4-ая Международная конференция «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития» // Масложировая промышленность. – 2006. - № 4. – с. 5-7.
- Получение биодизельного топлива из отходов кулинарного масла двухступенчатой каталитической технологией // China Oils and Fats. – 2006/- В.31/ - по 5/- p/59-62/
- EU – Markt: Raps. – 2007/ - vol.25. – no 1. – p. 50,51/
- Мхитарянц Л.А., Коростелева Я.Г. Известия вузов. Пищевая технология. -2013.-№№5-6.-с.27-29.
- Масложировая промышленность. -2013.-№6.-с.34-36
- Рязанова О.А. Классификация растительных масел /О.А.Рязанова //Масложировая промышленность.- 2014.-№1.-с.25-29.
- Масложировая промышленность. – 2010. - № 3. – с.4.
- Лисицын А.Н. Биотопливо, его получение и использование / А.Н. Лисицын, В.В. Ключкин, В.Н. Григорьева, Т.Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2007. -№ 2. – с. 32,33.
- Отходы:реализация на смену утилизации.//МЖП.- 2013.-№2.- с.30-31.
- Биомасса:возобновляемый источник энергии для промышленного предприятия // Масложировая промышленность.- 2013.-№4.- с.43-45
- Зайцева Е.В. Соя как пищевой и лечебный продукт// Кондитерская формула. – 2006.- № 7. – с. 63-64.
- Щербаков В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян/ В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий.- М: Агропромиздат, 1987.- 212 с.
- Горпиненко Т. Соя в России/ Т. Горпиненко // Кондитерское и хлебопекарное производство.- 2006.- № 6. – с.10 -11.
- Драчева Л.В. Соевая революция в России/ Л.В.Драчева // Мясные технологии. -2006. -№ 11. – с. 52 – 55.
- О перспективах отечественной сои // Масложировая промышленность. – 2009. - № 5. – с.30.
- Доморощенкова Л.Н. Особенности современного этапа производства и рынка пищевых соевых белков в России / Л.Н. Доморощенкова // Пищевая промышленность. - 2006. - № 11. - с. 68 – 71.
- Производство семян в стране утроится. // Сфера: Ингредиенты, оборудование, упаковка, технологии.- 2005. № 4. – с.5.
- Рензьева Т.В.Жмых рыжика – источник растительного белка для пищевой промышленности/ Т.В. Рензьева // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. научных работ.Вып.1, ч. 1. Кемерово: Кемер. ТИПП, 2006. – с.76-77.
- Известия вузов. Пищевая технология.-2013.-№4.-с.88-89.
- Продовольственная безопасность России в условиях вступления в ВТО// Масложировая промышленность.-2013.-№5.-с.10-13.
- Высокие технологии – характерная черта современной России / Масложировая промышленность. – 2010. - № 6. – с.6.
- Лисицын А.Н.Больше внимания перспективной культуре – рыжику / А.Н.Лисицын, С.Ф.Быкова, Е.К. Давиденко, Н.М.Минасян// Масложировая промышленность.-2012.-№1.-с.11
- Новости отрасли //Масложировая промышленность.-2012.-№1.-с.1.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ВЫБОРА БАНКОВ НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Э.Ш. Гусейнова¹, Т.К. Сахарова², Г.В. Алексеев³

*Государственный институт экономики, финансов, права и технологий (ГИЭФПТ),
188300, г. Гатчина, ул. Рошинская, 5*

В настоящей статье изложены подходы к моделированию ресурсосберегающих производств заимствующих средства в банковских организациях, оценка которых произведена на основе подходов нечеткой логики с помощью пакета прикладных программ Matcad. Получаемые результаты максимально объективны, не требуют больших затрат времени и универсальны как к количеству анализируемых банковских структур, так и к наборам интересующих, например, заемщика показателей.

Ключевые слова: ресурсосберегающие производства, банковская структура, оценка состоятельности, нечеткая логика, экспертные оценки, пакет программ для ЭВМ.

PROVISION RESURSOSBEREZHENIYA PRODUCTION With CHOICE of the BANKS ON BASE APPROACH ILL-DEFINED LOGIC

E.SH. Guseynova, T.K. Saharova, G.V.Alexeev

State institute of the economy, finance, right and technology, 188300, Gatchina, Roschinskaya, 5

In persisting article are stated approaches to modeling production plagerizing facility in bank organization, which estimation is made on base approach ill-defined logic by means of package of the applied programs Matcad. The Got results greatly objective, do not require the greater expenseses of time and universal both to amount of the analysed banks of the structures, and to set interesting, for instance, borrower of the factors.

Keywords: production, bank structure, estimation to wealths, ill-defined logic, expert estimations, software package for PC.

Практика реального сектора экономики показывает, что до 80% предприятий использует для своего развития потребительские кредиты. Весьма важным для оптимального использования заемных денег является надежность и спектр услуг банка, кредитом которого пользуется предприятие. Из показателей конкурентоспособности банка, на наш взгляд, наибольшее значение имеют потребительские и экономические критерии. Среди потребительских критериев основными являются: ассортимент банковских продуктов, максимальная сумма кредита и срок кредитования, условия предоставления кредитов, качество обслуживания клиентов, диверсификация деятельности, используемые технологии, филиальная сеть, международные операции банка, прозрачность информации о деятельности банка и его филиалов, миссия и стратегия банка, его имидж, деловая активность, продолжительность работы на финансовом рынке [1]. Из экономических критериев можно выделить: процентные ставки по кредитам, дополнительные платежи и комиссии, другие возможные расходы, связанные с использованием банковскими услугами, качество активов и пассивов, достаточность капитала, доходность и рентабельность банка, инвестиционная активность, возможное проявление

рисков, темп прироста клиентов, доля на кредитном рынке. Особую значимость для оценки конкурентоспособности банковской организации на международном рынке имеют показатели, отражающие насколько банк соответствует требованиям глобальных финансовых рынков, спектр и география оказания международных банковских услуг своим клиентам (включая международные валютные расчетные операции, международные депозитно-кредитные операции, операции на международном рынке ценных бумаг, международные инвестиционные проекты, сотрудничество с международными финансовыми организациями, страхование, финансовый и налоговый консалтинг). Важно отметить, что конкурентоспособность банка нельзя рассматривать без конкурентоспособности его продуктов и услуг. Между ними существует тесная прямая и обратная связь, т.е. дуалистическое взаимное влияние. Однако, не всегда высокий уровень конкурентоспособности банка может свидетельствовать о высокой конкурентной позиции в оказании им услуг и наоборот. Например, банк экономически и финансово выгодно отличающийся от своих конкурентов на рынке может оказывать менее конкурентоспособные отдельные виды услуг из-за малоэффективной тарифной политики.

¹Гусейнова Э.Ш. – магистр программы подготовки "Банки кредит", ГИЭФПТ, e-mail: el-96@mail.ru;

²Сахарова Т.К. – магистр программы подготовки "Банки кредит", ГИЭФПТ, тел.: +7 952 375 83 59;

³Алексеев Геннадий Валентинович – доктор технических наук, профессор, зав.кафедрой Информационных технологий и высшей математики "Банки кредит", ГИЭФПТ, тел.: +7 921 335 07 96, email: gva2003@rambler.ru

В то же время оказание услуг с высокими качественными характеристиками (время обслуживания, компетентность сотрудников и др.) могут быть у банков, имеющих тенденцию к ухудшению финансового состояния и снижению уровня его доходности. Это подтверждает вывод автора о комплексности понятия «конкурентоспособность банка» и его неоднозначности с эффективностью деятельности и финансовым состоянием банковской организации. Не всегда прибыльный и финансово-устойчивый банк будет обладать высоким уровнем конкурентоспособности, а особенно на мировом рынке [2-3].

Конкурентоспособность зависит от воздействия целого комплекса факторов внешней и внутренней среды банка. Внешняя среда формирования международной банковской конкурентоспособности включает: мировую экономическую макросреду; уровень развития финансового рынка; социальную, экономическую, политическую, технологическую, даже экологическую, а особенно институциональную среду страны; состояние реального сектора экономики страны; экономическую активность населения; социально-экономическое положение регионов и их привлекательность для развития банковского бизнеса; региональный инвестиционный климат; уровень и формы государственного регулирования; ставка рефинансирования и уровень инфляции.

Для того чтобы найти пути решения проблемы оптимального поведения на рынке банковских услуг рассмотрим следующую ситуацию [4].

Некоторая промышленная компания рассматривает вопрос заимствования средств у банковских структур. С этой целью ею анализируется привлекательность одного из 7 банков примерно с одинаковыми показателями максимальной суммы кредита μ_1 и международных инвестиционных проектов μ_2 .

Первый параметр колеблется у всех банков в пределах 13,5÷15,5 млн. долларов, а второй 14,6÷15,4 млн. долларов.

Группа экспертов из работников компании и представителей заказчика в количестве 10 человек оценивала привлекательность каждого из банков по следующей шкале: высокая привлекательность – 1; скорее высокая, чем низкая привлекательность – 0,8; скорее низкая, чем высокая привлекательность – 0,3; низкая привлекательность – 0.

После статистической обработки (определения среднего арифметического их ответов) были получены следующие матрицы исходных данных для анализа привлекательности различных банков:

$$\mu_1 := \begin{pmatrix} 13.5 & 13.83 & 14.17 & 14.5 & 14.83 & 15.16 & 15.5 \\ 0 & 0.34 & 0.67 & 1 & 0.67 & 0.34 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\mu_2 := \begin{pmatrix} 14.6 & 14.73 & 14.87 & 15 & 15.13 & 15.27 & 15.4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0.62 & 0.31 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сформулированная задача и полученные данные наиболее эффективно могут быть проанализированы с помощью подходов нечеткой логики [4-6].

Математическая теория нечетких множеств (fuzzy sets) и нечеткая логика (fuzzy logic) являются обобщениями классической теории множеств и классической формальной логики. Данные понятия были впервые предложены американским ученым Лотфи Заде (Lotfi Zadeh) в 1965 г. Основной причиной появления новой теории стало наличие нечетких и приближенных рассуждений при описании человеком процессов, систем, объектов.

Прежде чем нечеткий подход к моделированию сложных систем получил признание во всем мире, прошло не одно десятилетие с момента зарождения теории нечетких множеств. И на этом пути развития нечетких систем принято выделять три периода.

Первый период (конец 60-х – начало 70 гг.) характеризуется развитием теоретического аппарата нечетких множеств (Л. Заде, Э. Мамдани, Беллман). Во втором периоде (70÷80-е годы) появляются первые практические результаты в области нечеткого управления сложными техническими системами (парогенератор с нечетким управлением). Одновременно стало уделяться внимание вопросам построения экспертных систем, построенных на нечеткой логике, разработке нечетких контроллеров. Нечеткие экспертные системы для поддержки принятия решений находят широкое применение в медицине и экономике. Наконец, в третьем периоде, который длится с конца 80-х годов и продолжается в настоящее время, появляются пакеты программ для построения нечетких экспертных систем, а области применения нечеткой логики заметно расширяются. Она применяется в автомобильной, аэрокосмической и транспортной промышленности, в области изделий бытовой техники, в сфере финансов, анализа и принятия управленческих решений и многих других.

Поскольку каждая матрица является нечетким множеством, будем определять для них так называемые функции принадлежности [7-9].

Обозначив A_1 величину обратную дисперсии, а B_1 – математическое ожидание, получим для первой функции принадлежности выражение

$$\mu_g(g, A_1, B_1) := e^{-A_1 \cdot (B_1 - g)^2},$$

где A_1 и B_1 определяются по формулам

$$A_1 := \frac{1}{\text{stdev}(v_1^T)}; B_1 := \text{mean}(v_1^T).$$

Графическое изображение функции принадлежности и распределение μ_1 изображены на рис. 1, из которого видно, что оба графика

почти совпадают друг с другом и очень близки к нормальной кривой.

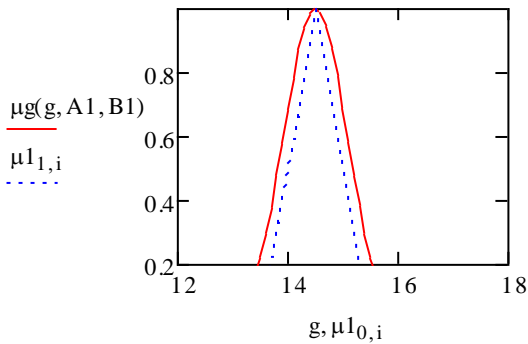


Рисунок 1 – Аналитическая аппроксимация экспериментальных данных для максимальной суммы кредита

Аналогичные построения для другой матрицы экспериментальных данных позволяет построить функцию принадлежности для μ_2 (рис.2).

Для определения оптимальной банковской структуры нужно теперь найти пересечение двух построенных функций принадлежности и определить максимум этого пересечения. Как и ранее эту операцию можно провести с использованием пакета программ Mathcad с помощью оператора [10-12]

$$\mu_{gb}(g, b) := \min \left(\begin{matrix} \mu_g(g, A1, B1) \\ \mu_b(b, A2, B2) \end{matrix} \right)$$

и небольшой программы поиска оптимума пересечения функций принадлежности:

```
G := d ← 0
for i ∈ 0..500
  for j ∈ 0..500
    gi ← 10 + (30 - 10)·i / 500
    bj ← 5 + (30 - 5)·j / 500
    d1 ← μgb(gi, bj)
    G1 ← gi if d < d1
    G2 ← bj if d < d1
    d ← d1 if d < d1
  G0 ← d
  i
  j
  G = ( 0.998
        14.480
        14.800 )
```

Полученные результаты (матрица G) позволяют выявить максимальное значение пересечения функций принадлежности (первая строка) и оптимальные значения параметров максимальной суммы кредита μ_1 – вторая строка (14,480) и международных инвестиционных проектов μ_2 – третья строка (14,800).

Предложенная методика может быть использована для любого количества анализируемых банковских структур и произвольного набора интересующих заемщика показателей [12-15].

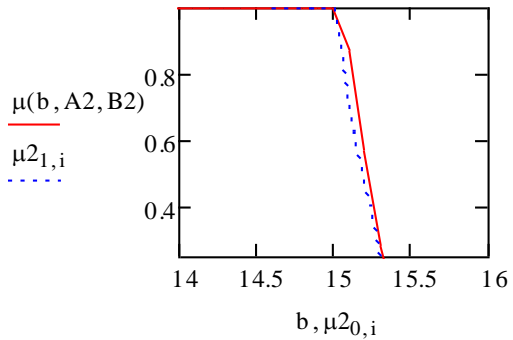


Рисунок 2 – Аналитическая аппроксимация экспериментальных данных для международных инвестиционных проектов

Использование пакета программ Mathcad делает получаемые результаты объективными и не требующими большого количества времени на обработку экспертных оценок.

Литература

1. Zadeh, Lotfi. Fuzzy Sets / Information and Control, 8(3), June 1965, pp.338-53.
2. Zadeh, Lotfi. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes / IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-3(1), January 1973, pp.28-44.
3. McNeill, Daniel and Freiberger, Paul. Fuzzy Logic / Touchstone Rockefeller Center, 1993.
4. Kosko, Bart. Fuzzy thinking / Hyperion, 1993.
5. Алексеев Г.В., Холявин И.И. Численные экономико-математические методы и оптимизация. ГИОРД, СПб, 2014, 200 с.
6. Алексеев Г.В., Гончаров М.В., Холявин И.И. Методы численного моделирования технологически машин и оборудования. ГИОРД, СПб, 2014, 186 с.
7. Алексеев Г. В., Вороненко Б. А., Лукин Н. И. Математические методы в пищевой инженерии Учебное пособие / ЛАНЬ, Санкт-Петербург, 2012.
8. Алексеев Г.В., Головацкий Г.А., Краснов И.В. некоторые направления повышения эффективности технологического оборудования для переработки пищевого сырья. Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2007. № 3. С. 52.
9. Алексеев Г.В., Хрушкова Е.Н., Красильников В.Н. Возможности применения мембранных процессов для производства продуктов функционального назначения //Вестник Международной академии холода. 2010. № 3. С. 32-37.

10. Арет В.А., Алексеев Г.В., Верболоз Е.И., Кондратов А.В. Изучение режимов кавитационного разрушения пищевого сырья как элемента нанотехнологий // Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2007. № 3. С. 29.

11. Алексеев Г.В., Даниленко Е.А. Возможности моделирования измельчения пищевых добавок для продуктов функционального питания // Вестник Международной академии холода. 2011. № 2. С. 16-18.

12. Алексеев Г.В., Бриденко И.И. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа» / Учебное пособие / Саратов, 2013.

13. Алексеев Г.В., Грекова И.В. Возможный подход к решению тепловой задачи и повышение эффективности использования абразивного оборудования / Машиностроитель. 2000. № 8. С. 32.

14. Алексеев Г.В., Кондратов А.В. О модели развития кавитационной полости при измельчении пищевого сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 2. С. 38.

15. Алексеев Г.В., Верболоз Е.И. Алексеев Г.В., Верболоз Е.И. Современные подходы к рациональному использованию ресурсов при первичной обработке пищевого сырья // Вестник Международной академии холода. 2003. № 4. С. 35-39.

УДК 658.8

ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ МАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

В.А. Бабурин¹, Н.Л. Гончарова²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21,
ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет" (СПбГПУ), 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.*

Рассматриваются вопросы своевременного финансового обеспечения процесса адаптации бизнес-процессов в кризисных условиях хозяйственной деятельности. Предложены формы и источники проведения систематической диагностики финансовых возможностей окружающей среды. Рассмотрены виды муниципальных и региональных программ развития потребительского рынка, в основе которых должны лежать бизнес-инновационные процессы с использованием методов инновационного маркетинга.

Ключевые слова: экономический кризис, инновации, маркетинг, предприятия сферы сервиса, финансовые риски.

FINANCIAL ASPECTS OF ADAPTATION OF INNOVATIVE MARKETING TECHNOLOGY SERVICE ENTERPRISES IN THE ECONOMIC CRISIS

V.A. Baburin, N. L. Goncharova

*St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU), 191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21.
St. Petersburg State Polytechnic University" (SPbSTU), 195251, St. Petersburg, polytechnics, 29.*

Discusses issues timely financial support to the process of adaptation of business processes in the crisis conditions of economic activity. The proposed forms and sources of systematic diagnosis of the financial capabilities of the environment. Considered the views of municipal and regional development programs the consumer market, the basis of which must be business innovation processes using innovative methods of marketing.

Keywords: the economic crisis, innovation, marketing, enterprises of the sphere of service, the risks of financial

Диагностика финансов, как элемент маркетинговых технологий, необходимо использовать на всех уровнях управления экономикой, в том числе и на сервисных предприятиях. Целью такой диагностики является свое-

временное финансовое обеспечение процесса адаптации происходящих у сервисных предприятий бизнес-процессов к изменяющимся кризисным условиям.

¹Бабурин Владимир Александрович – доктор экономических наук, профессор, заслуж. работник ВШ, профессор кафедры Маркетинг СПбГЭУ, тел. +7 (921) 993 24 56, email: baburinva@mail.ru;

²Гончарова Наталья Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры Финансы и денежное обращение СПбГПУ, тел. +7 (921) 759-76-84, email: bonatal@rambler.ru

Так, например, в условиях ужесточения конкуренции на рынке необходимо систематически проводить диагностику финансовых возможностей предприятия на состояние окружающей среды, являющейся базой для эффективного использования инновационных маркетинговых технологий. Окружающая среда, как правило, характеризуется рядом отличительных особенностей, которые необходимо учитывать сервисным предприятиям. К ним можно отнести, в первую очередь, разрозненный, не сбалансированный и не увязанный воедино, а значит стихийный характер развития отдельных подотраслей сферы сервиса, где индивидуальные действия менеджеров и собственников сервисных предприятий не объединены общей целью и финансовыми источниками их реализации, общей программой развития на удовлетворение потенциальных потребностей населения, а не только частнособственнических, но и частнорыночных интересов.

Вместе с тем, практически в любом регионе России местные органы управления имеют подразделения, не только занимающиеся вопросами организации помощи малому и среднему бизнесу, к категории которых, в основном, и относятся сервисные предприятия, предлагают на конкурсной основе финансирование их деятельности, но и имеют утверждённые программы развития потребительского рынка на своей территории. При этом, финансирование в основном, нацелено на ту деятельность тех сервисных предприятий, которая носит прорывной, интегрирующий характер, укрепляет конкурентоспособность региона, ведет к росту удовлетворённости и благосостояния населения.

Безусловно, выше названные программы не всегда имеют адресную, дифференцированную по подотраслям сферы сервиса программу развития с конкретными плановыми показателями, ресурсами и сроками ее выполнения. Эта программа должна иметь в основе жесткий каркас, но ее элементам следует придавать подвижность, альтернативность, регулируемость, в соответствии с динамикой рыночной конъюнктуры. Любые решения по изменению такой программы должны базироваться на научных исследованиях, мнениях специалистов.

Инновационный маркетинг предполагает, что такого рода программы следует разрабатывать в межотраслевой и межрегиональной увязке, сочетая это с современными методами управления на разных уровнях. В основу программы развития следует закладывать бизнес-инновационные процессы, новейшие технологии производства и управления, направленные на динамичный рост объемов услуг в регионе,

усиление конкурентоспособности местных сервисных предприятий. Именно такой подход, учитывающий специфику территориального развития и особенностей спроса населения, является не только актуальным, но и необходимым для обеспечения социального согласия. Его реализация позволит значительно укрепить позиции и самого региона в масштабах страны и на мировой арене сферы услуг.

Рассматриваемые программы развития территориального сервиса должны быть чрезвычайно гибкими по отношению к уже функционирующему бизнесу. Не «кашмарить», а помогать устоять в условиях экономического кризиса, т.к. удельные затраты (транспортные, складские, арендные, энергетические) на рубль реализации услуг у них значительно выше, чем у крупных предприятий, а значит они менее конкурентоспособны.

В случае же приближения сервисного предприятия к банкротству, со стороны региональных органов управления должны применяться меры по оздоровлению его деятельности, включая как процедуры приватизации, так и деприватизации по отношению к этим объектам. Такая процедура является инструментом гибкого управления в условиях рыночной экономики, особенно в периоды кризисов и позволяет сохранить на территории, закреплённой за данным территориальным управлением, весь спектр услуг, остро необходимый даже незначительной части населения, т.к. являющейся важнейшей социально-ориентированной составляющей в удовлетворении потребностей людей.

Разработанная под руководством автора данной статьи В.А.Бабурина "Концепция модернизационного маркетинга" здесь явно проявляется, как в решениях по отношению к этапам жизненного цикла тех форм собственности, которые неэффективны для данного объекта сферы сервиса, так и обязанностей региональных органов власти и управления, избранных народом, действовать в его интересах. Посредством такой процедуры, предусматривающей возможность неоднократной смены формы собственности, появляется возможность найти оптимальную модель соответствия между той или иной формой и эффективностью деятельности данного объекта сферы сервиса.

Для эффективного использования бизнес-структурами инновационных маркетинговых технологий как на региональном уровне, так и в масштабах всей страны, должна быть выстроена национальная модель развития, включающая:

- исследовательскую среду, обладающую высокой квалификацией и финансовыми стимулами к сотрудничеству с предпринимательской средой;

- предпринимательскую конкурентную среду, субъекты которой обладают стратегическим мышлением (стимулами к инновациям), способностью обучения, адсорбции и адаптации знаний;

- механизм (с необходимыми институциональными надстройками и обратными связями) взаимодействия двух сред, организующий, с одной стороны, трансфер знаний, их распределение и трансформацию в предконкурентные технологии для предпринимательской среды, с другой стороны, ориентацию исследовательской среды на удовлетворение возникающих инновационных потребностей развития производства.

Инновационная экономика – удел не только богатых и благополучных стран, способных позволить себе такую роскошь, как финансирование долговременных и рискованных проектов и организацию перспективных исследований. Можно привести множество примеров, когда ответной реакцией на значительное удорожание энергоресурсов на мировом рынке («нефтяные шоки» 1970-х годов), на требования снижения импортных тарифов (в рамках соглашения ГАТТ/ВТО) становилась разработка и реализация многими странами национальной инновационной стратегии, развитие исследований и разработок в тех отраслях, которым создавалась потенциальная угроза. Когда периферийное, зависимое положение в мировой экономике создавало в некоторых странах (Япония, Корея, Китай) мощный стимул по внедрению передовых технологий для снижения затрат, повышения качества и создания новых товаров.

Только «сырьевая» отрасль в России не способна решить стоящие перед страной жизненно важные задачи, когда остро встал вопрос об ускорении темпов развития. Современное состояние экономики России таково, что по целому ряду ключевых показателей российские предприятия все больше отстают от компаний экономически развитых стран.

Одна из возможностей существенно ускорить социально-экономическое развитие страны, связана с резкой переориентацией российской экономики и сферы сервиса на производство и оказание услуг с высокой степенью технологичности, обладающих большим удельным весом наукоёмкости. Заявленный в России курс на переход от «экономики трубы» к инновационному развитию может быть реализован на основе всех составляющих инновационной деятельности. Только инновационный путь позволит достичь амбициозных задач не только в области экономики и обороноспособности страны и сохранить Россию как единую суверенную державу, но и реально создать соци-

ально ориентированную сферу сервиса с большой степенью обеспеченной за счёт инновационных технологий производства и обслуживания населения.

Основная характеристика инновации в сфере сервиса – более высокий уровень процесса обслуживания, новые потребительские качества услуги по сравнению с предыдущим аналогом, либо новая услуга, впервые предложенная.

Инновациями в сервисе могут считаться как новшества, специально спроектированные, разработанные, так и «случайно открытыми». В качестве содержания «инновации» могут любые услуги, обладающие определенной новизной, использующей новые более эффективные по затратам труда производители услуги технологии. Одновременно снижающие удельные затраты ресурсов потребителей при получении услуги и в процессе использования её результатов.

Рассмотрим более подробную характеристику этапов развития инновационного процесса. Можно выделить следующие действия: определение потребности в изменениях направлений оказания услуг и их качества; сбор информации и анализ ситуации; предварительный выбор или самостоятельная разработка нововведения; принятие решения о внедрении (освоении); собственно само внедрение, включая пробное использование новшества; институализация или длительное использование новшества, в процессе которого оно становится элементом повседневной практики.

Совокупность всех этих этапов образует единичный инновационный цикл.

Для сферы сервиса присущи и такого рода инновации, как социальные. Их результатом является изменение формы вовлечения различных социальных групп населения как в процесс производства, так и потребления услуги, а также экономия всех видов ресурсов у потребителя, а не производителя услуги.

С точки зрения критерия оригинальности изменений для сервисных предприятий очень важны текущие инновации, целью которых является повышение эффективности хозяйственной деятельности на более коротких временных отрезках. К ним относятся различного рода быстрые текущие изменения в характере обслуживания населения (как по срокам производства услуги, так и по времени, месту и стоимости её доступности). Это позволяет сервисному предприятию выстоять в конкурентной борьбе при появлении новых угроз со стороны конкурентов.

Основой классификации инноваций для сферы сервиса должен быть критерий приносимой населению пользы. В соответствии с

этим можно выделить инновации, которые ведут к:

- сокращению затрат;
- улучшению качества услуги;
- улучшению процесса обслуживания;
- увеличению доступности услуг для большего числа потребителей;
- сбережению времени ожидания результата услуги;
- охране окружающей среды (экологические инновации).

Необходимо отметить, что сфера сервиса может являться самым лучшим полигоном нововведений, т.к. представляет собой в своей основной массе малые и средние предприятия, которые по своей форме организации являются «рисковыми». Но это, к сожалению, упускается из виду.

В число основных элементов теоретической концепции инновации, которую целесообразно внедрять на сервисных предприятиях, можно отнести следующие:

а) инновация возникает как результат решения и действий предпринимателя, которые ориентированы на формирование новой (усовершенствованной) услуги (новой её функции);

б) в основе инновации лежат технические, социальные и организационные перемены (новые решения);

в) важный признак инновации - дискретность;

г) в рамках каждой функции услуги наблюдаются в разной мере корректирующие её форму субинновации, носящие непрерывный характер;

д) инновационный процесс это не элемент научно-технического прогресса, скорее, это его стимулирующий фактор и потребитель.

Для сервисных предприятий, в условиях усиления конкурентной борьбы чрезвычайно важны маркетинговые инновации, использующие новые методы маркетинга. Развитие этого направления предусматривает значительные изменения в дизайне представления потенциальному потребителю самого сервисного предприятия через интересный сайт, престижность и солидность объектов недвижимости в которых осуществляется оказание услуги, качество оформления контактной зоны, насыщенность инновационными материально-техническими фондами, доступность информации по всем вопросам, связанным с получением услуги, в том числе в территориальном разрезе, характере продвижения услуги на рынок (кто, когда, где, как, почему) и гибкости в вопросах доступности по тарифам и ценам с учётом всякого рода скидок и презентаций услуги.

Наибольший интерес, несомненно, представляет деятельность сервисного предприятия, стремящегося наиболее полно себя проявить на передовых позициях на рынке. Здесь сервисное предприятие должно нацелить свою деятельность на внедрении продуктовых инноваций, так как именно здесь можно обеспечить «отрыв» от конкурентов, получить временную или постоянную локальную монополию, увеличить долю соответствующего рынка услуг.

Продуктовые инновации позволяют сервисному предприятию увеличить прибыль за счет превышения цены реализации новой услуги по сравнению с её себестоимостью. Это может быть достигнуто лишь в том случае, если на предлагаемую новую услугу имеется неудовлетворенный спрос. Кроме того, сервисное предприятие может быть мотивировано к созданию инноваций с перспективой получения инновационной монополии. Иногда эта монополия носит временный характер (конкуренты также осваивают данную услугу), иногда – постоянный (конкуренты по ряду причин не могут предложить такую же услугу – в виду отсутствия квалифицированных кадров, необходимой производственной базы, транспортной ограниченности услуги и пр.). Кроме того, продуктовые инновации могут привести к росту объемов реализации услуг, так как предлагаемые новые услуги, переключающие на себя от конкурентов спрос потребителей, влекут за собой перераспределение рынка.

При выводе на рынок новых видов услуг сервисное предприятие должно обязательно учитывать региональные особенности потенциальных потребителей: по возрасту, полу, вероисповеданию, национальности, уровню доходов. И здесь, предпочтение в использовании инновационных маркетинговых технологий следует отдавать не в целом, к позициям сервисного предприятия, а его видам и номенклатуре оказываемых услуг:

- имеющим стабильный или потенциальный растущий спрос со стороны населения;
- соответствующим экономической ситуации и специфике региона обслуживания;
- имеющим достаточно высокий уровень качества услуг и качества обслуживания, при их доступности для большинства населения.

Решение о внедрении новой услуги должно приниматься собственником сервисного предприятия на основе комплекса требований.

Во-первых, данная услуга должна соответствовать как стратегическим, так и тактическим целям развития сервисного предприятия, чтобы не «подмочить» свою репутацию на будущее.

Во-вторых, сервисное предприятие должно обладать необходимыми ресурсами (кадровыми, материально-техническими и финансовыми) для освоения данной услуги.

Наконец, реализация новой услуги с использованием инновационных маркетинговых технологий в совокупности со всеми видами других инноваций (продуктовых, технологических и организационных, должна привести к позитивным экономическим результатам.

Технологические инновации у сервисных предприятий способствуют повышению эффективности процесса оказания услуги и её качества, ведут к прямому снижению себестоимости оказываемых услуг.

Совершенствование инновационного процесса для сервисных предприятий может проводиться по следующим направлениям:

1. Изучение спроса, потребности в сервисных инновациях в своей отрасли деятельности.

2. Разработка и исследование существующих новшеств на других предприятиях и не только своей отрасли деятельности.

3. Организация производства новшеств.

4. Тестирование опытного производства новшеств.

5. Налаживание расширенного производства.

6. Предложение новшества широкому кругу потенциальных потребителей.

Воздействие инновационного процесса в сфере сервиса, как и в производственной сфере, лишь частично воплощается в новых услугах, технологиях производства услуг и обслуживании. Значительно больше оно проявляется в увеличении экономического, рыночного, технологического и кадрового потенциала сервисного предприятия, то есть повышается весь спектр возможных направлений деятельности сервисного предприятия как инновационной системы и ее составных элементов, повышается его восприимчивость к инновациям. В таком случае, инновационный процесс у сервисного предприятия - это способ качественного изменения, контролирующей изменение как рыночной ситуации, так и комплексного характера оказания реализуемых услуг на требуемом современном уровне и возможностью перехода системы оказания услуг из одного состояния в другое.

При реализации инновационных маркетинговых технологий необходимо учитывать следующую российскую специфику инновационных изменений в сфере сервиса:

1. Резкое расслоение российского общества, диспропорции в распределении доходов.

2. Существующая неразбериха и отсутствие системности в подходе к инновациям.

3. Разнообразие концепций.

4. Низкое финансовое обеспечение инноваций.

5. Отсутствие определенности по наличию эффекта от нововведения.

6. Некоммерческий характер социальных инноваций и долгий срок их отдачи.

7. Отсутствие однозначных критериев успешности инноваций.

Мировой опыт организации инновационной деятельности в сфере сервиса доказывает необходимость регионального регулирования инновационного процесса. Региональная политика регулирования должна включать в себя:

- запуск инновационного механизма эффективного функционирования бизнес-структур в экономике региона, что невозможно без непосредственного участия в организации и стимулировании инновационных процессов региональных структур. Это обусловлено: высоким уровнем затрат на проведение современных НИОКР и ПТР, которые при этом имеют тенденцию к дальнейшему возрастанию; значительные риски при выборе приоритетных направлений; необходимость увязки деятельности многих участников инновационного процесса; задачи поддержки региональных участников в конкурентной борьбе при наличии преимуществ, но отсутствии специалистов и средств для заявления и регистрации этого преимущества;

- создание развитых инфраструктур, способствующих динамичному и широкому развитию инновационного процесса, поддержка различных форм связей между научными центрами и сервисными предприятиями, включая «исследовательские клубы», «технологические и научные центры» и т. д., являющиеся формой сотрудничества частного и государственного капитала на долговременной основе;

- последовательную налоговую и арендную политику, включая предоставление налоговых и арендных льгот, стимулирующих привлечение инвестиций в сферу сервиса, проведение НИОКР, технологических и продуктовых инноваций в частном секторе;

- более широкое использование на конкурсной основе выделения регионами государственного финансирования и поддержки, позволяющего разрабатывать и внедрять наиболее эффективные проекты;

- разработку и реализацию комплексной программы по стимулированию создания и поддержке начинающих небольших инновационных (внедренческих) фирм в сфере сервиса как источников будущего экономического роста;

- создание среды для бизнеса сервисных предприятий, где вложение инвестиций в инно-

вазии является основным способом получения высоких и стабильно растущих доходов;

- развитие систем распространения и обмена научно-технической информации, передача бесплатно или на льготных условиях частным фирмам сферы сервиса результатов исследований, проводимых государственными центрами и институтами, для их последующей коммерциализации;

- поощрение активных закупок лицензий за рубежом, а также финансовая поддержка патентования за рубежом объектов промышленной собственности, полученных сервисными предприятиями в Российской Федерации.

Наиболее проблемными моментами в модели финансовой помощи инновационным сервисным предприятиям являются:

- отсутствие каких-либо руководящих документов, утверждающих индикаторы финансирования;

- в значительной степени ограничение прав сервисных предприятий в оперативных вопросах определения направлений использования выделенных бюджетных средств.

Основными функциями маркетинга сервисного предприятия являются:

- комплексное изучение рынка;
- выявление потенциальных потребителей, спроса и неудовлетворенных потребностей;

- выработка эффективной продуктовой политики;

- обеспечение гибкого ценообразования;

- организация эффективной системы формирования спроса и стимулирования сбыта;

- обеспечение управления маркетингом;

- организация постоянного мониторинга качества и конкурентоспособности производимых услуг.

Вместе с тем на этапе инновационного реформирования использование классической модели маркетинга становится недостаточным и необходимо комплексное применение инновационных маркетинговых технологий, элементы которых и рассмотрены выше.

В условиях конкуренции бизнес-процессы сервисных предприятий должны быть ориентированы, в первую очередь, на потенциального потребителя. При этом, не только понимать потребности и уметь их удовлетворять на выбранных целевых рынках, но и вести социальную политику в своём коллективе, направленную на соблюдение работниками этических норм поведения как с клиентом, так и внутри коллектива. Дух единого. Сплочённого коллектива положительно воспринимается потребителями. Ведь даже если сотрудники говорят на повышенных тонах не в контактной

зоне, посетители это видят и слышать. Сотрудники сервисного предприятия должны создавать наибольшую потребительскую ценность для клиента. При этих условиях, маркетинг позволяет управлять рынком с целью осуществления обмена и удовлетворения нужд и индивидуальных запросов потенциальных потребителей.

Существует множество различных определений понятия услуги.

Основные задачи бизнес-процессов, решаемые сервисными предприятиями в условиях использования инновационных маркетинговых технологий:

- исследование состояния, динамики развития, прогнозирование и оценка рынков услуг, на которых работает или планирует работать сервисное предприятие;

- исследование спроса на услуги потенциальных и существующих потребителей;

- маркетинговое сопровождение проектирования и внедрения новых услуг, а также их совершенствования и приспособление к изменяющимся потребностям по разным причинам (ростом доходов или их снижением; изменением состава компактно проживающих групп людей, которые являются постоянными потребителями услуг и т.п.).

- формирование ассортиментной политики и внедрение комплексного характера обслуживания потребителей, в т.ч. путём взаимодействия с партнёрами по бизнесу, которые оказывают другие услуги;

- разработка тарифно-ценовой политики, системы скидок;

- организация системы обслуживания потребителей, включая услуги в стационаре, на дому, на работе, в местах отдыха и т.д.;

- развитие интегрированных маркетинговых коммуникаций.

Маркетинговое управление бизнес-процессами сервисными предприятиями имеет ряд особенностей, определяемых, прежде всего, специфическими чертами услуги как товара:

- ориентирование не на проведение отдельных сделок, а на установление долговременных отношений с потребителями;

- предложение услуг для разных групп населения, в зависимости от их особенностей (половозрастных, уровню дохода, вероисповедания, социального положения);

- построение сети постоянных взаимоотношений с клиентами, поставщиками и иными заинтересованными лицами (работники сервисного предприятия, поставщики, дистрибьюторы, рекламные агентства, розничные продавцы. Это позволяет минимизировать затраты на производство услуг и обслуживание, добиваясь

конкурентных преимуществ по сравнению как с другими сервисными предприятиями, так и другими маркетинговыми сетями.

Одна из важнейших особенностей маркетингового управления бизнес-процессами сервисных предприятий – участие потребителя как в процессе производства услуги, так её получения, т.е. в процессе обслуживания. Это создаёт предпосылки для дальнейшего развития маркетинга партнерских отношений.

Для сервисных предприятий, имеющих, как правило, ограничение по всем видам ресурсами (включая квалифицированные кадры, финансы, площади и оборудование) основной проблемой является трудность отказаться от одних, в т.ч. старых, видов услуг, а также услуг, находящихся на разных этапах жизненного цикла и существенно различающихся по своим маркетинговым характеристикам.

В первую очередь это традиционные виды услуг сервисных предприятий, которые они оказывают на протяжении ряда лет своим постоянным потребителям. Их рынки достаточно хорошо изучены, что позволяет использовать апробированный инструментарий маркетинга для разработки стратегии предприятия.

Во-вторых, это инновационные услуги, разрабатываемые и запускаемые в производство, а также инновационные технологические процессы и оборудование, новые методики работы. Рынки таких услуг, как правило, изучены слабо. Оценить спрос на принципиально новые услуги достаточно сложно. Снизить риск освоения новых услуг позволяет применение инновационного маркетинга и разработка стратегий инновационного развития.

Таким образом, с точки зрения модернизационного маркетинга сервисным предприятиям в бизнес-процессах необходимо использовать как минимум два различных вида маркетинга и, соответственно, два вида маркетинговых стратегий:

- традиционный маркетинг, описывающий работу на рынках традиционных услуг с учетом особенностей отрасли и маркетинговые стратегии работы на традиционных рынках услуг;
- инновационный маркетинг, ориентированный на рынок инновационных услуг, на основе которого разрабатываются маркетинговые стратегии инновационного развития.

Вместе с тем, разработка маркетинговой стратегии сервисного предприятия в рамках разработанных бизнес-процессов должна строиться на основе единых принципов и подходов, использовании единого маркетингового инструментария.

В условиях кризиса и необходимости продолжения инновационного развития изме-

няется подход к приоритетам при разработке стратегии сервисных предприятий.

Преимущества должны отдаваться стратегиям технологического лидера и \ или последователя за ним. Возможности применения таких стратегий значительно расширяются за счет активного освоения инновационных методов ведения бизнеса, применяемых лидерами мирового рынка. Это особенно характерно для высокотехнологичных сервисных предприятий, в т.ч. предприятий, оказывающих услуги по обслуживанию современных машин и оборудования.

Так, например, в результате роста продаж на российском рынке автомобилей иностранных марок произошло формирование практически с нуля дилерских сетей, оказывающих услуги по продаже, гарантийному и постгарантийному обслуживанию автомобилей в соответствии со стандартами международного уровня, принятыми крупнейшими мировыми автопроизводителями. Причем это направление постоянно развивается по мере совершенствования и появления новых моделей автомобилей и нового оборудования (мультимедиа систем, GPS, охранных систем, страхования, кредитования, trade-in и т.п.)

В связи с усложнением технологий и оборудования у потребителя и поставщика услуг изменяется подход к нишевым стратегиям. Появляются узкоспециализированные сервисные предприятия, занимающие инновационные ниши рынка (создание электронных платежных систем; разработка, установка и обслуживание систем охранного видеонаблюдения; интернет-провайдеры; компании кабельного телевидения и т.п.)

Стратегии дифференциации в некоторых случаях определяется стремлением сервисного предприятия к технологическому развитию (например, дилерские автоцентры часто выделяют в отдельные сервисные предприятия или отдельный бизнес по обслуживанию новых, современных автомобилей и обслуживание старых моделей (ВАЗ, ГАЗ и др. снятых с производства).

В методическом смысле можно выделить два основных стратегических направления инновационного развития бизнеса в условиях информационной экономики.

Первое - связано с применением информационных технологий и инструментария интернет для инновационного развития существующего бизнеса и повышения эффективности управления.

На крупных предприятиях для инновационного развития существующего бизнеса часто разрабатываются и применяются информационные технологии и системы (ИТС) под-

готовки и принятия управленческих решений. Корпоративные информационные системы (КИС) объединяют программные и аппаратные средства, информационные технологии и ресурсы для эффективного управления предприятием.

Создавая корпоративные информационные системы (КИС) предприятия все чаще ориентируются на современные методы управления бизнес-процессами, маркетинг взаимодействия, объединение и систематизацию клиентских баз данных, знаний и опыта менеджмента.

Учитывая специфические особенности маркетинговой информации, в рамках КИС создаются маркетинговые информационные системы (МИС), реализующие принципы маркетингового управления сервисным предприятием.

Постоянно разрабатываются новые подходы к управлению бизнес-процессами, которые реализуются в информационных системах.

ERP- системы (Enterprise Resource Planning - планирование ресурсов предприятия), позволяют объединить основные элементы производственной и коммерческой деятельности (производство, планирование, финансы и бухгалтерию, материально-техническое снабжение, сбыт, управление запасами, ведение заказов на производство услуг и обслуживание потребителей). Для малых и средних сервисных предприятий эффективным вложением средств становится внедрение CRM (Customer Relationships Management - управление взаимоотношениями с клиентами) - систем, нацеленных на сохранение заданного уровня продаж услуг.

Наряду с первым направлением, информационные технологии позволяют развивать и второе направление, связанное с созданием новых сервисных предприятий и моделей бизнеса. Речь идет, например, об интернет-магазинах, электронных торговых площадках, взаимодействии с виртуальными информационными агентствами и т.д.

ИТС электронного взаимодействия, ИТС электронной коммерции и все второе направление тесно связаны с применением мобильных и интернет-технологий в маркетинге.

В организации взаимодействия с клиентами, принятии важнейших решений по формированию ценовой, сбытовой, коммуникативной политики, ведущая роль отводится сотрудникам, способным оперативно собирать, систематизировать и обрабатывать информацию об изменениях во внешней и внутренней среде сервисного предприятия. Как правило, им поручается разработка и сопровождение содержательной части корпоративного Web-сайта, пре-

зентаций. Они участвуют в организации работы на электронных торговых площадках, проводят маркетинговые исследования в сети Интернет, готовят предложения по развитию новых направлений бизнеса.

Ужесточение конкуренции и развитие информационных технологий (ИТ) оказывают существенное влияние на стратегию развития сервисного предприятия, в первую очередь, за счет создания и внедрения компьютерных систем принятия решений, использования интернет-технологий для совершенствования существующих и поиска новых направлений развития бизнеса. Расширяющееся применение ИТ и интернета объясняется, прежде всего, стремлением предприятий повысить конкурентоспособность, увеличить прибыль за счет эффективной обработки информации и создания новых бизнес-направлений. Системный подход к использованию ИТ, интернет-ресурсов становится важным конкурентным преимуществом сервисного предприятия, позволяя занять лидирующее положение на рынке.

В стремительно изменяющихся рыночных условиях менеджер по маркетингу сервисного предприятия должен быть ориентирован на достижение стратегических целей (обеспечение прибыльности, доходности, доли рынка и т.п.) путем рациональной организации производственного процесса, включая управление производством и развитие технической базы, а также эффективное использование информационных ресурсов и технологий, направленных на качественное проведение маркетинговых исследований.

Важная роль интернет-ресурсов в инновационном маркетинге определяется тем, что в своей повседневной производственно-хозяйственной деятельности сервисного предприятия постоянно используют сеть интернет для получения и размещения различной информации. Системный подход к использованию информации, размещаемой в сети интернет, становится важным конкурентным преимуществом, позволяя занять лидирующее положение на рынке.

Роль интернет-ресурсов существенно возрастает еще и потому, что российское законодательство требует, чтобы крупные компании, органы власти и управления, статистики и другие госструктуры размещали подробную информацию о своей деятельности в сети интернет.

Отсутствие информации о потенциальном партнере в сети интернет может вызвать сомнения в его способности выполнить свои обязательства и привести к отказу от дальнейшего сотрудничества. Понимание этого, а также относительно низкие издержки по созданию

и поддержке сайта, размещению информации в сети интернет привели к тому, что большинство предприятий создают свои представительства в сети интернет.

В изменяющихся рыночных условиях одним из важных направлений в работе менеджера по маркетингу становится формирование портфеля заказов на услуги предприятия. Неоценимую помощь в этом могут оказать сайты с информацией о государственных и муниципальных заказах, проводимых конкурсах на поставку продукции, работ, услуг, электронные торговые площадки.

Предприятия, ориентирующиеся на внедрение информационных и коммуникационных технологий для развития существующего бизнеса, принимаемые маркетинговые решения нацеливают на:

- создание и активное использование сайта предприятия, в том числе для размещения подробного описания предлагаемых услуг, прайс-листов, организации диалога с покупателем, заказа в диалоговом режиме, дистанционного оказания услуг;

- внедрение корпоративных информационных систем (КИС) различного уровня для сбора и обработки информации о внешней и внутренней маркетинговой среде сервисного предприятия;

- развертывание основанных на маркетинге взаимодействия CRM-систем;

- организация электронных рассылок клиентам;

- проведение рекламных и PR-кампаний в интернет и электронных СМИ.

Современным сервисным предприятиям нужны специалисты-маркетологи, имеющие хорошую профессиональную подготовку, в том числе в области интернет-маркетинга, знающие рынок, на котором работает предприятие, умеющие применять программные и аппаратные средства, информационные системы, интернет-технологии для обработки маркетинговой информации и решения задач, стоящих перед службой маркетинга сервисного предприятия.

Прежде всего, к ним относятся:

1. При анализе внешней среды основное внимание уделяется маркетинговому анализу экономических явлений и прогнозированию их вероятного воздействия на внешнюю среду компании и рынки, представляющие интерес. Как отмечено ранее одним из ключевых явлений сегодня является развитие ИКТ, приводящее к формированию информационного общества.

2. Для реализации инновационных маркетинговых стратегий сервисное предприятие должно располагать необходимыми внутрен-

ними ресурсами, которые оно могла бы направить на развитие инновационных направлений, не причиняя вреда основному бизнесу. Поэтому при анализе внутренней среды сервисного предприятия необходимо особое внимание уделить уровню ИКТ в бизнесе предприятия (навыки автоматизации бизнес-процессов, аппаратное и программное обеспечение, персонал), что позволит грамотно сформулировать стратегическое видение бизнеса сервисного предприятия в информационном обществе.

3. Учитывая то, что развитие ИКТ идет стремительными темпами, инновационные направления развития бизнеса целесообразно выделять в отдельный бизнес, создавая стартапы или малые инновационные предприятия с привлечением в них высококлассных специалистов, способных обеспечить конкурентные преимущества нового бизнеса на начальном этапе.

4. Даже в случае создания нового бизнеса особенно на начальном этапе необходима его координация с действующим бизнесом. Разработка и реализация маркетинговых стратегий должна строиться в рамках единой бизнес-структуры.

5. Необходим также единый подход к оценке эффективности реализуемых маркетинговых стратегий. Это позволит оценить правильность решения о создании нового бизнеса и возможный синергетический эффект от их совместного развития [2].

Разработка маркетинговой стратегии сервисного предприятия не должна быть единовременным действием, цель которого создание красивого документа, демонстрируемого акционерам и партнерам по бизнесу. В систему управления маркетингом должны быть включены процессы, обеспечивающие внесение изменений или переработку стратегии при возникновении изменений рыночной ситуации [2].

Литература

1. Бабурин В.А., Гончарова Н.Л., Рубанова И.М., Яненко М.Е. Маркетинг в сфере сервиса. Учебник для бакалавров по направлению подготовки 100100.62 «Сервис» всех форм обучения. – СПбГЭУ, изд-во: Астерион, 2014, - 419 с.
2. Яненко М.Б., Яненко М.Е. Маркетинг информационного общества: инновационные стратегии и технологии. Saarbrücken Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & CO. KG, 2012. – 112 с.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТУРОПЕРАТОРА

В.А. Бабурин¹, А.П. Смирнова², Ю.Н. Соловьева³

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),
191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21;
ООО «Натали Турс», 191024, Санкт-Петербург, пр. Бакунина, д. 5*

Показана важность позиционирования в современных условиях развития российского рынка туризма. Предложены пути совершенствования технологии позиционирования туроператоров, универсальные для рынков выездного и внутреннего туризма. Разработана модель покупательского поведения турагентов, на основе которой проведено маркетинговое исследование, позволившее выявить возможные критерии позиционирования туроператоров.

Ключевые слова: технология позиционирования, туроператор, туристский сервис, поведение покупателей.

POSITIONING STRATEGY OF A TOUR OPERATOR

V.A. Baburin, A.P. Smirnova, J.N. Solovjova
*St. Petersburg State University of Economics, 191023, St.Petersburg, Sadovaya street, 21;
Natalie Tours ltd, 191024, St.Petersburg, Bakunina prospect, 5*

The importance of positioning under the modern conditions of the Russian tourism market development is shown. The ways to improve tour operators positioning technology valid both for the outbound and domestic tourism are suggested. The model of customer behavior of travel agencies is proposed. This model is laid in the foundation of the marketing research, which allowed identifying possible criteria for tour operator positioning.

Keywords: positioning technology, tour operator, tourism service, customer behavior.

В настоящее время туристический бизнес России переживает сложные времена. Недоверие к туроператорам в связи с их массовыми банкротствами, рост самостоятельного туризма за счет высокого развития информационно-коммуникационных технологий, нестабильность экономико-политической среды снижает спрос на услуги турфирм и ужесточает и без того высокую конкуренцию на рынке. Эта ситуация высвечивает как неэффективность технологий туристского сервиса, так и просчеты в стратегической ориентации туркомпаний.

Ужесточение условий работы должно заставить туристские компании задуматься о собственной рыночной позиции и обратить внимание на совершенствование их стратегии позиционирования на рынке туризма. Вместе с тем, как в научных исследованиях, так и дискуссиях практиков вопросы позиционирования на рынке туризма рассматриваются, в первую очередь, в рамках взаимодействия туркомпаний

с конечными потребителями их услуг. В данной публикации рассматривается иное звено канала распределения турпродукта, а именно предлагаются пути совершенствования технологии позиционирования туроператоров при их взаимодействии с турагентствами.

Анализ текущей ситуации на российском рынке туризма

Турпоток из России активно рос в течение последних десятилетий (табл. 1). В период 2000-2013 гг. количество выездов россиян в страны дальнего зарубежья ежегодно увеличивалось, причем со все возрастающим темпом. Стоит отметить, что за эти годы количество туристических поездок увеличилось в 3,2 раза, а количество частных зарубежных поездок – в 5,2 раза. Это связано с облегчением условий получения виз, интернет-бронирования отелей и перелетов, в связи с чем путешественники все чаще обходятся без услуг туркомпаний.

¹Бабурин Владимир Александрович – доктор экономических наук, профессор кафедры маркетинга СПбГЭУ, тел. (812) 310-18-87, +7 (921) 993 24 56, email: baburinva@mail.ru;

²Смирнова Анна Павловна – маркетолог-аналитик ООО «Натали Турс», тел. (812) 324-24-91, e-mail: smirnova.a@natalie-tours.ru;

³Соловьева Юлия Николаевна – доктор экономических наук, профессор кафедры маркетинга СПбГЭУ, тел. (812) 310-19-57, e-mail: solovjova@unecop.ru.

Таблица 1 – Интенсивность поездок российских граждан в страны дальнего зарубежья²

	2000	2005	2011	2012	2013
Всего выездов, тыс. чел.	9819	14838	29271	33142	38521
Ежегодный прирост, %		8,6	12,0	13,2	16,2
В т.ч. туризм, тыс. чел.	4252	6405	14052	14816	17682
В т.ч. частные цели, тыс. чел.	2867	5149	11962	15141	17746

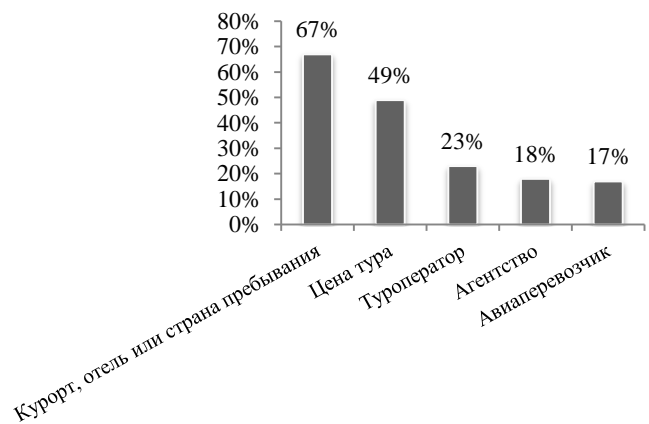
Быстрый рост рынка выездного туризма имел некоторые негативные побочные эффекты для развития конкурентных отношений на туристическом рынке. Низкое давление со стороны покупателей (в терминологии модели пяти конкурентных сил М. Портера) не стимулировало компании искать источники повышения качества сервисных процессов. В отсутствие развитых мягких, неценовых дифференцирующих факторов успеха на рынке сложилась ситуация существенной ценовой конкуренции, при которой цена тура являлась основным критерием покупательского выбора. Одновременно ожидания турфирм на стабильный рост рынка ориентировали их на рискованную финансовую политику, приводившую к созданию своего рода финансовых пирамид. Это вкупе с относительно низкой маржинальностью создало условия для банкротства турфирм при любых признаках стагнации на рынке.

За период 2011÷2014 гг. свою деятельность прекратили более 35 крупных туристских компаний [1]. В 2014 году ситуация особенно усугубилась, поскольку политический кризис на Украине, ослабление экономики России, снижение курса рубля и санкции заставили многих российских туристов отказаться от значительно подорожавших услуг турфирм. На конец 2014 года в Едином федеральном реестре туроператоров значилось 1380 туркомпаний; за год с рынка ушел 21 туроператор, большинство из которых работали в сфере выездного туризма. По оценкам Ассоциации туроператоров России (АТОР), около трети туроператоров и турагентств, работающих сейчас в России, могут в 2015 году покинуть рынок [2].

В этих условиях туристическим компаниям необходимо приложить значительные усилия для совершенствования технологий своей сервисной деятельности и поиска новых источников конкурентных преимуществ. Туроператорам необходимо конкурировать не по дешевизне туров, а по качеству предлагаемого продукта. Компаниям необ-

ходимо выбирать стратегии позиционирования на рынке, отличающие их от конкурентов, и менять подходы к организации своих бизнес-процессов, чтобы соответствовать выбранному позиционированию.

Однако, по мнению авторов, при значительной важности позиционирования на рынке туризма в целом, задача формирования стратегии позиционирования товара (турпродукта) для туроператора на рынке массового туризма не является столь актуальной, так как турпродукт является в большинстве своем схожим. Кроме того, как показывают недавние исследования (рис. 1), бренды туроператора и особенно турагента не являются самыми важными критериями, определяющими покупательское поведение конечных потребителей (туристов) на этом рынке.

Рисунок 1 – Наиболее важные факторы при выборе тура за границу в 4 квартале 2014 года (% среди выезжавших за пределы России и СНГ за последний год)³

Как показано на рис. 1, при планировании поездки за границу россияне выбирают тур, в первую очередь, на основе своих предпочтений страны или курорта и их сопоставления с ценой тура. Показатели важности туроператора и турагентства намного уступают этим первым двум факторам. Вместе с тем, следует отметить, что череда банкротств туроператоров в 2014 г. привела к росту значимости туроператора с 17% в первом квартале 2014 г. до 23% в конце года.

Авторская позиция заключается в том, что позиционирование туроператора должно производиться, в первую очередь, не на рынке конечных туристов, а на рынке турагентств. Туристский продукт формируется и продвигается туроператором, а реализуется турагентом. Конкурентная борьба среди производителей туристских услуг – туроператоров – происходит за счет предоставления дополнительной ценности их клиентам, а именно турагентам. Эта дополнительная ценность

² Источник: Федеральная служба государственной статистики (www.gks.ru), расчеты авторов

³ Источник: Исследование РосИндекс компании Synovate Comcon

обеспечивается теми характеристиками сервиса туроператора, которые являются наиболее значимыми для турагента и положительно влияют на принятие им решения о покупке тура у туроператора. Поэтому для туроператора актуальным является совершенствование технологии позиционирования на рынке турагентств.

Проблемы формирования стратегии позиционирования на рынке туризма

По Д. Аакеру, позиционирование – это процесс создания образа и ценности у потребителей из целевой аудитории таким образом, чтобы они понимали, зачем существует компания или продукт по отношению к конкурентам. Позиционирование подразумевает обеспечение услуг не вызывающего сомнений, четко отличного от конкурентов, желательного места на рынке и в сознании целевых потребителей. Широкую известность получила классификация стратегий позиционирования, предложенная Ф. Котлером [3, с. 373-374].

Так как цель позиционирования – это занятие максимально эффективной позиции товара относительно конкурентов, то позиционирование необходимо начинать с исследования рынка и определения позиций товаров-конкурентов. При этом исследование рынка необходимо начинать с изучения целевой аудитории компании. Чем с большей точностью охарактеризовать целевой сегмент рынка, тем выше вероятность того, что удастся прояснить действительные потребности клиентов и позиционирование конкурентов.

Выделяют три основных этапа позиционирования товара:

- исследование рынка, в процессе которого выявляют наиболее значимые характеристики для целевого рыночного сегмента и устанавливают приоритетность этих характеристик;
- сравнительный анализ выявленных приоритетных характеристик конкурирующих товаров;
- выбор направления дифференциации своего товара.

Следует обратить внимание на то, что большинство авторов отождествляют позиционирование предприятия с позиционированием товара на рынке. Однако на рынке туризма туроператор может разрабатывать стратегию позиционирования применительно к двум уровням [4]: уровню турпродукта (формирование мнения потребителей о конкретном предложении оператора) и уровню фирмы (формирование мнения потребителей о бренде оператора). Очевидно, что позиционирование на различных уровнях зависит друг от друга и должно планироваться совместно.

В литературе [5, 6] предлагаются следующие возможности позиционирования на рынке туризма:

А) на уровне турпродукта:

- по атрибуту;
- по преимуществу, особенно ценовому;
- по целям отдыха;
- по категории потребителей;
- по конкурентам.

Б) на уровне туроператора:

- по атрибуту (фактам, характеризующим успешность работы фирмы);
- по формам сотрудничества с поставщиками туристических услуг;
- по профилю работы;
- по категории потребителей.

Как отмечалось выше, для рынка туризма, и в особенности для туроператора, актуальным является позиционирование компании, так как туроператоры производят во многом схожий продукт. Соответственно, в рамках технологии позиционирования необходимо выбирать те характеристики сервиса туроператора, которые выступают наиболее значимыми критериями для принятия их клиентами – турагентствами – решения о покупке и долгосрочном сотрудничестве.

В условиях сокращения рынка и значительно усложнившейся конкурентной борьбы перед многими туроператорами встает необходимость скорейшего формирования стратегии репозиционирования. Под репозиционированием понимается существенное изменение потребительского отношения к товару / фирме с обязательным закреплением модифицированного или нового образа в сознании потребителей и возможным сопутствующим изменением основных характеристик товара / деятельности фирмы.

Современная технология репозиционирования заключается в том, что его необходимо проводить постепенно, соотносясь с требованиями и ожиданиями потребителей. Репозиционирование предполагает, что изменения, произошедшие во внешней среде фирмы, действительно значимы, и что компания оптимизирует свою деятельность с тем и стремится изменить ее восприятие, что должно приносить потребителю рост удовлетворенности от использования ее товаров или услуг.

Проведение репозиционирования становится одной из самых актуальных задач для туристических фирм. К наиболее распространенным на российском рынке причинам, указывающим на назревшую необходимость проведения репозиционирования туристической фирмы, можно отнести следующие:

- неудовлетворительный имидж, вызванный падением доверия в целом к компаниям на рынке туризма;
- стихийность формирования прежнего позиционирования туристических фирм, отсутствие

значимых отличий их деятельности в сознании потребителей;

- изменение установок и предпочтений потребителей, рост их активности и осведомленности при выборе турпродуктов;

- необходимость изменения структуры компании, открытие нового направления бизнеса (например, выход на ранее неохваченные сегменты потребителей, развитие внутреннего туризма в условиях падения популярности заграничного);

- изменение технологий оказания туристских и рекреационных технологий (о наукоемком компоненте технологий деятельности по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта см., например, [7]).

Однако тема формирования технологии позиционирования туроператоров получила незначительное освещение в научной литературе. В современных публикациях в основном поднимаются вопросы, связанные с позиционированием регионов как туристических дестинаций (например, [8]) либо с позиционированием туркомпаний на основе обслуживаемых ими дестинаций. В данной статье авторы предлагают алгоритм проведения маркетинговых исследований рынка турагентств для уточнения позиционирования на нем туроператоров.

Исследование критериев выбора туроператоров российскими турагентами (по материалам авторов)

Туроператоры, чьими основными клиентами является турагентства, при разработке своей стратегии позиционирования должны опираться на приоритетные критерии, характерные для принятия турагентами решений о сотрудничестве. Процесс формирования стратегии позиционирования представлен на рис. 2.

В основу дизайна маркетингового исследования рекомендуется положить модель покупательского поведения туристических агентств как непосредственных клиентов и партнеров туроператоров. За основу разработанной авторами модели (рис. 3) была взята модель принятия решения о покупке, состоящая из следующих этапов:

- осознание потребности;
- поиск информации о туре;
- оценка вариантов;
- решение о покупке;
- реакция на покупку.

На основании созданной модели разработана анкета для опроса менеджеров и директоров туристических агентств с целью выявления конкурентных позиций туроператоров, представленная в конце статьи. Каждый вопрос анкеты соответствует этапу принятия решения о покупке в соответствии с моделью.

В анкете использовались следующие типы вопросов:

- закрытый вопрос с ограниченным числом альтернатив;

- семантический дифференциал (для оценки значимости различных характеристик для принятия решения о покупке и для оценки удовлетворенности клиентов уровнем выполнения туроператорами своих функциональных обязанностей);

- открытый вопрос (о негативном опыте сотрудничества с туроператорами, что позволяет выявить дополнительные аспекты удовлетворенности / неудовлетворенности турагентов).

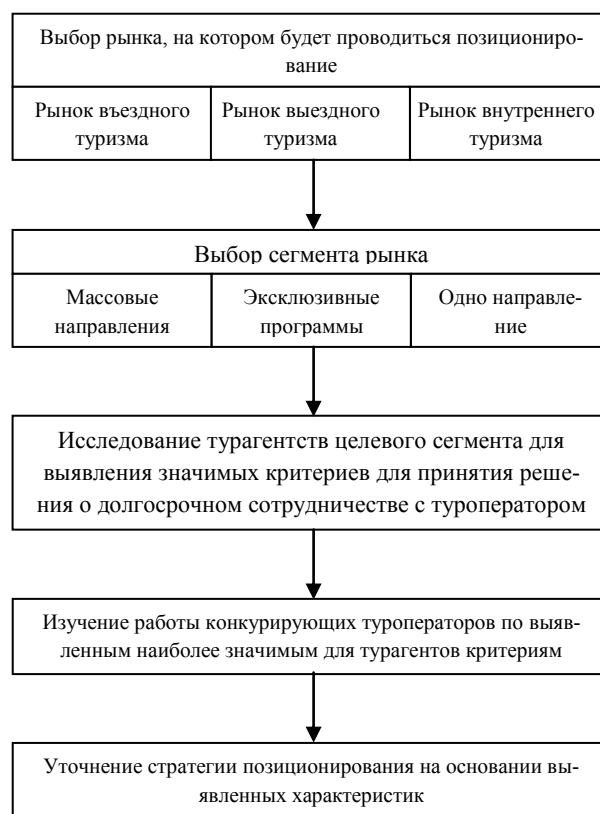


Рисунок 2 – Процесс формирования стратегии позиционирования туроператора

Анкетирование проводилось во время презентаций и семинаров петербургских офисов / филиалов туроператоров, проводимых для турагентов зимой 2013/14 г. Подобные мероприятия проводятся в формате бизнес-завтрака. Было опрошено 60 специалистов, среди них менеджеры по продажам – 38 человек, руководители по продажам – 15 человек и директора туристических агентств – 7 человек.

В анкете для сравнения использовались наименования семи действовавших на тот момент туроператоров, имевших схожие доли рынка и турпродукт, в том числе Pegas, Tez tour, Coral, Natalie Tours, Библио Глобус.

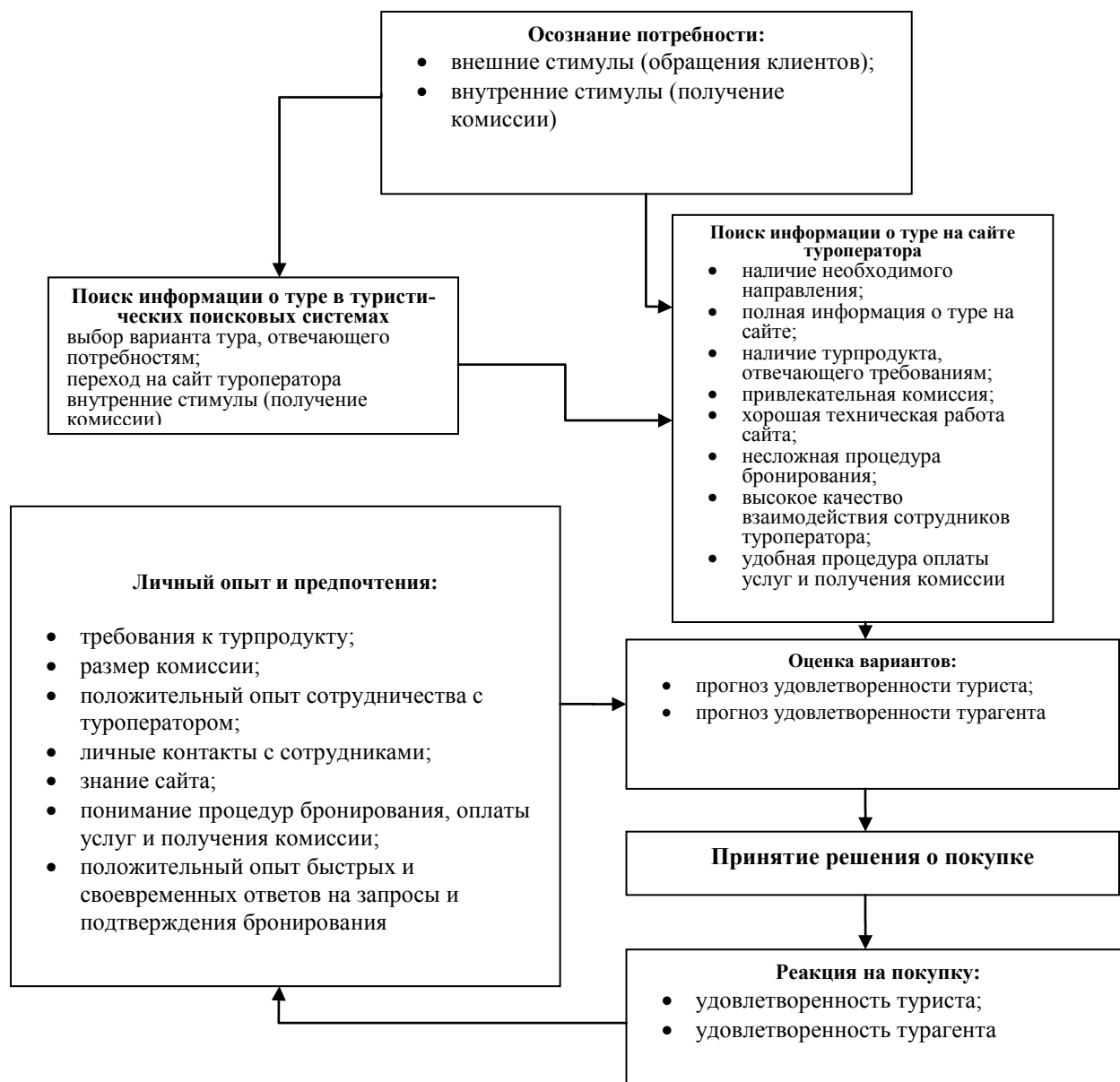


Рисунок 3 – Модель покупательского поведения турагентов

Анализ ответов на вопросы анкеты о значимости характеристик для принятия решения о покупке тура (рис. 4) и для долгосрочного сотрудничества, а также открытого вопроса о последнем негативном опыте сотрудничества с одним из туроператоров позволили выявить несколько важнейших комплексных характеристик, от которых зависит покупательское поведение турагентов:

- наличие турпродукта, отвечающего всем требованиям туриста;
- удобство работы с сайтом туроператора;
- комиссионная политика;
- качество взаимодействия туроператора с турагентами.

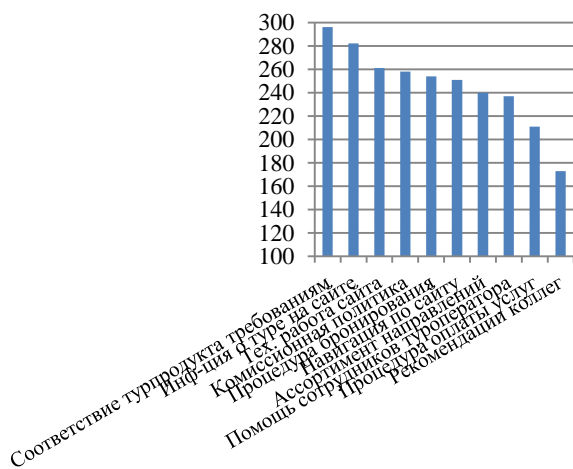


Рисунок 4 – Значимость характеристик для принятия решения о покупке тура⁴

⁴ Источник: исследования авторов

Турагент предпочитает строить долгосрочные отношения с туроператором на доверии, ведь турагент доверяет туроператору своего клиента, свою репутацию. Турагент ждет от туроператора быстрой помощи при необходимости и индивидуальной поддержки в сложных, спорных вопросах.

Таким образом, по результатам проведенного маркетингового исследования выявлено несколько характеристик сервиса, которые могут являться важными критериями позиционирования для туроператорской компании на рынке турагентов. На тот момент оценки, данные в процессе анкетирования характеристикам деятельности туроператоров с учетом их значимости для покупательского поведения турагентов, достаточно точно отражали реальные конкурентные позиции туроператоров по их рыночным долям.

Выводы

В настоящее время перед туроператорами на российском рынке стоит задача упрочения конкурентных позиций в условиях роста цена, сокращения количества клиентов и кризиса доверия. Для этого им необходимо идти по пути совершенствования технологии своей сервисной деятельности на основе уточненной стратегии позиционирования. Стратегия позиционирования туроператора в условиях кризиса должна преимущественно формироваться на уровне фирмы, а не на уровне отдельных турпродуктов, спрос на которые подвержен влиянию внешних факторов и которые легко копируются конкурентами. Соответственно, в основу позиционирования туроператора должны быть положены инновационные особенности его работы, отличающие его в положительную сторону от конкурентов.

При этом значимость конкретных характеристик сервиса туроператора должна определяться турагентами, выступающими в качестве посредников и продвигающими продукт туроператора конечным покупателям. Перечень значимых характеристик деятельности туроператора сформирован авторами на основе предложенной модели покупательского поведения турагента. Этот перечень лег в основу анкеты маркетингового исследования, результаты которого могут стать важным ресурсом в технологии позиционирования туроператора на рынке.

Исследование показало, что в настоящее время туроператоры могут позициониро-

ваться по атрибутам, связанным с ассортиментом предоставляемых ими турпродуктов (широта либо глубина ассортимента), качеством работы их сайта, ценовой (комиссионной) политикой, а также с качеством обслуживания (решения проблем) турагентов. Вместе с тем, значимость этих атрибутов может меняться с изменением внешней среды, развитием конкурентных отношений и появлением новых бизнес-моделей. Следовательно, необходимо периодическое обновление результатов маркетингового исследования с возможным последующим внесением коррективов в стратегию позиционирования туроператора на рынке.

Литература

1. Эксперт: количество турфирм в России может сократиться. 22.10.2014. URL: <http://www.aif.ru/money/market/1366283> (дата обращения: 05.02.2015).
2. Кривошапка Ю. В 2015 году треть турфирм уйдет с рынка // РГ. 24.12.2014.
3. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. СПб.: Питер, 1999.
4. Бутко И.И., Ситников Е.А., Ушаков Д.С. Туристический бизнес. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.
5. Беркут Т. Позиционирование туров // RATA-news – ежедневная электронная газета Российского союза туристической индустрии. 20.03.2012. URL: <http://www.ratanews.ru> (дата обращения: 13.03.2014).
6. Позиционирование туров и туроператоров. URL: <http://tourism-marketing.ru> (дата обращения: 10.02.2015).
7. Бабурин В.А., Яненко М.Е. Перспективы развития российского рынка услуг, основанных на знаниях // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2013. № 3. С. 85-90.
8. Шубаева В.Г., Бутова Н.В. Индикаторы привлекательности региона как туристской дестинации и маркетинговая стратегия ее развития // Известия СПбГЭУ. 2012. № 2. С. 124-128.

АНКЕТА МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТУРАГЕНТОВ

1. Что для Вас является первичным источником информации при подборе тура, если направление уже выбрано? (нужное подчеркните)

- туристические поисковые системы (если да, то укажите какие);
- интернет сайты туроператоров;
- личные предпочтения;
- советы коллег / знакомых;

2. Оцените в баллах от 0 до 10 значимость для Вас перечисленных характеристик для принятия решения о покупке тура у туроператора (0 - абсолютно не значимый; 10 - наиболее значимый):

- возможность получения полной, достоверной необходимой информации о туре на сайте;
- привлекательная комиссионная политика;
- простая навигация по сайту;
- хорошая техническая работа сайта;
- удобная процедура бронирования;
- наличие турпродукта, отвечающего всем требованиям туриста, в том числе ценовым;
- быстрая, квалифицированная помощь сотрудников туроператора;
- удобная процедура оплаты услуг;
- широкая продуктовая линейка / широкий выбор отелей;
- рекомендации коллег;
- другое

3. Оцените в баллах от 0-10 значимость для Вас перечисленных характеристик для принятия решения о последующей долгосрочной работе с туроператором (0 абсолютно не значимый – 10 наиболее значимый):

- Положительные отзывы туристов о работе туроператора
- Удобство работы с сайтом туроператора, системой бронирования
- Быстрая, квалифицированная помощь сотрудников туроператора
- Личные контакты с сотрудниками туроператора
- Наличие бонусной программы для менеджеров
- Быстрые ответы на запросы и подтверждение бронирования
- Широкая продуктовая линейка/широкий выбор отелей
- Готовность туроператора решать спорные вопросы
- Другое

С чем связан Ваш последний негативный опыт сотрудничества с одним из туроператоров

5. Оцените в баллах от 0 до 10 туроператоров (ТО) по следующим характеристикам:

	ТО 1	ТО 2	ТО 3	ТО 4	ТО 5	ТО 6	ТО 7
Конкурентоспособные цены							
Полнота и достоверность информации о туре на сайте							
Привлекательная комиссионная политика							
Техническая работа сайта							
Удобство процедуры бронирования							
Качество помощи, оказываемой сотрудниками туроператора							
Удобство процедуры оплаты услуг							
Ассортимент направлений, предлагаемых услуг и отелей							
Положительные отзывы туристов о работе туроператора							
Привлекательность бонусной программы для менеджеров							
Скорость ответов на запросы и подтверждения бронирования							
Готовность туроператора решать спорные вопросы							

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПО СОВОКУПНОСТИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ЧАСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

П.К. Кобяков¹

*ФБУ "Федеральный ресурсный центр по организации подготовки управленческих кадров",
190068, г. Санкт-Петербург, набережная канала Грибоедова, д.88-90.*

Обсуждается необходимость составления рейтингов программ дополнительного профессионального образования с позиции интересов государства, региона, образовательного учреждения, слушателей программ. Предложен вариант оценки рынка образовательных услуг в Санкт-Петербурге, позволяющий определить его состояние и возможные пути развития на основе динамики последних лет.

Ключевые слова: рынок образовательных услуг, дополнительное профессиональное образование, показатели эффективности, оценка эффективности.

INTEGRAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON SET INTERVAL OF EXPERT ASSESSMENTS OF SPECIFIC INDICES

P.K. Kobiakov

*St. Petersburg State Budgetary Institution "Resource Center",
190068, St. Petersburg, Griboyedov Canal Embankment, 88-90*

The need to rank programs of additional professional education from the standpoint of the interests of the state, region, educational institutions and students is presented. Offered the option of evaluation of the educational services market in St. Petersburg, to determine its condition and possible ways of development based on the dynamics of recent years.

Keywords: educational services market, additional professional education, performance indicators, evaluation of effectiveness.

Экономические отношения, утверждающиеся в информационном обществе, обуславливают необходимость для работников постоянно повышать свою квалификацию, более того фактически несколько раз в течение жизни менять профессию. Сфера образования все больше соединяется с экономической сферой жизни общества, а образовательная деятельность становится определяющей компонентой не только экономического, но и всего общественного развития.

Личность в информационном обществе получает новые возможности для развития и самореализации, но осуществление этих возможностей обусловлено качеством анализа эффективности действующих образовательных институтов и систематической работой по их совершенствованию с учетом специфики всех групп населения.

Изменение роли знаний и информации в общественном развитии, постепенное превращение знаний в основной капитал принципиально меняет роль сферы образования в струк-

туре общественной жизни. Естественно, в различных странах, регионах и даже группах населения проявляются значительные различия, образовательная система адаптируется к сложившейся общественной структуре и обеспечивает специфические требования. Однако так или иначе, неуклонное становление информационной цивилизации затрагивает все общественные слои, выдвигая сферу образования в центр общественной жизни, вызывая ее тесное переплетение со всеми основными элементами общественной структуры.

В российской практике стала применяться технология составления рейтингов, ранее используемая зарубежными университетами. Ведется рейтинг ВУЗов Российской Федерации, на основании которого рассматриваются предложения о сокращении количества ВУЗов и закрытии менее эффективных из них. Вопрос продвижения ВУЗов, в том числе на международной арене также осуществляется на основании рейтингов.

¹*Петр Кириллович Кобяков – директор СПб ГБУ "Ресурсный центр", тел.: (812) 326-42-75, e-mail: p.kobyakov@yahoo.com*

Министерством образования и науки Российской Федерации ставится задача продвижения отечественных ВУЗов в международных рейтингах, реализация совместных образовательных программ с другими зарубежными университетами, привлечение иностранных профессоров для обучения наших студентов, развитие международной академической мобильности для студентов и преподавателей вузов. В связи с вышеизложенным для оперативного принятия решений (выбор оптимального пути развития при данных условиях) необходим новый инструмент оперативного оценивания, так как система не является консервативной как раньше.

При текущем анализе качества обучения и оценке эффективности учреждений высшего профессионального образования весьма привлекательно выбрать один показатель, который в упрощенной форме учитывает все основные факторы.

Попытка провести анализ эффективности инвестиций в образование с позиции общепринятого в экономических исследованиях метода «издержки-выгоды» принята в [1].

Такой подход позволяет получить достаточно убедительную и достоверную оценку эффективности инвестиций в образовании на государственном уровне. Метод базируется на большом объеме статистических данных, позволяет получить оценки лишь по завершению анализируемого временного интервала, но труднореализуем на практике.

В большинстве случаев при исследовании эффективности сложных социальных процессов, используется метод интервальных экспертных оценок частных показателей эффективности [2]. Частные показатели эффективности должны достаточно полно характеризовать исследуемый процесс, событие. Количество выбираемых частных показателей эффективности для оценки эффективности социально-экономических процессов, в том числе оценки роли университетов в социально-экономическом развитии региона и страны, принципиально не ограничено.

Вопросы организации экспертного опроса, цели и задачи экспертного опроса, квалификации экспертов подробно рассмотрены в [8]. Рекомендуемое количество экспертов не менее 20÷30 человек. Как правило, оценки экспертов носят не числовой характер, измерены в порядковой шкале, например, – «очень низкий уровень» (ОНУ), «низкий уровень» (НУ), «средний уровень» (СУ), «высокий уровень» (ВУ), «очень высокий уровень» (ОВУ), т.е. носят интервальный характер.

Такой подход позволяет совместить как качественный, так и количественный подход в экспертных оценках. Весь диапазон возможных

значений каждого частного показателя эффективности разбивается на интервалы в соответствии с порядковой шкалой, т.е. порядковая шкала конвертируется в шкалу метрическую. Качественной оценке эксперта присваивается интервал возможных значений нормированного оцениваемого параметра [7,8,9].

Для удобства и наглядности представления результатов свертки (формирования интегральной оценки показателей эффективности) используем метрическую шкалу 0÷1 с шагом 0,2 для выбранной пятиступенчатой порядковой шкалы. Такой выбор не ограничивает общих выводов при рассмотрении вариантов формирования интегральных оценок эффективности. Можно выбрать любую другую порядковую шкалу и соответствующую ей метрическую шкалу (0÷5, 0÷10, 0÷100) для наглядного представления интегральных оценок эффективности.

Исходными данными для формирования интегральной оценки эффективности является набор из частных показателей эффективности $ПЭ_i$, где $i = 1..N$, где N – количество частных показателей эффективности представленных в виде таблиц и (или) графиков.

Пример заполнения таблицы вероятностей оценок экспертов для -того частного показателя эффективности представления в табл. 1.

Таблица 1 – Вероятности оценок экспертов для -того частного показателя эффективности

Обозначение интервала порядковой шкалы	НУ	У	У	У	ВУ
Значение интервала $ПЭ_i$	0,2	,2÷ 0,4	,4÷ 0,6	,6÷ 0,8	,8 ÷ 1,0
Вероятность выбора экспертов данного интервала	B_{1_i}	B_{2_i}	B_{3_i}	B_{4_i}	B_{5_i}

В таблице обозначение B_{1_i} – вероятность ("частость") выбора экспертами интервала порядковой шкалы ОНУ.

$$B_{1_i} = M_{1_i}/M,$$

где: B_{1_i} – количество экспертов, участвовавших в оценке эффективности i -того частного показателя эффективности; M_{1_i} – количество экспертов, выбравших при оценке эффективности i -того частного показателя эффективности интервал ОНУ порядковой шкалы.

Аналогичным образом вычисляются и другие вероятности B_{2_i} , B_{3_i} , B_{4_i} , B_{5_i} . Очевидно, что $B_{1_i} + B_{2_i} + \dots + B_{5_i} = 1$.

При заполнении таблиц исходим из предположения, что мнения экспертов взаимно независимы, а истинное значение оценки экс-

пертов распределены равномерно внутри каждого интервала.

Пример графического представления вероятностей оценок экспертов для -ого част-

ного показателя эффективности представлен на рис.1

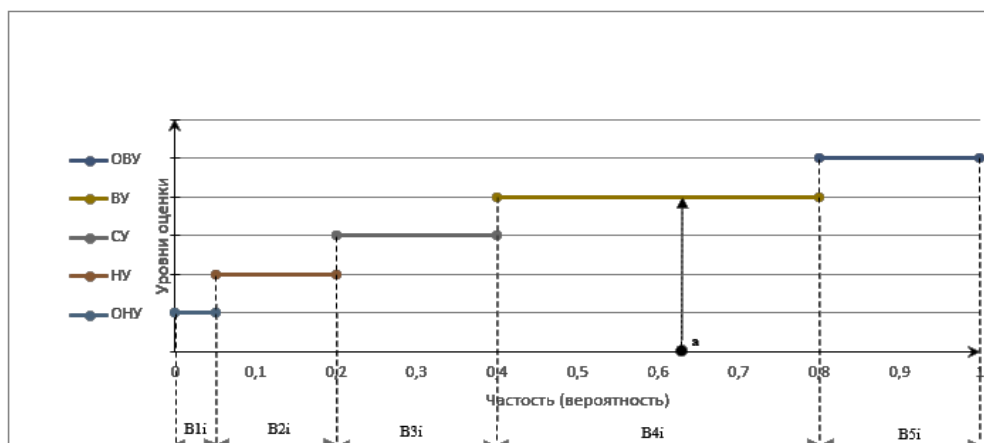


Рисунок 1 – Вероятности оценок экспертов для -ого частного показателя эффективности

Первичная обработка совокупности частных показателей эффективности заключается в расстановке показателей по рангу в порядке убывания значимости. Ранжировка частных показателей эффективности производится группой специалистов в данной области.

Оценка эффективности социально-экономических процессов в т.ч. регионального рынка дополнительного профессионального образования совокупностью частных показателей достаточна эффективна, не требует значительных временных, финансовых затрат и включает в себя следующие этапы:

- формирование перечня частных показателей эффективности;
- первичная обработка совокупности частных показателей эффективности;
- экспертные оценки частных показателей эффективности (выбор шкалы оценок, нормирование);
- формирование интегральной оценки эффективности. Свертка частных показателей эффективности.

При формировании перечня частных показателей эффективности предпочтение следует отдавать таким показателям, в которых прямо или опосредованно просматривается зависимость показателей от величины инвестиций.

При оценке роли университетов в развитии регионов и страны могут быть использованы следующие частные показатели эффективности: качество образовательных программ, методическое обеспечение учебного процесса, качество и техническое оснащение аудиторий, кадровый состав, удовлетворенность слушателей образовательных программ.

Для формирования обобщенного показателя эффективности по совокупности набора частных показателей эффективности используются различные алгоритмы.

Простейший способ формирования обобщенного показателя эффективности – присвоение обобщенному показателю эффективности значения первого по важности частного показателя эффективности $ПЭ = ПЭ_1$.

Все остальные показатели эффективности переводятся в разряд ограничений [10,11]. Способ прост при практическом применении. Существенным недостатком является то, что при его формировании используется лишь незначительная часть имеющихся статистических данных.

Иногда для сравнения вариантов решения и оценки изменения эффективности социально-экономических процессов во времени используют метод последовательных уступок [10]. При отборе предпочтительного варианта выбирают вариант, у которого первый частный показатель эффективности несколько уступает максимальному значению, но второй показатель существенно превышает значение второго показателя первого варианта и т.д. Такой подход можно использовать для анализа сложных социально-экономических процессов (решений), когда не удается обосновать возможность использования какого либо алгоритма сверки для получения обобщенного показателя эффективности и методом последовательных уступок ищется компромиссный вариант.

В известных научных публикациях моделирование интегрального показателя как функции распределения вероятностей предложено не было, наиболее широкое применение получил способ формирования обобщенного пока-

зателя эффективности как аддитивную свертку частных показателей эффективности [4,7,8]:

$$ПЭ = \sum_{i=1}^n BK_i \cdot ПЭ_i,$$

где: BK_i – весовой коэффициент (значимость i -того частного показателя эффективности); $ПЭ_i$ – среднее значение i -того частного показателя эффективности; $ПЭ_i = \overline{ОНУ} \cdot B1_i + \overline{НУ} \cdot B2_i + \dots + \overline{ОВУ} \cdot B5_i$, где $\overline{ОНУ}, \overline{НУ}, \dots, \overline{ОВУ}$ – средние значения i -ого частного показателя эффективности порядковых интервалов ОНУ, НУ, ..., ОВУ соответственно, $B1_i, B2_i, \dots, B5_i$ – вероятность выбора экспертами интервала порядковой шкалы ОНУ, НУ, ..., ОВУ соответственно.

Если частные показатели эффективности имеют соизмеримую значимость и не ранжированы, то $BK_i = 1/n$.

Если частные показатели эффективности ранжированы по степени убывания значимости, то их весовые коэффициенты определяются экспертами или рассчитываются по формуле Фишберна [6]:

$$BK_i = \frac{2(n - i + 1)}{n(n + 1)},$$

где: n – количество показателей; i – номер текущего показателя.

Достоинства такого метода свертки – его простота, недостаток – используется не вся доступная статистическая информация.

Для принятия решения наглядным является представление совокупности частных показателей эффективности в виде многоугольника, координаты вершин которого соответствуют значениям частных показателей эффективности с учетом и без учета весовых коэффициентов [1,3]. Такое графическое представление совокупности частных показателей эффективности облегчает принятие решения о предпочтительном направлении инвестиций для повышения интегрального показателя эффективности.

Так как, при достаточно большом количестве частных показателей эффективности плотность распределения вероятности обобщенного показателя стремится к симметричной форме, то значение обобщенного показателя эффективности не хуже среднего значения достигается всего лишь с вероятностью 0,5.

Наиболее полные и достоверные характеристики обобщенного показателя эффективности на основе набора таблиц частных показателей эффективности обеспечивает метод математического моделирования. Суть метода состоит в том, что в соответствии со статистическими оценками частных показателей эффективности как случайных величин, заданных таблично или графически, генерируется реализация частных показателей эффективности $ПЭ_i$,

где $i = \overline{1, n}$. Пример моделирования текущего значения i -того частного показателя эффективности отмечен на рис. 1, где генерируется случайное число РСВ(0,1) равномерно распределенного на интервале значений (0,1) – точка "а" на рис.1 определяет соответствующий интервал порядковой шкалы. Вероятность попадания РСВ(0,1) на какой-либо интервал $B1_i, B2_i, \dots, B5_i$ зависит только от величины интервала и не зависит от взаимного расположения интервалов. Текущее значение эффективности частного показателя эффективности рассчитывается по формуле

$$ПЭ_i = НГ_i + (ВГ_i - НГ_i) \cdot РСВ(0,1).$$

Далее вычисляется текущее значение интегрального показателя эффективности как средневзвешенное значение частных показателей, а так же текущее значение интегрального показателя эффективности с учетом весовых коэффициентов. Вычисленные значения записываются. Процедура повторяется многократно (рис. 2). Алгоритм генерирования случайных величин заданных таблично, графически и т.д., необходимых объем выборки подробно рассмотрены в [12,13].

При достаточно большом количестве частных показателей эффективности заданных в виде гистограмм как случайные величины, интегральный показатель эффективности в соответствии с центральной предельной теоремой [11] можно рассматривать как случайную величину, распределенную по нормальному закону с параметрами: математическое ожидание

$$МО = ПЭ$$

дисперсия

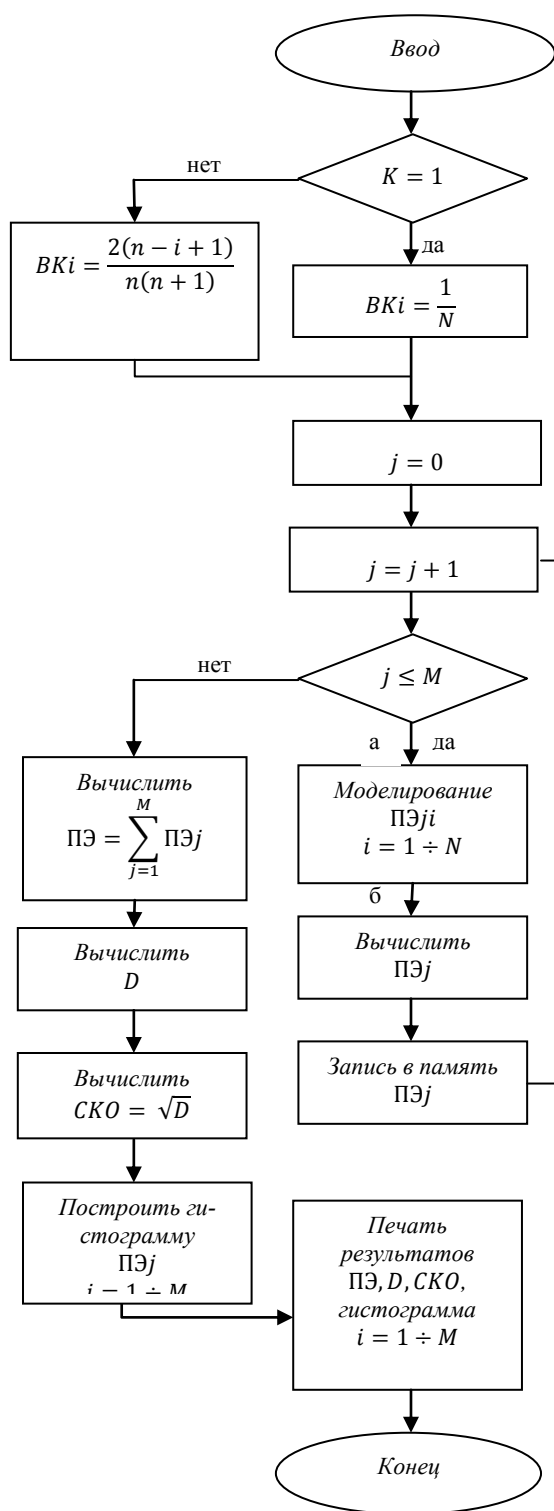
$$D = \sum_{i=1}^n BK_i \cdot D_i,$$

где D_i – дисперсия i -того частного показателя эффективности.

Условие применимости аппроксимации $N > 5 \div 10$, если значимость частных показателей эффективности соизмерима и $N > 10 \div 15$, если частные показатели ранжированы и им присвоены весовые коэффициенты.

Достоинство такого метода – полный учет имеющихся статистических данных, недостаток - трудность реализации условий применимости центральной приведенной теоремы.

Представленный на рис.3. алгоритм полностью учитывает статистические данные частных показателей эффективности, основанные на интервальных экспертных оценках, не имеет никаких ограничений на количество используемых частных показателей эффективности, закономерностей их описывающих и обеспечивает для дальнейшего анализа не только средним значением интегрального показателя эффективности, но и моментами любого порядка и квантилями различной величины.



Ввод

$i = 1, \dots, N$ – номер частного показателя эффективности

K – ключ выбора весовых коэффициентов (BK_i)

$$K = \begin{cases} BK_i = \frac{1}{N}, & \text{если } K = 1 \\ BK_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}, & \text{если } K = 2 \end{cases}$$

Матрица $N \times 5$ плотности распределения вероятности N частных показателей эффективности

$j = 1, \dots, M$ – номер цикла моделирования

$ПЭ$ – среднее значение интегрального показателя эффективности

$ПЭ_{ij}$ – значение частных показателей эффективности

$i = 1, \dots, N$ на j -том цикле моделирования

$ПЭ_j = \sum_{i=1}^N BK_i \cdot ПЭ_{ij}$ – значение интегрального показателя эффективности на j -том цикле моделирования

$ПЭ$ – среднее значение интегрального показателя эффективности

D – Дисперсия интегрального показателя эффективности

$$D = \frac{1}{n} \left[\sum_{j=1}^M (ПЭ_j - ПЭ)^2 \right]$$

Шкала гистограммы $ПЭ_j$ с шагом 0,1

$0 < ПЭ_j \leq 0,1$

$0,1 < ПЭ_j \leq 0,2$

$0,2 < ПЭ_j \leq 0,3$

$0,3 < ПЭ_j \leq 0,4$

$0,4 < ПЭ_j \leq 0,5$

$0,05 < ПЭ_j \leq 0,6$

$0,6 < ПЭ_j \leq 0,7$

$0,7 < ПЭ_j \leq 0,8$

$0,8 < ПЭ_j \leq 0,9$

$0,9 < ПЭ_j \leq 1,0$

Рисунок 2 – Схема алгоритма расчета функции распределения вероятности

Данная методика применена на практике в СПб ГБУ "Ресурсный центр", первый этап ее внедрения показал ее практическую применимость. Кроме того, помимо задач оценивания системы дополнительного профессионального образования, качества образовательного процесса в ВУЗах ее можно применять и для коротких (длительностью одна-две недели) программ повышения квалификации, чтобы вно-

сить оперативные улучшения от программы к программе. С учетом анализа динамики используемых показателей возможен объективный прогноз происходящих в региональной экономике процессов и, соответственно, определения потребностей в сфере образования с реализацией гибкой системы профессиональной переподготовки.

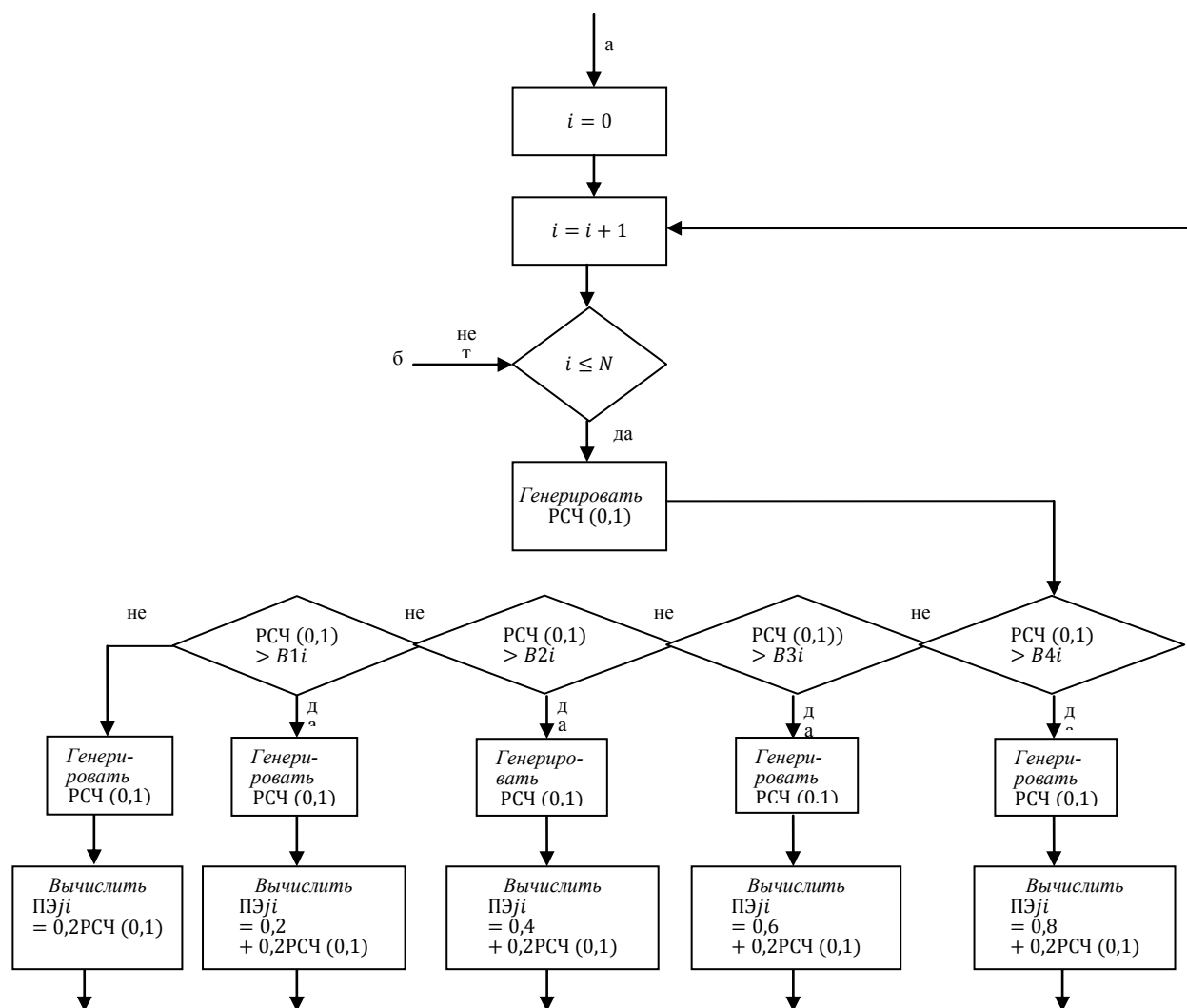


Рисунок 3 – Схема алгоритма расчета ПЭji

Литература

- Осеевский М.Э., Развитие мегаполиса и обеспечение высокого качества жизни: проблемы и решения, Инновации, 01(183), январь, 2014.
- State of the World's Cities 2012/2013. Prosperity of Cities. UN Habitat. For a Better Urban Future.
- Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е., Воронина Т.П., Иванников А.Д., Молчанова О.П. Управление современным образованием: социальные и экономические аспекты. Монография, М.: Вите-Пресс, 1998.
- Кобяков П.К., Горин Е.А., Оценка эффективности рынка образовательных услуг для малого предпринимательства в Санкт-Петербурге.
- Потапов Д.К. Евстафьев В.В. О Методиках определения весовых коэффициентов в задаче оценки надежности коммерческих банков. <http://ibl.ru/konf/140509/60.pds>.
- Фишберн П. Теория полезности для принятия решений М. Изд-во Наука 1990 г.
- Г.Ю. Силкина, Н.М.Большовская, И.Ю.Харитоновна, Математические аспекты в теории измерений в экономике. Научно-технические ведомости СПбГПУ серия Экономические науки 1-1 2013 с 140-147.
- А.И. Орлов. Экспертные оценки. Журнал «Заводская лаборатория» 1996 Т62 №1 с.54-60.
- Е.В. Драгунова Проблемы конкурентно способности в современной экономике. Журнал «Проблемы современной экономики» №3(35)2011.
- А.И. Орлов. Теория принятия решений. Учебник для ВУЗов. М.:издательство «Экзамен», 2006, 576с.
- И.Г. Венецкий, В.И. Венецкая. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе, М. Статистика, 1974, 279 с.
- Ажмухамедов И.М. Моделирование на основе экспертных суждений процесса оценки информационной безопасности. Вестник астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. Выпуск №2.
- В.В.Быков. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике, Изд-во советское радио 1971, 328 с.
- Сидоров Ю.Е., Кобяков П.К. Оценка эффективности многоканального обнаружителя пачки радиосигналов при априорной неопределенности. Научно-технические ведомости СПбГПУ 3'2008. Информатика. Телекоммуникации. Управление.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

С.И. Корягин¹, К.Л. Полупан²

*Балтийский федеральный университет (БФУ) им. И. Канта,
236040, Калининград, ул. А. Невского, 14*

В статье рассматриваются основные условия эффективного построения и проектирования образовательных программ инженерного профиля.

Ключевые слова: образовательная программа, индивидуальный маршрут, компетенции, ресурсный центр.

PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF HIGH SCHOOL ENGINEERING TRAINING

S.I. Koryagin, K.L. Polupan

Immanuel Kant Baltic Federal University, 236040, Kaliningrad, Nevskogo str. 14

The main terms for effective construction and planning of engineering educational programs are discussed
Keywords: educational program, individual route, competences, resource centre.

Интенсивные процессы структурных изменений, протекающие в экономике России, обусловили высочайший спрос на специалистов новой формации, которые должны исходить из данной исторической, экономической и политической ситуации протекающей в стране успешно реализовать эти процессы. Практика, интересы экономики, интенсивные пути развития по которым движется наша страна, должна диктовать цели, методы и содержание высшего образования. Однако современное обучение в ВУЗах страны недостаточно ориентировано на решение возникших инновационных задач. Особенно остро наблюдается большой дефицит в отношении выпускников вузов, обладающих технической компетентностью.

Высокий уровень подготовки специалистов инженерного профиля возможно только при эффективном функционировании системы "наука-производство – рынок".

В данной системе важнейшая роль принадлежит прикладным наукам – источникам научно-технических инноваций, определяющих прогрессивные направления совершенствования продукции услуг, как в технико-экономическом, так и в социальном плане. Безусловно, потребности рынка и диктуемая им диверсификация производств в определяющей степени влияют на направления прикладных исследований. Тем не менее "прорывные" инновации, качественно изменяющие потреби-

тельские свойства объектов производства и услуг могут коренным образом повлиять на рыночную ситуацию. Таким образом, диалектика развития системы "наука – производство – рынок" диктует необходимость формирования «элитных» специалистов по индивидуальным программам в области синтеза новых инженерных решений («инжиниринг») на стыке различных наук, требующих глубокой теоретической и обязательной экспериментально-исследовательской подготовки [1].

На сегодняшний день, внедрение международных стандартов качества, образовательных и профессиональных стандартов, системы зачетных единиц и других концептуально новых изменений в системе подготовки выпускников с высшим образованием, обусловило возникновение значительных трудностей в разработке образовательных программ инженерного профиля, отличающихся инновационностью, конкурентоспособностью и оригинальностью.

В условиях внедрения системы зачетных единиц при обучении студентов главными задачами являются:

- унификация объема знаний;
- создание условий для максимальной индивидуализации обучения;
- усиление роли им эффективности самостоятельной работы обучающихся.

*Корягин Сергей Иванович – доктор технических наук, профессор, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, тел. (94012)338284; моб. +79052404343, SKoryagin@kantiana.ru;
Полупан Ксения Леонидовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и образовательных технологий, тел. 8(4012)595595; моб. +79527918018.*

Поставленные цели и задачи подготовки выпускников инженерного профиля эффективнее всего решаются при соблюдении следующих ключевых условий: организации программ прикладного бакалавриата (наличие ресурсного центра практической подготовки), разработке практико-ориентированных модулей образовательных программ, реализации технологии дуального обучения, построение индивидуального маршрута освоения образовательной программы, умелое использование элементов электронного обучения, инжиниринг образовательной программы (рис. 1).



Рисунок 1 – Условия успешной реализации бакалаврских программ инженерного профиля

Дуальное обучение это – форма подготовки кадров, которая комбинирует теоретическое обучение в учебном заведении (30% ÷ 40% учебного времени) и практическое обучение на производственном предприятии (60% ÷ 70% учебного времени). Основным принципом дуальной системы обучения является равная ответственность учебных заведений и предприятий за качество подготовки кадров.

Идея дуального обучения приобретает свои реальные практические контуры. Взаимодействие образования с бизнесом, субъектами рынка труда - это одна из составляющих современной модели, которая востребована обществом. Поэтому, именно сейчас нужна всемерная поддержка программы дуального образования и должна быть продолжена работа по ее реализации в тесном сотрудничестве с работодателями и социальными партнерами, заинтересованными в развитии дуального образования.

Объектом дуальной системы обучения является триединство участников: образовательное учреждение, обучающийся, предприятие. Дуальная система отвечает интересам всех

участвующих в ней сторон. Для образовательного учреждения – возможность повысить конкурентоспособность не только выпускников, но и образовательных программ. Для предприятия – это возможность подготовить для себя кадры, сократить расходы, предусмотренные на поиск и подбор работников, их переучивание и адаптацию. Таким образом, работодателям экономически целесообразно "инвестировать" в образование, поскольку "на выходе" они получают готового специалиста, досконально знакомого с особенностями работы именно этого предприятия (организации). Для обучающихся наряду с оптимальной передачей профессионального опыта, означает и совсем иную степень социализации: молодые люди проходят подготовку и проверку своей позиции в производственных условиях в ситуациях «реальной жизни». Именно поэтому, происходит быстрая их адаптация к реальным производственным условиям и большая вероятность успешного трудоустройства после освоения образовательной программы.

При реализации образовательных программ, обеспечивающих технологию дуального обучения, в нашем случае на направлениях 23.03.01 – Технология транспортных процессов» и 43.03.01 – Сервис, применяется модель, когда студенты три раза в неделю посещают занятия в вузе, изучая теоретические и фундаментальные основы наук, а два дня занимаются практическим обучением на производстве. На производстве студенты работают под непосредственным руководством специалистов – действующих работников с признанной квалификацией. В качестве производственной площадки, ресурсного центра практической подготовки, выступают такие предприятия Калининградской области как: ООО «Автотор», дилерские центры «Toyota», «BMW» и др.

Преимуществами дуальных образовательных программ являются следующие:

- устранение основного недостатка традиционных форм и методов обучения разрыва между теорией и практикой;
- появление дополнительных возможностей повышения эффективности подготовки технических кадров;
- обеспечение диверсификации высшего образования, под которой понимается увеличение разнообразия предлагаемых образовательных и профессиональных программ;

- способствование более разностороннему профессиональному развитию обучающихся;

- обеспечение взаимосвязи, взаимопроникновения и взаимовлияния различных систем (наука и образование, наука и производство и т.п.), что приводит к качественным изменениям в формировании ключевых профессиональных компетенций будущих выпускников вуза;

- повышение профессиональной мобильности и конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Одним из важных элементов дуальной системы является независимость оценки результатов обучения, получение сертификата за «конкретные» компетенции, умения и навыки. Оценивание сформированности компетенций в дуальной системе обучения это констатация наличия квалификации, приобретенного опыта практической деятельности. Данная оценка направлена на диагностику умений в решении профессиональных задач, требующих применения информации из разных предметных областей, актуализации умений и знаний в новой ситуации, выполнения универсальных способов деятельности. Таким образом, мы приходим к выводу, что платформой построения технологии дуального обучения является проектирование индивидуальной траектории обучения (индивидуального маршрута освоения образовательной программы) студента с учетом его способностей, личностной направленности и интересов.

Говоря об индивидуализации образовательного процесса необходимо отметить, что данная специфика, позволяет каждому студенту предоставить возможность выбрать ту или иную дуальную программу обучения и не зависеть в своем выборе от всех остальных обучающихся. При такой организации процесса обучения у нас возникла необходимость, на протяжении всего срока обучения студента, его работа с консультантом (менеджером программы, тьютером и т.п.). Поэтому в функционал данного специалиста были включены следующие элементы: профессиональная консультация по содержанию образовательной программы и требований к ней; уточнение и коррекция индивидуального выбора студента и построения на основе него гибкой траектории обучения в рамках условий, определяемых образовательной программой.

Под индивидуальным маршрутом мы понимаем четко сформулированную систему,

включающую требования (выраженную в результатах обучения, или сформированных компетенциях) к результату освоения образовательной программы, сопряженную с конкретными требованиями профессиональной деятельности, а также план и «отправные точки» для изучения «предлагаемого» контента.

Это, конечно же, требует не только от обучающегося некоторой «подготовленности» и заинтересованности, но и от преподавателей очень глубокой модернизации проектирования и разработки дисциплины (модуля), а также методов и технологий преподавания или обучающего взаимодействия со студентами.

На наш взгляд, в условиях реализации образовательных программ инженерных направлений, необходимо очень «осторожно» выстраивать индивидуальный маршрут, так как профессиональная деятельность выпускника должна отличаться не только практической направленностью, но и фундаментальностью, поэтому в данном случае полная свобода выбора не всегда положительно отразится на формировании компетенций обучающихся. Мы предлагаем такую технологию построения индивидуального маршрута студента, при которой, выбранный обучающимся набор компетенций интегрируются не только с результатами освоения ОП определенные «заказчиком», но и результатами обучения по дисциплинам (модулям).

Индивидуализация образовательного процесса предполагает использование всей совокупности методов обучения, в результате которых каждый обучающийся может проявить свою индивидуальность, реализовать максимум своих возможностей и в то же время ни один из них не окажется ниже уровня продвинутой, предусмотренного целью обучения.

Условиями реализации данного принципа являются:

- изучение исходного уровня сформированности навыков самостоятельной работы;

- изучение исходного уровня знаний;

- распределение на этой основе студентов в группе на подгруппы с высоким, средним и низким уровнем подготовки;

- составление различных по содержанию и объему заданий, охватывающих один программный материал.

Индивидуализация учебного процесса происходит на основе технологии асинхронно-

го (нелинейного) обучения, отличающейся следующими признаками:

- большая свобода выбора студентами дисциплин, приведенных в учебном плане;
- личное участие каждого студента в формировании своего индивидуального учебного плана;
- вовлечение в учебный процесс менеджеров образовательной программы (в качестве академического консультанта), помогающего сформировать образовательную траекторию;
- обязательное использование балльно-рейтинговых систем для оценки усвоения студентами учебных дисциплин.

В результате реализации индивидуального подхода подтверждается мнения исследователей Гончаровой Е.В. и Чумичевой Р.М. о выделении компетенций, становление которых происходит в результате реализации индивидуальной образовательной траектории студента [2-4]:

- готовность к разрешению проблем, т.е. способность анализировать нестандартные ситуации, ставить цели и соотносить их с устремлениями других людей, планировать результат своей деятельности и разрабатывать алгоритм его достижения, оценивать результаты своей деятельности, что позволяет принять ответственное решение в той или иной ситуации и обеспечить своими действиями его воплощение в жизнь;

- технологическая компетентность, т.е. готовность к пониманию инструкции, описания технологии, алгоритма деятельности, к четкому соблюдению технологии деятельности, что позволяет осваивать и грамотно применять новые технологии, технологически мыслить в тех или иных жизненных ситуациях;

- готовность к самообразованию, т.е. способность выявлять проблемы в своих знаниях и умениях при решении новой задачи, оценивать необходимость той или иной информации для своей деятельности, осуществлять информационный поиск и извлекать информацию из различных источников на любых носителях, что позволяет гибко изменять свою профессиональную квалификацию, самостоятельно осваивать знания и умения, необходимые для решения поставленной задачи;

- готовность к использованию информационных ресурсов, т.е. способность делать аргументированные выводы, использовать информацию для планирования и осуществления своей деятельности, что позволяет человеку

принимать осознанные решения на основе критически осмысленной информации;

- готовность к социальному взаимодействию, т.е. способность соотносить свои устремления с интересами других людей и социальных групп, продуктивно взаимодействовать с членами группы (команды), решающей общую задачу, что позволяет использовать ресурсы других людей и социальных институтов для решения задач;

- коммуникативная компетентность, т.е. готовность получать в диалоге необходимую информацию, представлять и цивилизованно отстаивать свою точку зрения в диалоге и в публичном выступлении на основе признания разнообразия позиций и уважительного отношения к ценностям других людей, что позволяет использовать ресурс коммуникации для решения задач.

При построении индивидуального маршрута обучения, одним из самых ключевых вопросов является эффективная организация самостоятельной учебной работы студентов, так как внеаудиторная учебная деятельность служит логическим продолжением аудиторных занятий и должна определяться образовательной программой. Этот вид работы включает в себя: проработку лекционного материала, подготовку к семинарским, практическим и лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, курсовых и дипломных работ. Ее характер, содержание и объем зависит от конкретной изучаемой дисциплины. Эта работа осуществляется под руководством преподавателя, который дает задания, консультирует, устанавливает сроки их выполнения. Самостоятельная работа обучающихся, включаемая в учебный процесс, выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведенное для этого время. При этом студенты сознательно стремятся достигнуть поставленной в задании цели. Однако в данном случае затраты времени не регламентируются расписанием. В зависимости от своих способностей и усилий студент устанавливает режим и продолжительность этой работы, которая контролируется преподавателем на аудиторных занятиях. Всякая самостоятельная работа так или иначе должна находить внешнее выражение – в устной, письменной или электронной формах.

В связи с вышеизложенными позициями можно сказать о том, что для

успешной реализации индивидуального маршрута обучающегося необходима серьезная проработка (переработка) преподавателем содержания и технологии преподавания своей дисциплины. Поэтому при реализации образовательной программы инженерного направления преподавателям необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

- формы самостоятельной учебной работы должны определяться в зависимости от учебной дисциплины, ее целей и задач, степени сложности и востребованности практикой;

- самостоятельная работа студентов должна осуществляться с учетом индивидуализации заданий, а также необходимо учитывать уровень подготовленности и склонности каждого студента;

- повышение результативности самостоятельной работы студентов и качественное модернизирование учебного процесса в целом зависит от использования инновационных технологий;

- использование в системе всего многообразия форм организации самостоятельной работы студентов позволяет наиболее эффективно стимулировать познавательную активность студентов [3].

При разработке практико-ориентированных образовательных программ рекомендуется использовать модульную технологию проектирования и построения соответствующих учебных планов. В этом случае учебный план представляется как совокупность модулей, включающих связанные дисциплины, практики и другие виды образовательной деятельности. Для каждого модуля необходима четкая формулировка результатов обучения, обусловленные результатами освоения образовательной программы в целом. Результаты обучения по модулю должны проверяться при помощи соответствующего оценочного инструментария, который наряду с традиционными формами контроля может включать междисциплинарные образовательные проекты.

Особое место в проектировании образовательной программы инженерного профиля должно отводиться построению ее с учетом требований инжиниринга, который предполагает творческое применение научных принципов при проектировании или проработке сооруже-

ний, механизмов, устройств, производственных процессов или работ.

Учет принципов инжиниринга, внедренный в образовательную программу, позволит приобрести следующие ключевые компетенции, необходимые современному работодателю:

- подбор подходящего оборудования, инструмента и технологической оснастки;

- обследование производства;

- выработка рекомендаций по его модернизации;

- создание чертежей деталей-представителей;

- разработка технологий изготовления деталей-представителей и другие.

Таким образом, при разработке инновационных образовательных программ инженерных направлений необходимо провести следующие мероприятия:

1. Синтезировать требования профессиональных и образовательных стандартов.

2. Четко структурировать описания результатов обучения, сформированных компетенций, соотнесенных с требованиями работодателя.

3. Разработать образовательные программы с одной стороны унифицированных под профессиональные «требования», с другой стороны, обеспечивающие индивидуализацию и дифференциацию образовательного процесса.

Литература

1. Дворецкий С.И., Пучков Н.П., Муратова Е. И., Таров В.П. Научные основы и практика инновационно-ориентированного профессионального образования. Вестник ТГТУ. 2004. Том 10. № 3. Transactions TSTU.793.
2. Гончарова Е.В., Чумичева Р.М. Проблемы и перспективы современного образования. Вестник Нижегородского государственного гуманитарного университета. 2012, №2 с. 21-25.
3. Полупан К.Л. Управление качеством образования студентов на основе развивающей компьютерной диагностики. Автореферат канд.диссер.... Караганда, 2006, 16 с.
4. Корягин С.И., Минкова Е.С., Картушина И.Г. и др. Интеллектуальное портфолио студента высшего учебного заведения. Св-во о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013617317 от 08.08.2013 г.

РЕАЛЬНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖКХ РОССИИ

В.Ф. Бадах¹, А.Д. Кузнецова²

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

В статье проанализированы управленческие, экономические, технические и социальные проблемы, препятствующие реальному энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве России, и предложены пути решения некоторых из них.

Ключевые слова: энергосбережение, жилищно-коммунальное хозяйство, системы централизованного теплоснабжения (СЦТ), Государственная программа, целевые индикаторы.

REAL ENERGY SAVING IN HOUSING AND COMMUNAL SERVICES OF RUSSIA

V. F. of Badakh, A.D. Kuznetsova

St. Petersburg State University of Economics, 191023, St.Petersburg, Sadovaya street, 21;

In article the administrative, economic, technical and social problems interfering real energy saving in housing and communal services of Russia are analysed and solutions of some of them are offered.

Keywords: Energy saving, housing and communal services, system of the centralized heat supply (SCHS), State program, target indicators.

Введение

В предыдущей статье [1] на примере государственной программы Ленинградской области "Обеспечение устойчивого функционирования и развития коммунальной и инженерной инфраструктуры и повышение энергоэффективности в Ленинградской области", утвержденной постановлением Правительства Ленинградской области от 14.11.2013 № 400 (в ред. Постановлений Правительства Ленинградской области от 19.03.2014 № 67, от 16.06.2014 № 246, от 16.07.2014 № 316, от 25.08.2014 № 383) нами показано, что натуральные показатели, принятые в программе в качестве индикаторов энергоэффективности, определены недостаточно, при этом сама идея энергосбережения из данной программы практически исчезает.

Такая резкая критика в адрес правительственных структур допустима, на наш взгляд, только при наличии конструктивных альтернативных предложений. В данной статье проведён анализ управленческих, экономических, технических и социальных проблем, препятствующих реальному энергосбережению в жилищно-коммунальном хозяйстве России, и предложены пути решения некоторых из них. На основании проведённого анализа предложена концепция региональной программы, содержащей понятные, измеряемые и трудно фальсифицируемые индикаторы, и направленной на достижение реального энергосбережения.

Рассмотрим основные аспекты энергосбережения на примере *коммунального теплоснабжения*.

Известно, что государственные региональные программы повышения энергоэффективности появились в результате развития идей, изложенных в ФЗ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ" (далее – Закон об энергосбережении) [2]. В этом законе одними из приоритетных объектов для энергосбережения, что естественно, являются бюджетные учреждения потому, что государство само оплачивает их ресурсопотребление. Требования к бюджетным организациям сформулированы следующим образом:

«Статья 24. Обеспечение энергосбережения и повышения энергетической эффективности бюджетными учреждениями

1. Начиная с 1 января 2010 года бюджетное учреждение обязано обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребленных им воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля в течение пяти лет не менее чем на пятнадцать процентов от объема фактически потребленного им в 2009 году каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на три процента».

¹Бадах В.Ф., кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения», тел.: +7 9211853162, e-mail: badvf@yandex.ru;

²Кузнецова А.Д., доцент кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения», тел.+7 921 3320328; e-mail: Ctoubt@mail.ru

Обратим внимание на то, что законом регламентировано снижение потребление воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии и угля.

Далее будем исходить из того, что отопление зданий является настолько масштабной по затратам ресурсов и денежных средств и специфической отраслью, что заслуживает отдельного (от водо-, газо- и электроснабжения) рассмотрения и регулирования. Поэтому будем анализировать только коммунальное теплоснабжение, которое обслуживает в том числе и большую часть бюджетных организаций.

Ввиду большой размерности этой темы рассмотрим только две главные проблемы: износ инфраструктуры и отсутствие погодного регулирования.

Износ инфраструктуры систем коммунального теплоснабжения

Масштабы проблемы определены следующими основными документами.

1. Национальным докладом «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса» 2001 год, в рамках проекта «Глобальный экологический фонд», Программа развития Организации Объединенных Наций, (далее – Национальный доклад) [3], который определяет: «2.4. Состояние тепловых сетей: ... тепловые сети в России самые дорогие в мире:

- реальные тепловые потери составляют от 20 до 50% выработки тепла зимой и от 30 до 70% летом, это подтверждается резким уменьшением необходимой выработки тепла при переходе на индивидуальные источники и замерами тепловых потерь на реальных тепловых сетях;
- утечки теплоносителя превышают нормы, принятые в развитых странах, в миллионы раз;
- замена трубопроводов из-за коррозии происходит в 4 ÷ 5 раз чаще, чем принято в других странах.»

2. «Концепцией развития теплоснабжения в России, включая коммунальную энергетику, на среднесрочную перспективу», Минэнерго РФ, Москва, 2002 год, (далее – Концепция Минэнерго) [4]:

«Оценка состояния систем теплоснабжения России.

Около 50% объектов и инженерных сетей требуют замены, не менее 15% находятся в аварийном состоянии. Потери в тепловых сооружениях и сетях достигают 30%. Главные резервы экономии ТЭР сосредоточены у потребителя и в инженерных сетях, в том числе 25 ÷ 60% по теплу и 15 ÷ 25% по электрической энергии».

3. Президент Медведев Д.А. на заседании Комиссии по модернизации и технологическо-

му развитию экономики 30 сентября 2009 г.: «У нас ситуация удручающая. ... Потери в системе теплоснабжения – более 50%». Потери, о которых говорил Президент, относятся только к тепловой сети.

Эту оценку убедительно иллюстрирует фотографии из г. Сясьстрой Ленобласти.



Рисунок 1 – Трубы Ду 300 без изоляции под мостом и прогалины на месте теплотрассы

Возможно, эти оценки устарели, и всё изменилось в лучшую сторону? Да, в крупных городах, имеющих возможность из бюджета финансировать восстановление инфраструктуры систем коммунального теплоснабжения, это так. А вот в малых и средних городах РФ бюджета, как правило, недостаточно для исправления ситуации в системах теплоснабжения.

Причины, тормозящие мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения

Основная причина низкой эффективности мероприятий по энергосбережению в системах теплоснабжения та, что теплоснабжающие организации являются естественными монополистами. Поэтому их деятельность регулируется (устанавливаются цены на их продукцию) не рынком, а государством.

Так Государство в лице Государственной Думы в ФЗ №41 от 14.4.95 «О государственном регулировании тарифов на электри-

ческую и тепловую энергию в российской федерации» [5] установило, что будет регулировать тарифы двумя способами (слова курсивом выделены авторами):

«Статья 2. Сущность государственного регулирования тарифов

Государственное регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию ... осуществляется ... посредством установления экономически обоснованных тарифов ... на электрическую и тепловую энергию и (или) их предельных уровней.

Статья 3. Цели государственного регулирования тарифов

Государственное регулирование тарифов осуществляется в целях:

- защиты экономических интересов потребителей от монопольного повышения тарифов;

- создания механизма согласования интересов производителей и потребителей электрической и тепловой энергии;

Статья 4. Принципы государственного регулирования тарифов

При государственном регулировании тарифов должны соблюдаться следующие основные принципы:

- обеспечение баланса экономических интересов поставщиков и потребителей электрической и тепловой энергии на основе доступности указанных видов энергии и с учетом обеспечения экономически обоснованной доходности инвестиционного капитала...;

- определение экономической обоснованности планируемых (расчетных) себестоимости и прибыли при расчете и утверждении тарифов;

- обеспечение экономической обоснованности затрат коммерческих организаций на производство, передачу и распределение электрической и тепловой энергии;

- создание условий для привлечения отечественных и иностранных инвестиций».

Отметим, что в данном законе электрическая и тепловая энергии рассматриваются в совокупности. В действительности потребление тепловой энергии отличается тем, что у значительной части потребителей количество потреблённой тепловой энергии не измеряется, в то время как потребление электроэнергии подлежит строгому учету. Кроме того потребители тепловой энергии, как правило, не могут регулировать это потребление.

В настоящее время тариф на тепловую энергию определяется по следующей формуле:

$$T = \frac{НВВ}{Q_{п}} = \frac{(З_{топл} + З_{эл.эн.} + З_{вод.} + З_{рем.} + \dots + ЗП + ОП) \cdot \left[\frac{Q_{ист} - (Q_{пн} + Q_{псн})}{(1)} \right]}{(1)}$$

где: НВВ – необходимая валовая выручка; $Z_{топл.}$ – затраты на топливо; $Z_{эл.эн.}$ – затраты на электроэнергию; $Z_{вод.}$ – затраты на воду; $Z_{рем.}$ –

затраты на ремонт; ЗП – зарплата работников; $Q_{п}$ – тепло, полученное и оплачиваемое потребителями; $Q_{ист}$ – тепло, отпущенное с источника; $Q_{пн.}$, $Q_{псн}$ – нормативные и сверхнормативные потери тепла.

С определением всех величин в числителе проблем нет, они все подтверждаются бухгалтерскими документами и их нельзя уменьшить. А с величинами в знаменателе ситуация неоднозначная. Причиной тому то, что тепловая энергия отпускается громадному количеству потребителей круглосуточно, но при этом количество отпущенного товара в подавляющем большинстве случаев не измеряется, оплата за отпущенную тепловую энергию производится частью потребителей по счётчикам (бюджетные и коммерческие предприятия и предприниматели), а часть (население) – по нормативам, утверждаемым местной администрацией.

Поэтому не имея возможности измерить $Q_{п}$, его определяют из баланса

$$Q_{ист} = (Q_{пн} + Q_{псн}) + Q_{п},$$

что мы и следуем из формулы (1).

Имея целью установить наиболее низкий тариф, регулятор (ФСТ) запретил учитывать сверхнормативные потери. Поскольку баланс отменить нельзя, сверхнормативные потери $Q_{псн}$ переместились в полезный отпуск $Q_{п}$ и оплачиваются потребителями, не имеющими приборов учёта тепловой энергии.

Поэтому 50% потерь в тепловых сетях, о которых говорил Президент Медведев, не найти ни в одном расчёте тарифа на тепло, там потери будут в разы меньше. И именно поэтому нет инвестиций в теплоснабжение ЖКХ.

Ещё одним путём снижения тарифа является урезание расходов на ремонт. Ведь трубопроводы теплотрасс в основном расположены под землёй да по подвалам, их не видно и их диагностика затруднена, что не только приводит к необоснованным потерям энергии, но и приводит к еще большим затратам, связанным с устранением аварий.

В результате экономически обоснованных тарифов не было никогда – существовали только предельные уровни.

С самого начала было очевидно, что если предельные уровни меньше экономически обоснованных тарифов, то тарифы становятся экономически необоснованными и не позволят поддерживать инфраструктуру систем коммунального теплоснабжения.

Ситуацию невозможно исправить без перехода на достоверный учёт, который покажет истинное состояние инфраструктуры и фактические потери. Для ведения достоверного учёта необходимо ежемесячно сводить балансы воды и тепла в каждой СЦТ [3] и последовательно, по мере возможности, оснащать всех потребителей приборами учёта тепла.

Сопоставимые условия

Отопление зданий производится для поддержания внутри зданий комфортной температуры при низких температурах наружного воздуха в течение отопительного периода. Суровость климата за отопительный период характеризуется градусо-сутками отопительного периода (ГСОП):

$$D = (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) z,$$

где: $t_{\text{вн}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C; $t_{\text{нар}}$ – средняя температура наружного воздуха °C; z – продолжительность, сут, отопительного периода.

Этот показатель различен для различных регионов и для каждого отопительного периода. Поэтому в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [6] при составлении энергетических паспортов жилых и общественных зданий удельный расход тепловой энергии на отопление зданий определяется в $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$. Это позволяет сравнивать энергоэффективность зданий, находящихся в различных регионах.

Очевидно, что в холодные зимы расход тепла на отопление будет больше, чем в теплые, и считать более низкий расход тепла в теплые зимы энергосбережением неправомерно.

Поэтому в законе об энергосбережении от бюджетных учреждений требуют снижать потребление энергоресурсов *"в сопоставимых условиях"* (правда, не разъяснив, что это за условия):

«Статья 24. Обеспечение энергосбережения бюджетными учреждениями.

1. Начиная с 1 января 2010 года бюджетное учреждение обязано обеспечить снижение *в сопоставимых условиях* объема потребленных энергоресурсов в течение 5 лет не менее чем на 15% от объема фактически потребленного им в 2009 году каждого из ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3%».

В Государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» упоминается о *сопоставимых условиях* исчезло.

В Подпрограмме «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в государственных (муниципальных) учреждениях и сфере оказания услуг» читаем:

«Основной целью является снижение удельного расхода энергии на 1 кв. метр площади этих учреждений на 15% на I этапе (2011–2015 годы) и на 27% за весь срок».

Не вызывает сомнений, что сравнивать расход энергии в несопоставимых условиях, то есть не соотнеся его с конкретными градусо-сутками конкретного отопительного периода, бессмысленно. В то же время определить градусо-сутки конкретного отопительного периода

не так просто. Для этого должна быть задокументирована $t_{\text{нар}}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, которая складывается из среднесуточных температур, а последние определяются на основании ежечасных измерений. Никто из потребителей такие измерения проводить не будет, но у местных метеостанций эта информация есть.

Поэтому, если региональные администрации действительно заинтересованы в энергосбережении, они должны сделать эту информацию общедоступной, а расход энергии на отопление сделать главным индикатором и измерять его в $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$.

Температурный график

Отопление в жилых домах компенсирует потери тепла через наружные ограждения зданий (окна, стены, крыши, подвалы). Эти потери пропорциональны разности температур $t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}$, поэтому при снижении $t_{\text{нар}}$ (похолодании) потери увеличиваются, и тепла надо подводить больше, при потеплении наоборот.

Для этого температура воды в системе отопления должна поддерживаться в зависимости от фактической температуры наружного воздуха по температурному графику.

Однако это является большой проблемой из-за того, что в нашей стране две трети тепла, идущего на отопление, являются отходом производства электроэнергии, которое практически постоянно при любой погоде. Следствием является сброс этих отходов в тепловые сети, хорошо знакомые нам *перетопами* осенью и весной.

Проблему перетопов, на наш взгляд, можно решить, списывая средства за сверхнормативную тепловую энергию, переданную в режиме "перетоп", со счёта теплоснабжающей организации и штрафуя ее руководство.

Выводы

В региональных программах, действительно направленных на достижение реального энергосбережения, обязательно должны присутствовать следующие мероприятия.

1. Организация мониторинга показателей функционирования систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) с обязательным составлением для каждой системы централизованного теплоснабжения балансов теплоносителя и тепловой энергии по «Методике определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения» МДС 41-4.2000, утвержденной приказом Госстроя России от 06.05.2000 № 105 [7] и обязательной публикацией результатов.

2. Обобщение результатов мониторинга аргументированное обращение в Федеральную службу по тарифам о введении экономически обоснованных тарифов.

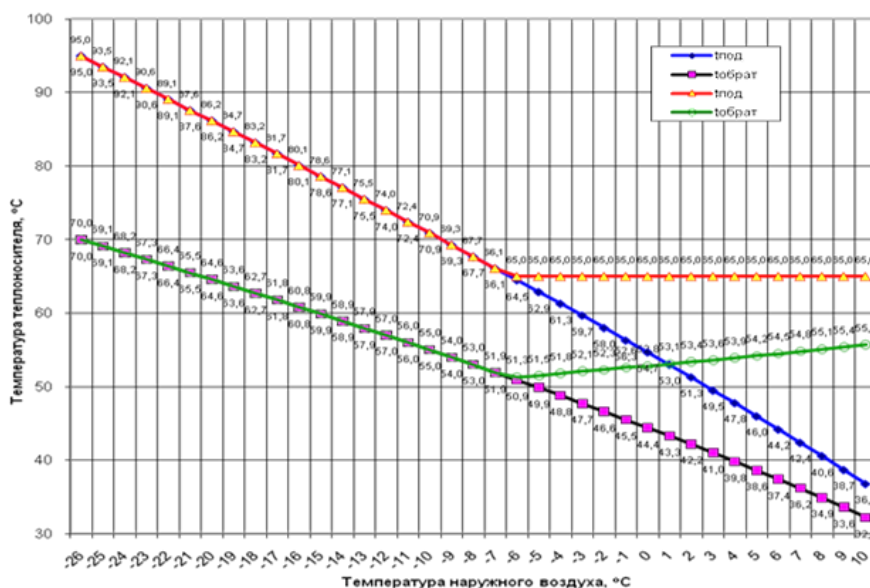


Рисунок 2. Температурные графики $95 \div 70$ на $t_{\text{расч}} = -26^\circ\text{C}$, $t_{\text{вн.расч}} = 18^\circ\text{C}$

3. Установление нормативов на ремонт инфраструктуры для каждой системы централизованного теплоснабжения в зависимости от выявленных фактических потерь в тепловых сетях.

4. Обеспечение публикации информации местных гидрометеостанций о фактической среднесуточной температуре воздуха в отопительный период, что позволит всем организациям приводить отчёты о расходе тепловой энергии на отопление и об энергосбережении к сопоставимым условиям.

5. Введение обязательств теплоснабжающих организаций по предоставлению архивных данных с узлов учёта тепловой энергии на выходе с источников тепловой энергии. В собственном подразделении (например, в центре энергосбережения) путём сопоставления фактических температур в подающем трубопроводе $t_{\text{под}}$, фактических среднесуточных температур наружного воздуха и температурного графика определять отклонение $t_{\text{под}}$ от температурного графика.

При $t_{\text{под}}$ ниже температурного графика более чем на 3°C (или по рекомендации экспертов другой величины) считать такой режим "недотопом", что должно повлечь за собой наложение умеренного штрафа.

При $t_{\text{под}}$ выше температурного графика более чем на 3°C считать такой режим "перетопом". Средства за сверхнормативную тепловую энергию, переданную в режиме "перетоп", должны быть списаны со счёта теплоснабжающей организации и направлены целевым образом на модернизацию инфраструктуры, а руководство оштрафовано.

6. Организация во всех бюджетных организациях и многоквартирных домах мониторинга главного индикатора региональных программ энергосбережения – расхода тепловой энергии на отопление в $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ и ведение по каждому зданию многолетних архивов этих данных.

Литература

- Бадах В.Ф., Потёмкина Т.В., Анализ региональной программы энергосбережения в Ленинградской области. // Техничко-технологические проблемы сервиса. - №4(30), 2014.- С.107-114.
- Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ. - www.consultant.ru
- Национальный доклад «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса» 2001 год, в рамках проекта «Глобальный экологический фонд», Программа развития Организации Объединённых Наций,
- «Концепция развития теплоснабжения в России, включая коммунальную энергетику, на среднесрочную перспективу», Минэнерго РФ, Москва, 2002 год.
- Федеральный закон «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации» №41-ФЗ от 14.4.95
- СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004
- «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения» МДС 41-4.2000, утверждена приказом Госстроя России от 06.05.2000 № 105.

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 подписными 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 подписные 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.