


# ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 2 (28), 2014

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

<b>Учредитель:</b>	 <b>Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет</b>
<b>Редакционный совет:</b>	<p><b>И.А. Максимцев</b> – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; <b>А.Е. Карлик</b> – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; <b>Г.В. Лепеш</b> – заведующий кафедрой МОБиЖКН СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i></p> <p><b>Члены редакционного совета:</b> <b>В.А. Бабурин</b> – д.э.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой маркетинга СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; <b>А.Г. Боровский</b> – 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; <b>Ю.Н. Дроздов</b> – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, РАН, институт машиноведения им. А.А. Благодрава, г. Москва; <b>С.И. Корягин</b> – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград; <b>В.Н. Ложкин</b> – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России; <b>В.В. Пеленко</b> – д.т.н., профессор, заместитель директора института холода и биотехнологий по учебной работе Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; <b>П.И. Романов</b> – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра УМО вузов России (СПбГПУ), г. Санкт-Петербург; <b>Н.Д. Сорокин</b> – к.ф.-м. н., заслуженный эколог Российской Федерации, заместитель председателя комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга</p>
<b>Editorial council:</b>	<p><b>I.A. Maksimcev</b> – rector SPbSEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board; <b>A.E. Karlik</b> – vice rector for scientific work SPbSEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council; <b>G.V. Lepesh</b> – 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><b>Members of editorial council:</b> <b>V. A. Baburin</b> – doctor of economics, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, head of the department of marketing SPbSEU, St. Petersburg; <b>A.G. Borovsky</b> – candidate of technical sciences, senior research associate, chairman of the board of directors of association of the enterprises of municipal mechanical engineering (JSC Scientifically - research, design-technology institute of construction and municipal mechanical engineering), honored mechanic of the Russian Federation, St. Petersburg; <b>Yu.N. Drozdov</b> – 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; <b>S. I. Koryagin</b> – 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; <b>V.N. Lozhkin</b> – 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; <b>V. V. Pelenko</b> – 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; <b>P. I. Romanov</b> – doctor of engineering, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; <b>N. D. Sorokin</b> – 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>
<b>Адрес редакции:</b>	<p>Санкт-Петербург, Прогонный пер., д.7, лит.А, офис 111 Для писем: 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., 21, офис. 215. Электронная версия журнала: <a href="http://unescon.ru/izdaniya">http://unescon.ru/izdaniya</a> Подписной индекс в каталоге «Почта России» –31661; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: <a href="mailto:gregoryl@yandex.ru">gregoryl@yandex.ru</a>. Оригинал макет журнала подготовлен в редакции</p>

## СОДЕРЖАНИЕ

### КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Подготовка специалистов в области энергоэффективности как приоритетная задача образования.....3

### ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

*Тяжес А.Т.* Метод полурешетки идентификаторов для тестового диагностирования функциональных узлов микропроцессоров .....6

*Дмитриченко М.И., Труевцева О.А.* Сравнительная характеристика функциональных свойств бытовых стиральных машин барабанного и воздушно-пузырькового типов.....13

*Труевцева О.А., Архалова В.В., Примаченко Б.М.* Исследование и сравнительный анализ показателей качества стиральных порошков разных торговых марок.....18

*Маковецкая-Абрамова О.В., Хлопова А.В., Маковецкий В.А.* Исследование концентрации напряжений при сварке трубопроводов.....25

*Нордин В.В., Белкина Н.В.* Система мониторинга калининградского подземного хранилища газа.....28

*Рябенко О.И., Зачиняев Я.В.* Охрана и мониторинг атмосферного воздуха – приоритетные направления сервиса экосистем Санкт-Петербурга и Ленинградской области.....34

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Бадах В.Ф., Коновалов А.Б., Кузнецова А.Д.* Сравнительный анализ расчетов тепловой эффективности оребрения при одномерной и двухмерной постановке задачи.....41

*Варехов А.Г.* Использование возобновляемого энергетического сырья и развитие биотопливных технологий.....46

*Алексеев Г.В., Ивлева Е.Н., Иванова А.С.* Автоматизация выпечки мелкоштучных хлебобулочных изделий.....52

*Афанасьев А.С., Хакимов Р.Т., Загорский С.М.* Влияние режимов использования дизеля на дымность отработавших газов.....56

*Лепеш Г.В., Латышев Д.Ю., Черкасов М.С.* Разработка и обоснование метода экспериментального исследования стойкости антиэрозионных защитных покрытий газодинамических импульсных устройств....59

*Кочесова Л.В., Кунаева Т.П.* Выбор пакета материалов и технологии изготовления изделий с пухо-перовым наполнителем.....67

*Бадмаева Е.С.* Технологии дизайн-проектирования фирменного стиля в костюме.....71

*Бухинник В.В., Коновалова А.В.* Дизайнер и интеллектуальная технология.....75

*Липская В.М.* Техническое и концептуальное описание костюма: опредмечивание смысла.....80

### ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

*Синицына Е.Б.* Предпосылки научного подхода к разработке мер по совершенствованию транспортной инфраструктуры в Санкт-Петербурге.....84

*Лазарев Ю.Г., Григорьева Ю.А.* Тенденции развития сервиса «Ассистанс» на автомобильных дорогах Северо-Западного региона.....87

*Кухарев А.М., Евдокимов М.В.* Автотранспортное средство как источник электромагнитной опасности.....91

*Печерица Е.В.* теоретические аспекты ресурсосберегающих технологий в гостиничном бизнесе.....95

*Бабуринов В.А., Гончарова Н.Л.* Инновационные средства рекламы и проблемы их использования в сфере сервиса.....100

Требования к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....108



### ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАК ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА ОБРАЗОВАНИЯ

*"Наш мир погружен в огромный океан энергии, мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Все вокруг вращается, движется – все энергия. Перед нами грандиозная задача – найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая ее из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперед гигантскими шагами"<sup>1</sup>*

Современный этап развития российской и мировой экономики напрямую связан с повышением энергоэффективности технологических процессов и производств, обусловленных с одной стороны энергетической безопасностью, а с другой – экологическими факторами загрязнения природы промышленными отходами и парниковыми газами.

Принятые в российском законодательстве [1 – 4] нормы и индикаторы на современном этапе диктуют необходимость введения превентивных мер по повышению энергоэффективности для повышения конкурентоспособности национальной экономики и снижения собственной энергетической безопасности. К таким мерам побуждает непрерывный рост потребности в энергоресурсах, рост цен на энергетические ресурсы (в РФ – на 8÷15% в год в течение последних 8 лет) и сравнительно высокая энергоемкость валового внутреннего продукта страны (в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5 ÷ 3,5 раза выше, чем в развитых странах)<sup>2</sup>.

Объем финансовых ресурсов, необходимый для реализации государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики», включающую подпрограмму «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» [4] составляет 28 трлн. руб., в т.ч. за счёт бюджета (федерального и региональных) только 667 млрд. руб. Остальные средства планируется привлечь из внебюджетных источников.

В ходе реализации подпрограммы предполагается достижение следующих ожидаемых конечных результатов к 2020 году:

-снижение энергоемкости валового

внутреннего продукта Российской Федерации за счет реализации подпрограммы на 13,5% по отношению к 2007 году в зависимости от сценарного развития отраслей экономики;

-увеличение в два раза ежегодного объема финансирования подпрограммы за счет средств внебюджетных источников к объему финансирования за счет средств консолидированного бюджета России;

-снижение удельного расхода энергетических ресурсов в государственном и муниципальном секторе до 46 кг у.т./ кв. м в год;

-средний удельный расход энергетических ресурсов в жилищном фонде – 31,2 кг у.т./ кв. м в год.

В качестве мер, обеспечивающих достижение конечных результатов, вводится как эффективный менеджмент на всех этапах производства и потребления энергии, а так и нормирование процессов и производств на базе применения наилучших доступных технологий (НДТ).

Термин НДТ включает в себя: "технологический процесс, технический метод, основанный на современных достижениях науки и техники, направленный на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и имеющий установленный срок практического применения с учетом экономических, технических, экологических и социальных факторов" [5], при условии их промышленного внедрения.

Для решения задач такого уровня требуется подготовка высококвалифицированных кадров, владеющих широким спектром компетенций в области энергоэффективности и энергосбережения, необходимых для реализации задач рационального использования топливно-энергетических ресурсов во всех сферах жизнедеятельности.

Первоочередную необходимость решения кадрового вопроса в области энергоэффективности и энергосбережения побудила реали-

<sup>1</sup> Никола Тэсла

<sup>2</sup> Используются материалы Национального проекта «Повышение квалификации ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности в организациях и учреждениях бюджетной сферы», ВЭШ СПбГЭУ

зация мероприятий федерального закона РФ №261 в отношении энергоаудита. С этой целью Минэнерго РФ утвердило методики проведения энергетических обследований, разработанные проводящими энергетический аудит компаниями, вступившими в саморегулируемую организацию (СРО) в области энергетического обследования. По квалификационным требованиям основу такой организации должны составлять специалисты-энергоаудиторы, имеющие высшее техническое (инженерное) образование и прошедшие дополнительную подготовку на специальных курсах повышения квалификации энергоаудиторов. Рекомендованный перечень базовых образовательных центров и базовая учебная программа по подготовке энергоаудиторов содержатся в Приказе Минэнерго РФ № 148 от 07.04.2010 г.[6].

В программе [6] освещаются вопросы нормативной базы энергосбережения, теории и практики энергоаудита, методического, приборного обеспечения и " типовые " мероприятия энергосбережения. Причем организация, занимающаяся обучением энергоаудиторов, должна не только иметь право на ведение образовательной деятельности (лицензию Минобрнауки России) в области дополнительного профессионального образования (ДПО) но и обязательно состоять в СРО.

Все же основная нагрузка по решению задач в обеспечения энергосбережения и повышения эффективности ложится на плечи специалистов организаций, которые в соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ, вошли в перечень объектов, которые должны проводить обязательное энергетическое обследование в срок до конца 2012 года, а затем должны повторять энергоаудит не реже одного раза в 5 лет.

Из этого перечня следует, что количество организаций, где энергетическое обследование будет проводиться, очень велико. В настоящее время большая часть специалистов и руководителей перечисленных организаций не имеют достаточных знаний и стимулов для эффективного решения задач, определяемых законодательной базой [1 – 4]. В Федеральном законе (п. 5, ст. 24, 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности») указана лишь обязанность назначить сотрудника бюджетного учреждения, ответственного за энергосбережение и энергоэффективность, однако не определена его компетенция и обязательность обучения, хотя, согласно Государственной программе «Энергосбережение и повышение энергоэффективности до 2020 года», из федерального бюджета ежегодно выделяются средства на проведение образова-

тельных мероприятий. Так в ноябре 2011 года Министерство энергетики РФ провело 19 конкурсов на оказание образовательных услуг по подготовке ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности в организациях и учреждениях бюджетной сферы во всех субъектах РФ. Начальная цена государственных контрактов составила порядка 230 миллионов рублей. По итогам реализованных образовательных мероприятий свыше 18 тысяч специалистов прошли обучение по специальности ответственный за энергосбережение и повышение энергоэффективности в бюджетном учреждении.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ) стал победителем конкурса Министерства энергетики РФ и получил право реализации в 2014 году крупномасштабного Национального проекта по повышению квалификации ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности лиц в организациях и учреждениях бюджетной сферы. Задачей проекта является организация обучения 6300 представителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, а также представителей организаций и учреждений бюджетной сферы, ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Северо-Западном, Дальневосточном и Южном федеральных округах. Основной целью обучения является способствование повышению энергетической эффективности бюджетных организаций, пропаганде бережливого отношения к ресурсам и совершенствованию системы эффективного энергетического менеджмента за счет проведения грамотной политики энергоэффективности во всех регионах РФ. Кроме того, реализация такого крупномасштабного проекта позволит привлечь внимание общественности к вопросам ресурсосбережения среди всех слоев населения.

Обучение проходит по двум направлениям:

1. Актуальные и проблемные вопросы государственной политики в области энергосбережения и повышение энергетической эффективности.
2. Практические вопросы реализации государственной политики в области энергосбережения и повышение энергетической эффективности.

В рамках образовательной программы слушатели участвуют в лекционных и практических занятиях. С целью знакомства с передовым опытом организованы мастер-классы с участием ведущих российских и зарубежных



экспертов в области энергосбережения и энергоэффективности, с представителями профильных министерств.

В результате обучения слушателями должны быть подготовлены конкретные программы действий, реализация которых позволит достичь конкретных улучшений и решения приоритетных задач энергосбережения и повышения энергоэффективности на местах.

Не смотря на то, что согласно Государственной программе в период с 2011 по 2020 годы обучение должны пройти не менее 450 тысяч специалистов – ответственных за энергосбережение и повышение энергоэффективности в федеральных и региональных органах исполнительной власти, организациях с участием государства и муниципальных образований и других организациях и учреждениях, решение всего комплекса задач энергоэффективности будет постоянно сталкиваться с серьёзным препятствием – дефицитом квалифицированных проблемно ориентированных специалистов, обладающих соответствующим набором компетенций.

Готовить таких специалистов могут лишь профильные высшие и средние профессиональные образовательные учреждения, ориентированные на предприятия реального сектора экономики. Образовательное учреждение, стремящееся удовлетворить этот интерес современности, должны разрабатывать и предлагать наиболее востребованные формы и программы обучения. Это как повышение квалификации специалистов, имеющих уже специальное образование, так и профильное образование по различным образовательным программам ФГОС, ориентированное в вариативной части на изучение наилучших доступных и инновационных технологий и на приобретение компетенций в области энергосбережения и энергоэффективности.

СПбГЭУ, прошедший недавно реорганизацию путем слияния трех ведущих вузов Санкт-Петербурга, готовивших кадры высшего и среднего специального образования в области экономики, менеджмента и сервиса, получил уникальную возможность готовить кадры для энергетики и жилищно-коммунального хозяйства на базе образовательных программ ВПО и СПО. В состав СПбГЭУ вошли кафедры, традиционно готовившие специалистов по технологическим направлениям, связанным с ремонтом и обслуживанием объектов теплоэнергетики, городского хозяйства, транспорта, машин и оборудования бытового и жилищно-коммунального назначения. Именно эти направления сегодня требуют скорейшего обеспечения кадрами, способными решать тех-

нологические задачи в области энергоэффективности и энергосбережения.

На сегодняшний день технологические кафедры СПбГЭУ укомплектованы современным высокотехнологичным оборудованием, программно-методическими и вычислительными комплексами, обеспечивающими подготовку бакалавров и магистров в соответствии с требованиями ФГОС для предприятий и организаций, занимающихся производством и обслуживанием современной техники бытового и жилищно-коммунального назначения. Лаборатории кафедр обеспечены современными диагностическими комплексами и измерительным оборудованием, достаточным для проведения качественного обслуживания оборудования различного назначения, а также энергоаудита объектов ЖКХ, тепло и энергоснабжения организаций и учреждений бюджетной сферы, промышленных и сервисных предприятий. Для целей обучения используются современные машины и оборудование, включающее уникальные объекты инженерных систем и малой возобновляемой энергетики, предназначенные для эксплуатации в ЖКХ. Научно-педагогические работники кафедр активно участвуют в реализации крупномасштабного Национального проекта по повышению квалификации ответственных за энергосбережение и повышение энергетической эффективности лиц в организациях и учреждениях бюджетной сферы.

#### **Список использованных источников**

1. Энергетическая стратегия России до 2030 г. (утв. Распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года N 1715-р).
2. ФЗ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
3. Госпрограмма РФ «Энергосбережение и повышение э/э на период до 2020 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2010 г. № 2446-р).
4. Госпрограмма РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики», (утв. распоряжением Правительства РФ от 3 апреля 2013 г. № 512-р).
5. ГОСТ Р 54097-2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации. Дата введения 2012-01-01
6. Об организации работы по образовательной подготовке и повышению квалификации энергоаудиторов для проведения энергетических обследований в целях эффективного и рационального использования энергетических ресурсов. Приказ Минэнерго РФ № 148 от 07.04.2010 г.

УДК 681.518.54: 681.326.74.06

**МЕТОД ПОЛУРЕШЕТКИ ИДЕНТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ТЕСТОВОГО  
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ  
МИКРОПРОЦЕССОРОВ**А.Т. Тяжев<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21*

Рассматривается метод построения для функциональных узлов микропроцессоров тестов поиска дефектов минимальной длины при сохранении максимально возможной глубины поиска.

*Ключевые слова:* функциональный узел микропроцессора, тест поиска дефектов, техническая диагностика

**THE SEMILATTICE IDENTIFIER METHOD TO TEST DIAGNOSTICS OF FUNCTIONAL  
UNITS OF MICROPROCESSORS**

А.Т. Tyajev

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

Considered the method of constructing tests of search defects of minimum length for functional units of microprocessors preserving the greatest possible depth of the search.

*Keywords:* functional unit of a microprocessor, a test search for defects, technical diagnostics

Тестовое диагностирование функциональных узлов микропроцессоров во многих случаях осуществляется с помощью двух типов тестов: проверяющего теста и теста поиска дефектов (ТПД), обладающих различной длиной, глубиной поиска дефектов и сложностью процедуры дешифрации результатов прохождения теста. Если к проверяющему тесту не предъявляются жесткие требования по длине, а к ТПД – по простоте дешифрации, то эти два теста можно объединить в один. При этом возникает задача сохранения идентификаторов влосов эквивалентных дефектов (КЭД) для обеспечения взаимоднозначного соответствия между КЭД и его идентификатором и, кроме того, уменьшения длины ТПД. Решение такой задачи возможно с помощью ТПД, сформированных по новому методу построения идентификаторов и ТПД, изложенному в данной работе.

Особенность предложенного метода состоит в том, что идентификаторы по различающему функциям строятся не для всех КЭД схемы  $k_l \in B(K)$ , а только для некоторого мини-

мального подмножества из  $B(K)$ , необходимого для построения всех остальных идентификаторов. Входные наборы таких идентификаторов образуют множество, состоящее из двух подмножеств. В первое подмножество входят наборы, на которых при отсутствии дефектов из  $B(K)$  равны нулю, а в другое подмножество – наборы, на которых реакции равны единице. Первое подмножество образует нулевую выходную последовательность, а второе – единичную выходную последовательность. Номера входных наборов с искаженными реакциями позволяют осуществить поиск дефектов.

При разработке метода построения ТПД были введены следующие ограничения:

- комбинационная схема имеет один выход,
- число элементов и связей в схеме с дефектами не увеличивается,
- схема построена на двухвходовых элементах И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ,
- возможны однократные дефекты, моделируемые однократными константными дефектами типа константа 0 и константа 1.

<sup>1</sup>Тяжев Андрей Тимофеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика», СПбГЭУ, тел.: (812) 492-81-26; (812) 401-52-17, e-mail: itss2006@yandex.ru

Следует заметить, что приведенные ограничения не являются обязательными. Поясним метод полурешетки идентификаторов с помощью диаграммы, приведенной на рис.1.

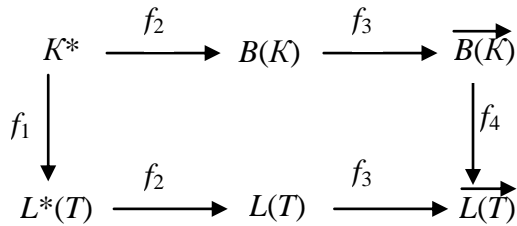


Рисунок 1. Диаграмма, отображающая процедуру построения

По графу моделирования дефектов определяется множество  $K^*$ , для которого строятся идентификаторы. Например, для неповторной комбинационной схемы типа дерева – это множество висячих вершин. Отображение  $f_1$  означает, что для каждого КЭД из множества  $K^*$  строится различающая функция, по которой определяется соответствующий КЭД идентификатор [2]. Напомним, что под идентификатором КЭД понимается множество входных наборов, на которых проявляются дефекты из данного класса, а также между КЭД и его идентификатором существует взаимнооднозначное соответствие. Множество идентификаторов для КЭД из множества  $K^*$  образует множество  $L^*(T)$ . Отображение  $f_2$  показывает, что множество  $K^*$  является подмножеством множества всех КЭД схемы  $B(K)$ , а множество  $L^*(T)$  является подмножеством  $L(T)$ . Особый интерес в рассматриваемой диаграмме на рис.1 представляет отображение  $f_3: B(K) \rightarrow \overline{B(K)}$ , смысл которого состоит в определении частичного порядка [6] на множестве  $B(K)$ . Также частичный порядок задается и на множестве  $L(T)$ . Отображение  $f_4$  означает, что существует взаимнооднозначное соответствие между КЭД из множества  $\overline{B(K)}$  и идентификаторами из множества  $\overline{L(T)}$ , которые и являются ТПД по методу полурешетки идентификаторов.

Порядок на множестве  $B(K)$  в диаграмме на рис.1 непосредственно вытекает из моделирования КЭД, которое может быть полным и неполным.

**Определение 1.** Будем говорить, что кратный дефект  $K_l \subset B(K)$  полностью моделирует КЭД  $k_l$  в том случае, если одновременно выполняются два условия: функции, реализуемые КС при наличии  $k_l$  и  $K_l$  равны, т.е.  $z(k_l) = z(K_l)$   $k_l \notin K_l$ .

Иными словами моделирование полным, если оно определено на всем множестве  $X$  входных наборов схемы.

**Определение 2.** Моделирование называется неполным при определении его на некотором подмножестве множества  $X$ .

В дальнейшем под моделированием будем понимать полное моделирование. Выполнение условия  $Z(k_e) = Z(K_e)$  свидетельствует об эквивалентности  $k_e$  и  $K_e$ , т.е.  $k_e \equiv K_e$ . С учетом этой эквивалентности зададим множество  $B(K)$  частичный порядок:  $k_n < k$ , если и только если  $k_n \in K_e$  и  $k_e = K_e$ ;  $k_n = k_e$ , если и только если  $k_n = k_e$ . Для дальнейших рассуждений частично-упорядоченное множество  $\overline{B(K)}$  удобно представить в виде графа моделирования.

**Определение 3.** Графом моделирования назовем граф, в котором вершины соответствуют КЭД из множества  $B(K)$ , а ребра связывают КЭД, находящийся в отношении моделирования.

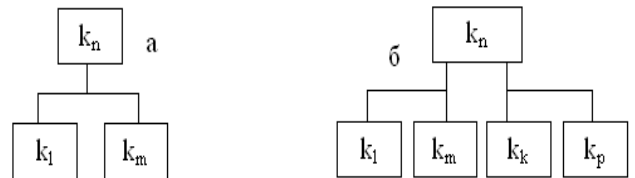


Рисунок 2. Конструкции графа моделирования

Граф моделирования строится с использованием двух конструкций, приведенных на рис.2.

В первом случае (см. рис.2,а) к моделируемому классу дефектов  $k_n$  подходит одно ребро. Значит возможен только один вариант моделирования  $k_n \equiv K_n$ , где  $K_n = \{k_e, k_m\}$ . Во втором случае к  $k_n$  подходят два ребра или более (см. рис.2, б) и возможны два или несколько вариантов моделирования:  $k_n \equiv K'_n$  и  $k_n \equiv K''_n$ , где  $K'_n = \{k_l, k_m\}$  и  $K''_n = \{k_n, k_p\}$ . Именно в применении указанных конструкций и заключается отличие графа моделирования от дерева дефектов [2], по которому установление моделирования между КЭД без использования дополнительной информации (не содержащей в дереве), в общем случае, невозможно. Таким образом, граф моделирования можно построить из дерева дефектов путем преобразования ребер с учетом конструкций рис.2. Приведенное определение и описание графа моделирования позволяет сформулировать следующее утверждение:

Граф моделирования полностью описывает моделирование классов дефектов.

Действительно, по построению и в дереве дефектов и в графе моделирования ребрами связываются вершины, отображающие те

КЭД, для которых существует общий путь от одного из входов до выхода КС. А так как применение в графе моделирования конструкций, приведенных на рис.2, позволяет полностью установить отношения моделирования между вершинами, связанными ребрами, то для доказательства утверждения необходимо доказать, что в отношении моделирования могут быть лишь КЭД, имеющие общий путь. Пусть кратный дефект  $K_e$ , состоящий из КЭД  $\kappa_m$  и  $\kappa_n$  осуществляет полное моделирование однократного КЭД  $\kappa_e$ , но при этом в схеме не существует пути от одного из входов до выхода КС, проходящего одновременно через место нахождения КЭД  $\kappa_e$  и  $\kappa_m$  или  $\kappa_e$  и  $\kappa_n$ . Обозначим через  $X_e, X_m, X_n$  множество входных наборов, являющихся проверяющими для КЭД  $\kappa_e, \kappa_m, \kappa_n$ , соответственно. Следовательно, имеем непустое множество  $(X_m \cup X_n) \cap X_e$ , так как из определения полного моделирования множество  $X_e$  будет множеством всех проверяющих наборов для кратного дефекта  $K_e$ . Тогда  $\exists t, t \in (X_m \cup X_n) \cap X_e$ , являющийся проверяющим одновременно для КЭД  $\kappa_e$  и  $\kappa_m$  или  $\kappa_e$  и  $\kappa_n$ . Значит путь, активизируемый этим набором, проходит одновременно через место нахождения  $\kappa_e$  и одного из  $\kappa_m, \kappa_n$ . Пришли к противоречию. Следовательно, наше предположение неверно, а, значит, в отношении моделирования могут быть лишь КЭД, для которых существует общий путь от одного из входов до выхода КС.

Частично-упорядоченное множество  $\overline{B(K)}$ , определяемое отображением  $g: B(K) \rightarrow \overline{B(K)}$  и задаваемое графом моделирования, можно представить в виде верхней полурешетки [6]  $(B(K), \cup)$ , т.е. множества  $B(K)$  и определенной на нем операции объединения  $\cup$ . Действительно поскольку  $K_e$  содержит моделирующие  $\kappa_e$  классы дефектов  $K_e = \kappa_e \cup \kappa_i \cup \dots \cup \kappa_n$  и  $\kappa_e \equiv K_e$ , то  $\kappa_e$  можно представить как  $\kappa_e = \kappa_k \cup \kappa_i \cup \dots \cup \kappa_n$ . В то же время КЭД выхода КС являются верхними гранями двух подмножеств, на которые разбивается множество  $B(K)$  в соответствии с графом моделирования. Представление множества  $\overline{B(K)}$  в виде  $(B(K), \cup)$  позволяет сформулировать следующее утверждение:

Если  $\kappa_e = \kappa_k \cup \kappa_i \cup \dots \cup \kappa_n$ , то  $\alpha_e(T) = \alpha_k(T) \cup \alpha_i(T) \cup \dots \cup \alpha_n(T)$ .

Действительно, пусть имеем  $\alpha_e(T) = \alpha_k(T) \cup \alpha_i(T) \cup \dots \cup \alpha_n(T)$ . Докажем, что он является идентификатором для  $\kappa_e$ . Любой идентификатор выполняет две задачи: создает в месте дефекта значение сигнала, инверсное значению дефекта, и активизирует путь прохождения сигнала от места дефекта до выхода

КС. Следовательно,  $\forall \alpha_j(T), \alpha_j(T) \in \alpha_e(T)$  будет проверяющим для КЭД  $\kappa_e$ , так как  $\kappa_e$  находится на активизированном пути. Значит  $\forall \alpha_j(T), \alpha_j(T) \in \alpha_e(T) \Rightarrow y_e \neq y$ , т.е. выполнено первое условие определения идентификатора.

Для любых неэквивалентных КЭД  $\kappa_e, \kappa_m$  можно построить моделирующие их кратные дефекты  $K_e$  и  $K_m$ , при этом они отличаются хотя бы одним составляющим дефектом  $\kappa_k$ , так как в противном случае  $\kappa_e \equiv \kappa_m$  и они эквивалентны. Пусть  $\kappa_k \in K_e$  и  $\kappa_k \notin K_m$ . Значит  $\alpha_k(T) \in \alpha_e(T)$ ,  $\alpha_k(T) \notin \alpha_m(T)$  и на  $\alpha_k(T)$   $y_e \neq y_m$ , т.е. выполнено второе условие определения идентификатора. Таким образом  $\alpha_e(T) = \alpha_k(T) \cup \alpha_i(T) \cup \dots \cup \alpha_n(T)$  является идентификатором для  $\kappa_e$ .

По сути дела, проведенные рассуждения определяют отображение  $h: L(T) \rightarrow \overline{L(T)}$ , позволяющее построить множество  $\overline{L(T)}$ , которое и является ТПД. Перейдем к рассмотрению построения множества  $K^*$ .

Множество  $K^*$  формируется таким образом, что соответствующее ему множество  $L^*(T)$  содержит все входные наборы, необходимые для построения любого  $\alpha_e(T) \in L(T)$ . Иными словами, любой  $\kappa_e \in B(K)$  должен моделироваться некоторым подмножеством из  $K^*$ . Моделирование однократного дефекта кратным (подмножеством из  $K^*$ ) имеет направленный характер. Так в неповторной КС типа дерева моделирование осуществляется по направлению от КЭД, соответствующих подключенным ко входам схемы элементам, к КЭД, соответствующим выходу. Назовем такое моделирование прямым. В произвольных КС, кроме прямого моделирования в древовидных подсхемах, существует обратное моделирование, при которых КЭД узла разветвления моделируется КЭД линий разветвления [2]. Сформулируем следующее утверждение:

В неповторной КС типа дерева множество КЭД всяких вершин графа моделирования, соответствующих подключенным ко входам схемы элементам, образует множество  $K^*$ .

Действительно, поскольку множеству всех всяких вершин графа моделирования соответствуют все возможные пути от входов до выхода КС, то для любого КЭД  $\kappa_e$  можно построить моделирующий его кратный дефект  $K_e = \kappa_k \cup \kappa_i \cup \dots \cup \kappa_n$ , а значит, согласно приведенным выше рассуждениям и идентификатор, где  $\forall \kappa_j, \kappa_j \in K_e$  - всякая вершина графа моделирования. Таким образом, множество КЭД всяких вершин графа моделирования образует множество  $K^*$ .



В произвольной КС множество  $K^*$  строится следующим образом. В схеме выделяются максимальные древовидные подсхемы [2], для каждой из которых  $K^*$  рассмотренным выше способом. Объединение  $K^*$  всех выделенных подсхем и образует  $K^*$  схемы.

Оценим эффективность метода, сравнив для неповторной КС типа дерева известный и построенный метод по числу КЭД, для которых и идентификаторы строятся по различающим функциям. Для известного метода [2] это число оценивается как  $2(n+1)$ . Для оценки построенного метода сформулируем следующее утверждение:

Для неповторной КС типа дерева с  $n$  элементами множество  $K^*$

$$|K^*| = \begin{cases} 1,5(n+1), n - \text{нечетное;} \\ 1,5(n+1) - 0,5, n - \text{четное.} \end{cases}$$

Действительно, мощность множества  $K^*$  равна числу висячих вершин графа моделирования. Покажем, что при нечетном  $n$  выполняется  $|K^*| = 1,5(n+1)$ .  $n=1,3,5$   $|K^*| = 1,5(1+1) = 3$ ,  $|K^*| = 1,5(3+1) = 6$ ,  $|K^*| = 1,5(5+1) = 9$ , соответственно, и совпадает с числом висячих вершин графов моделирования. Пусть формула справедлива при  $n = i$ , т.е.  $|K^*| = 1,5(i+1)$ . Покажем, что она справедлива при  $n = i + 2$ . Учитывая, что увеличение числа элементов неповторной КС типа дерева на 2, приводит к увеличению числа висячих вершин графа моделирования на 3, имеем  $|K^*| = 1,5(i+1) + 3 = 1,5i + 3 + 1,5 = 1,5(i+2) + 1,5 = 1,5[(i+2)+1]$ , а так как  $n = i + 2$ , то  $|K^*| = 1,5(n+1)$ . Покажем, что при нечетном  $n$  мощность множества  $K^*$  равна  $|K^*| = 1,5(n+1) - 0,5$ . При  $n = 2, 4, 6$   $|K^*| =$

$1,5(2+1) - 0,5 = 4$ ,  $|K^*| = 1,5(4+1) - 0,5 = 7$ ,  $|K^*| = 1,5(6+1) - 0,5 = 10$ , соответственно, и совпадает с числом висячих вершин графов моделирования. Пусть формула справедлива при  $n = i$ . т.е.  $|K^*| = 1,5(i+1) - 0,5$ . Покажем, что она справедлива при  $n = i + 2$ . Имеем  $|K^*| = 1,5(i+1) - 0,5 + 3 = 1,5i + 3 + 1,5 - 0,5 = 1,5(i+2) + 1,5 - 0,5 = 1,5[(i+2)+1] - 0,5$ , а так как  $n = i + 2$ , то  $|K^*| = 1,5(n+1) - 0,5$ .

Таким образом, оценка эффективности будет иметь следующий вид

$$\frac{|K^*|}{|B(K)|} = \begin{cases} \frac{3(n+1)}{4(n+1)} = \frac{3}{4} n - \text{нечетное} \\ \frac{3(n+1)-1}{4(n+1)} < \frac{3}{4} n - \text{четное} \end{cases}$$

Так как в силу предложения 3 [2] в неповторной КС типа дерева для каждого КЭД существует простой идентификатор (т.е. идентификатор, состоящий из одного входного набора), то приведенная оценка будет оценкой и длины теста.

**Пример 1.** Рассмотрим построение множества  $K^*$  для КС рис.3.

Построений по ДД с учетом конструкций рис.2 граф моделирования этой схемы представлен на рис.4. Выделим из схемы максимальные древовидные подсхемы, показанные на рис.5. Соответственно, граф моделирования разобьется на четыре подграфа рис.6. Тогда, множество  $K^*$  составят КЭД висячих вершин этих подграфов, т.е.  $K^* = \{2_1, 4_0, 5_0, 6_1, 7_1, 9_1, 14_0, 15_0, 17_1\}$ .

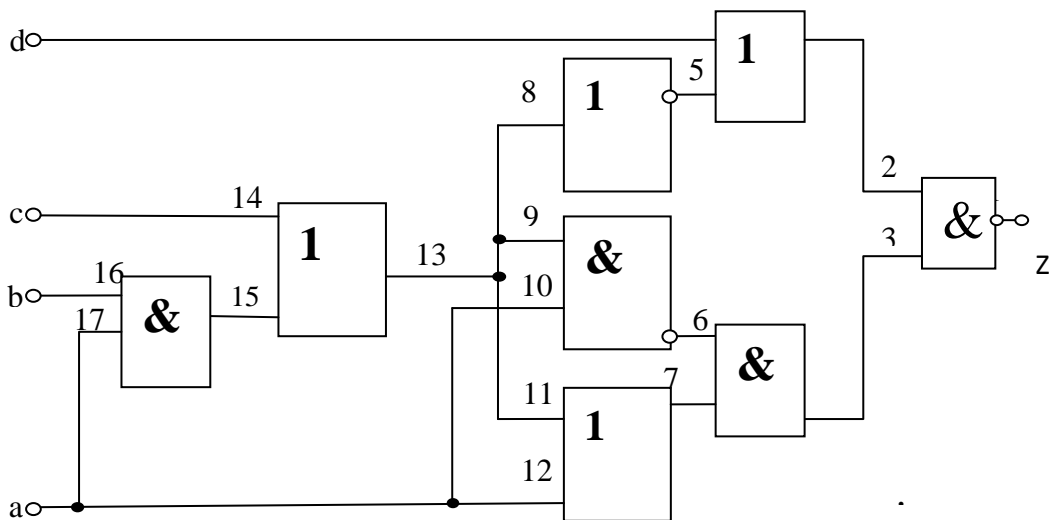


Рисунок 3. Схема к примеру 1.

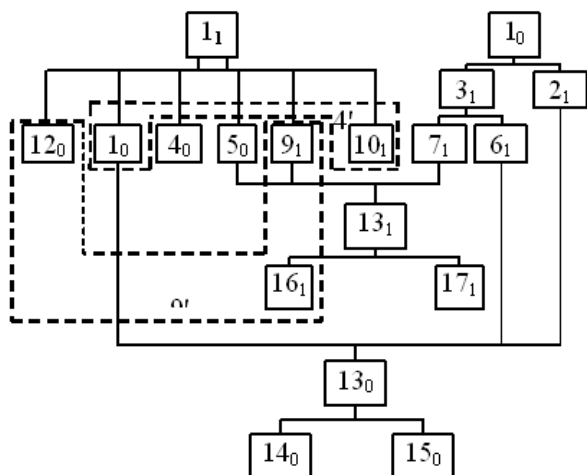


Рисунок 4. Граф моделирования для схемы на рис.3.

Тест поиска дефектов предлагается строить в виде такой последовательности входных наборов идентификаторов, что на ней образуются нулевая и одиночная выходные последовательности. При этом входные наборы теста поиска дефектов составляют основание полурешетки идентификаторов.

**Определение 4.** Полурешеткой идентификаторов назовем множество  $L(T)$  с определенной на нем операцией  $\cup$ . Под основанием полурешетки будем понимать минимальное подмножество идентификаторов  $L^{\sim}(T) \subset L(T)$  такое, что для любого  $k_e \in K$  найдется подмножество  $\alpha_e(T) \subset L^{\sim}(T)$ , которое является идентификатором  $k_e$ .

В отличие от поиска дефектов в [2], представляющего собой процедуру с остановкой, в предлагаемом методе тест пропускается до

конца, после чего производится дешифрация результатов происхождения ТПД.

Использование прямого моделирования для построения множества  $L(T)$  состоит в вычислении идентификатора моделируемого КЭД по уже известным идентификаторам моделирующих КЭД. Основную трудность представляет нахождение идентификаторов моделирующих КЭД при обратном моделировании. Эти идентификаторы могут быть найдены либо путем непосредственного вычисления по различающей функции [2], либо выделением из идентификатора уже известного моделируемого КЭД. В соответствии с этим, существует два способа построения множеств  $L(T)$  и  $K^*$ .

В основе первого способа лежит прямое моделирование в неповторных КС типа дерева. Множество  $K^*$  по множеству  $B(K)$ , заданному в виде графа моделирования, определяется как множество висячих вершин.

Построение множества  $L(T)$  при первом способе состоит в вычислении идентификаторов для каждого  $k_e \in K^*$  по различающей функции  $\Phi_e$  и в объединении вычисленных идентификаторов на основании прямого моделирования в выделенных подсхемах. Построение  $L(T)$  удобно осуществлять с помощью графа моделирования. В графе вместо КЭД из  $B(K)$  в соответствующие вершины помещаются вычисленные идентификаторы. В вершину моделируемого КЭД помещается объединение идентификаторов моделирующих КЭД. Объединение идентификаторов для всех КЭД схемы образуют множество  $L(T)$ .

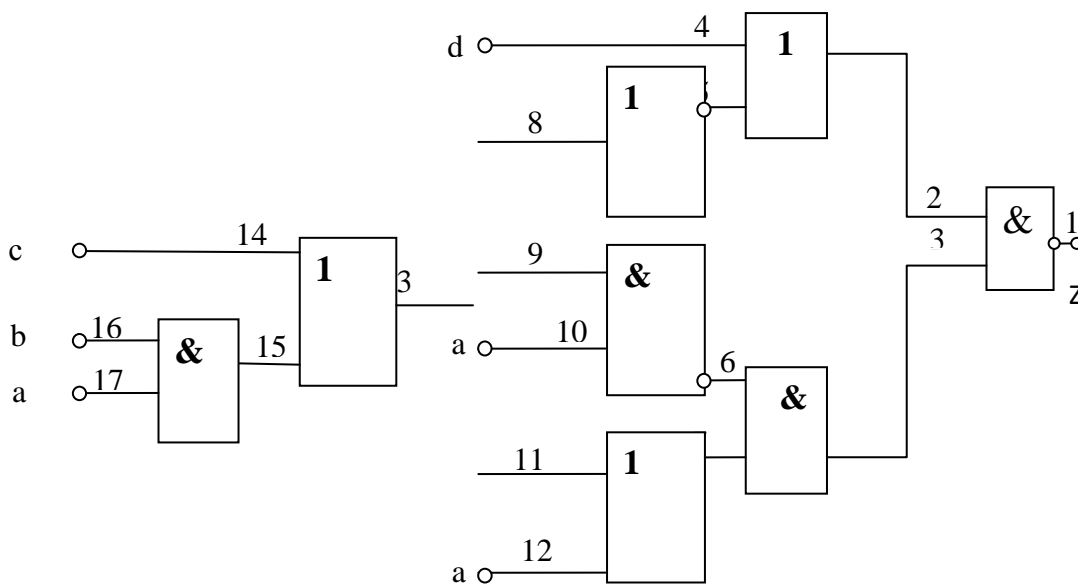


Рисунок 5. Подсхемы для схемы на рис.3.

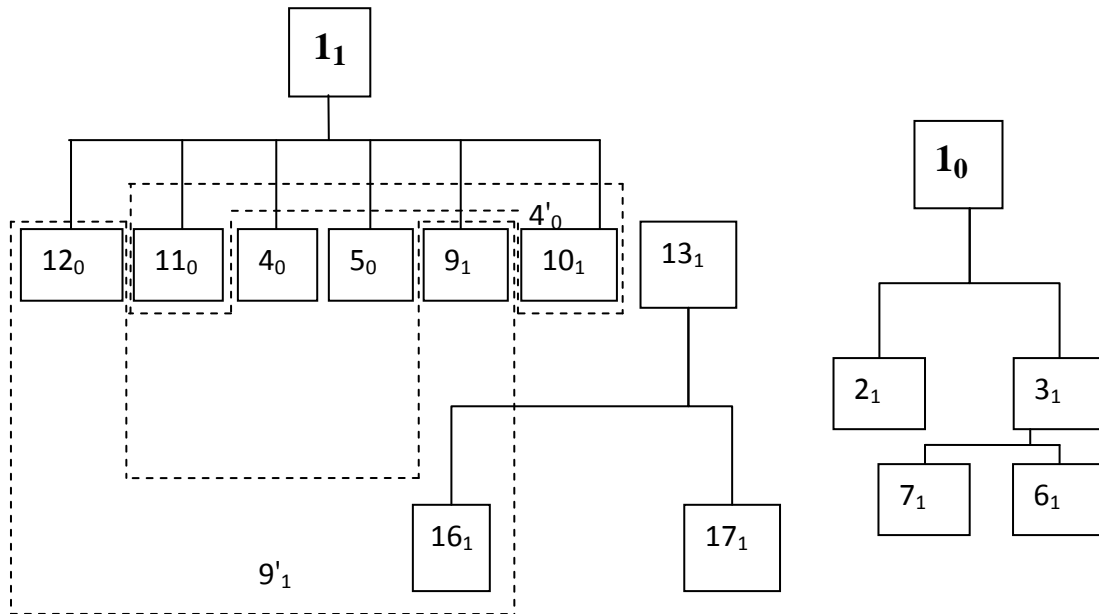


Рисунок 6. Граф моделирования для подсхем на рис.5.

Тест поиска дефектов получается из множества  $L^{\sim}(T)$ . Сначала  $L^{\sim}(T)$  преобразуется таким образом, что каждый входной набор содержится в  $L^{\sim}(T)$  только один раз, т.е. происходит удаление повторяющихся в два поля входных наборов. После этого входные наборы группируются в два поля: поле нулей и поле единиц, причем в поле нулей (поле единиц) помещаются те входные наборы, на которых выходной символ КС без дефекта равен 0(1). Такой подход позволяет упростить подготовку ответных реакций КС при дешифрации результатов происхождения теста. Наконец, в полученном тесте происходит нумерация входных наборов.

Пример 2. Для КЭД из  $K^*$  (см. пример 1) по различающим функциям стоятся идентификаторы, приведенные в табл.1. Построение множества  $L(T)$  поясняется рис.3.3,в, на котором в вершины графа моделирования помещены входные наборы идентификаторов, причем входные наборы идентификаторов, причем входные символы набора сверху вниз сопоставлены входными буквами  $a, b, c, d$ , соответственно. Тест поиска дефектов, полученный из множества  $L^{\sim}(T)$  (см.табл.1), приведен в табл.2. На рис.7 показана полурешетка идентификаторов для подсхем на рис.5.

К отличными особенностям первого способа построения множества  $L(T)$  и теста поиска дефектов можно отнести следующее. Во-первых, непосредственное (без дополнительных преобразований) использование различающей функции, что позволяет сделать процедуру построения теста достаточно простой. Во-вторых, не минимальность мощности множества  $K^*$ , вследствие чего тест имеет не минимальную длину.

Если при поиске идентификаторов в КС с разветвлениями использовать только прямое моделирование и не выделять максимальные древовидные подсхемы, то процедура построения остановится на КЭД узлов разветвлений, так как некоторые идентификаторы для КЭД линий разветвлений будут неопределенны, и дальнейшее использование прямого моделирования, по этой причине, невозможно.

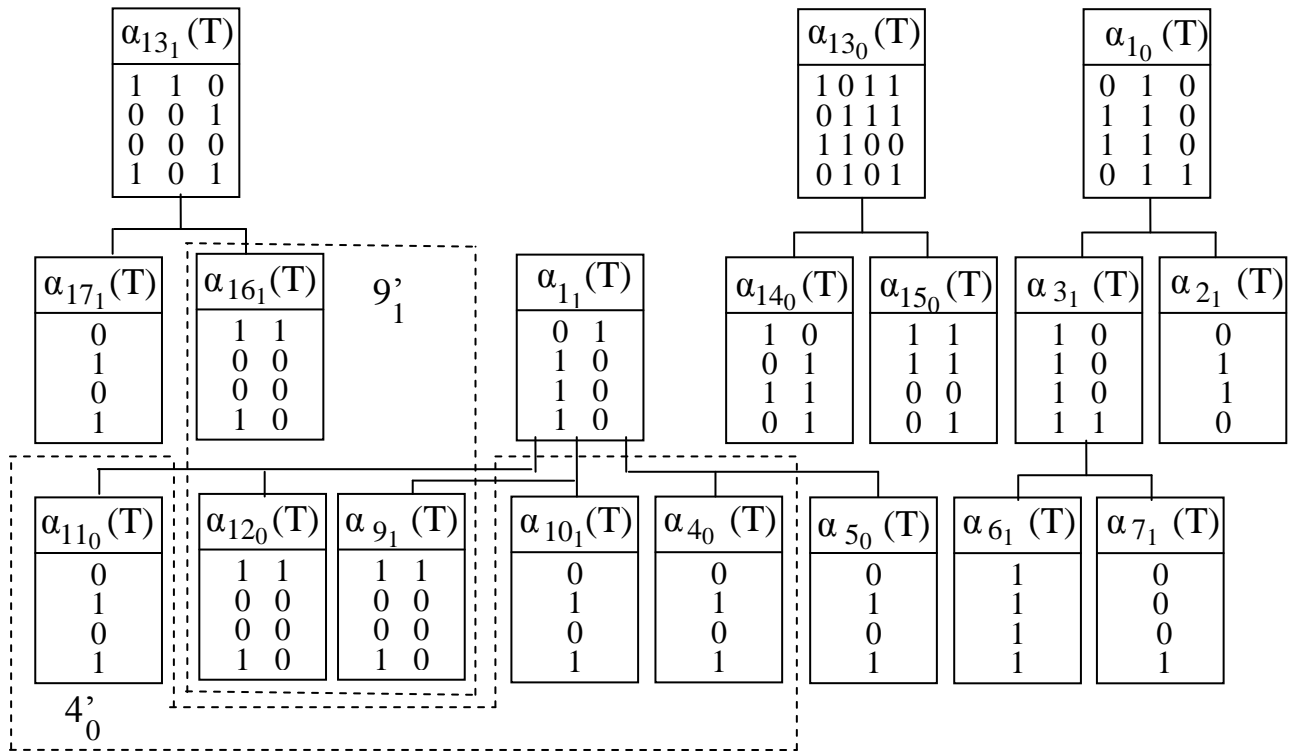
Для построения идентификаторов КЭД линий разветвлений во втором способе используется обратное моделирование и осуществляется выделение, если оно возможно, искомым идентификаторов из уже известного идентификатора КЭД узла разветвления. Если для некоторого КЭД выделить идентификатор по какой-либо причине невозможно, то тогда он строится по различающей функции.

**Таблица 1 – Множество  $L(T)$**

		Идентификаторы КЭД из множества $K^*$								
Класс дефектов		$2_1$	$4_0$	$5_0$	$6_1$	$7_1$	$9_1$	$14_0$	$15_0$	$17_1$
Иденти- фикатор	$a$	0	0	1	1	0	1 1	1 0	1 1	0
	$b$	1	1	0	1	0	0 0	0 1	1 1	1
	$c$	1	1	0	1	0	0 0	1 1	0 0	0
	$d$	0	1	0	1	1	1 0	0 1	0 1	1

**Таблица 2 – Тест поиска дефектов**

		Тест поиска дефектов									
Номер входного набора		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$a$	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
	$b$	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
	$c$	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	$d$	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
Реакция КС без дефекта		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1



**Рисунок 7. Полурешетка идентификаторов**

**Литература**

1. Данилов В.В., Клюев И.Н., Петрова М.И., Тяжев В.Т. Модели и методы тестового диагностирования микропроцессорных БИС // Электронная техника. Сер.8. – Вып.2(1020), 1984. – 38 с.
2. Данилов В.В., Тяжев В.Т. Тест поиска дефектов в комбинационной схеме // Автоматика и телемеханика. – №8, 1981. - С.152-159
3. Тяжев В.Т. Метод вычисления идентификаторов для классов дефектов комбинационных схем //

4. Тяжев А.Т., Тяжев В.Т. Инвариантные идентификаторы для теста поиска дефектов бесповторных комбинационных схем // Электронное моделирование. - №5, 1988. - С.60-65
5. Тяжев А.Т., Тяжев В.Т. Инвариантные идентификаторы для теста поиска дефектов произвольных комбинационных схем // Электронное моделирование. - №3, 1989. - С.42-45
6. Гретцер Г. Общая теория решеток. – М.: Мир, 1982. – 456 с.



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БЫТОВЫХ СТИРАЛЬНЫХ МАШИН БАРАБАННОГО И ВОЗДУШНО-ПУЗЫРЬКОВОГО ТИПОВ

М.И.Дмитриченко<sup>1</sup>, О.А.Труевцева<sup>2</sup>

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

В работе осуществлено исследование моющей способности, качества отжима и полоскания машин разного типа стирки, а также определено фактическое потребление электроэнергии за полный цикл стирки. На основе сравнительного анализа полученных данных определен образец, обладающий лучшими функциональными свойствами.

*Ключевые слова:* стиральные машины, ассортимент, показатели качества, методы исследования.

## COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF HOUSEHOLD WASHING MACHINES OF DRUM AND AIR AND VESICULATE TYPES

M.I. Dmitrichenko, O.A. Truevtseva,  
*St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),  
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21.*

In work research of washing ability, quality of an extraction and rinsing of cars of a miscellaneous like washing is carried out, and also the actual electricity consumption for a full cycle of washing is defined. On the basis of the comparative analysis of the obtained dasample possessing the best functional properties is defined.

*Keywords:* washing machines, range, quality indicators, research methods.

Ускоренные темпы технического прогресса в сфере производства стиральных машин (СМ) в последние десятилетия не позволяют потребителю в полной мере ознакомиться с новинками продукции в этой области и на практике ощутить их преимущества. Отечественные и зарубежные фирмы-производители выпускают СМ, которые различаются между собой по степени механизации и автоматизации процессов обработки белья, системе управления, набору основных программ стирки и дополнительных функций, классу отжима, размерам и типу корпуса, максимальному весу загружаемого белья, возможности сушки белья, энергопотреблению и др. параметрам [1].

В настоящее время на российском рынке в широком ассортименте представлены машины барабанного типа, у которых активация моющего раствора осуществляется за счет вращения барабана с загруженным в него бельем в баке с моющим раствором.

Производство полуавтоматических СМ активаторного типа, у которых моющий раствор активируется вращающимся диском с ло-

пастями, значительно сократилось. В торговой сети их ассортимент представлен всего несколькими марками [2].

Сравнительно недавно на рынке появились СМ вибрационного типа, у которых перемешивание моющего раствора и вымывание грязи из белья происходит за счет того, что в растворе с помощью специального нагнетателя формируются воздушные пузырьки. Эти пузырьки имеют значительное проникающее действие – они как бы вталкивают белье в объемный водяной поток, тем самым, увеличивая эффективность стирки.

Объемы производств машин такого типа пока что ограничены и поэтому потребитель мало что о них знает.

Целью настоящей работы явилось исследование и сравнительный анализ потребительских свойств машин барабанного и воздушно-пузырькового типов.

Объектами исследования явились бытовые стиральные машины барабанного и воздушно-пузырькового типов.

<sup>1</sup>Дмитриченко Михаил Иванович – кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», СПбГЭУ, тел.: +7 921-448-59-39;

<sup>2</sup> Труевцева Ольга Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», СПбГЭУ, тел.: +7 903 099 92 45; e-mail: ntruevts@gmail.com

*Образец № 1* – наиболее популярная среди потребителей СМ торговой марки Bosch Maxx 6 Vario Perfect WAE 16163 (страна-производитель – Польша, цена 14 тыс. руб.). Конструкция машины позволяет одновременно загружать до 6 кг белья, автоматически закачивать количество воды, необходимое для стирки в соответствии с величиной загрузки, оптимально использовать воду, энергию и моющее средство. В процессе стирки бельё не только замочено в растворе моющего средства, но и постоянно орошается им с 3-х сторон.

*Образец №2* - воздушно-пузырьковая стиральная машина Samsung WF1802XEC (страна-производитель – Китай, цена 21тыс. руб.). Данная машина представляет собой полноразмерную модель с фронтальным расположением дверцы, которая способна отстирывать за 1 цикл до 8 килограммов белья. Ей присвоены высшие классы эффективности стирки и энергопотребления А и А++ соответственно.

В Samsung WF1802XEC реализована технология Eco Bubble: перед началом цикла стирки в воде образуется множество пузырьков благодаря полному растворению стиральных средств, которые быстро проникают в волокна ткани и поглощают загрязнения. В модели установлен сотовый барабан особой конструкции: его отверстия на 25% меньше и расположены в углублениях, благодаря чему предотвращается повреждение волокон ткани и стирка становится еще более деликатной.

Основными потребительскими свойствами стиральных машин являются эффективность стирки, отжима, полоскания и энергопотребления. Их показатели зависят от ряда факторов: конструктивных особенностей стиральной машины, качества моющего средства, температуры моющего раствора, загрязненности белья и др. [3,4].

Эффективность стирки (моющую способность анализируемых машин) оценивали фотоколориметрическим методом, который основан на сравнении белизны образца до загрязнения, после загрязнения и после стирки.

Коэффициенты белизны определяли с помощью спектрофотометра «LUCI 100» итальянской фирмы «Mesdan», который предназначен для измерения цвета и разноцветности на текстильных образцах, а также для замера степеней белизны, желтизны и блеска на натуральных и химических волокнах.

Для проведения испытаний были подготовлены пробы из белой не аппретированной хлопчатобумажной ткани (бязи), на которые в одной и той же последовательности наносили различного вида загрязнители. В качестве за-

грязнителей использовали: кровь, компот из вишни, кетчуп, минеральное масло, какао с молоком, тональный крем, сок черники, мясной соус, фломастер, губная помада (рис.1).

Использованные загрязнители имели различную природу: белковые (кровь), жировые (минеральное масло), растительные (компот, черника, кетчуп), чернильные (фломастер) и смешанные (какао с молоком, тональный крем, мясной соус, губная помада).

Внешний вид загрязненной пробы показан на рис.1.

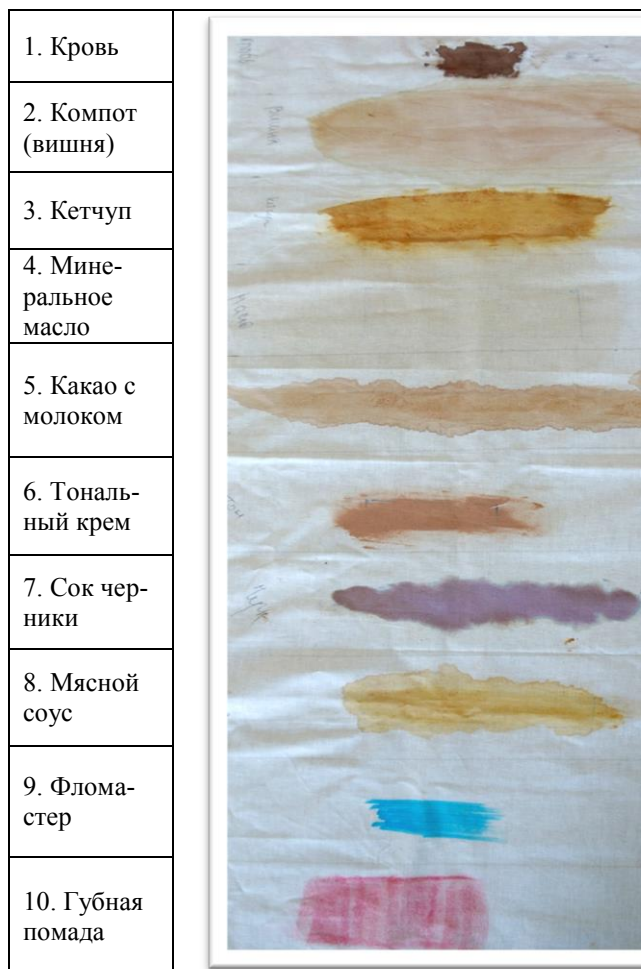


Рисунок 1. Загрязненная проба ткани до стирки

Для ускорения старения загрязнений, подготовленные пробы выдерживали в сушильном шкафу в течение 1 часа при  $t = 110$  °С.

Область загрязнений обшивали ниточными строчками, чтобы измерения после стирки проводить в одних и тех же зонах.

Далее пробы подвергались стирке в анализируемых машинах. Стирка осуществлялась при полной загрузке машин в режиме «сильное загрязнение» с использованием синтетического порошкообразного моющего средства «Tide»

Белые облака» автомат и при температуре стирального раствора 60 °С. Продолжительность полного цикла стирки составляла 2 часа.

Стирка пробы №1 осуществлялась в стиральной машине воздушно-пузырькового типа фирмы SAMSUNG; пробы №2 – в стиральной машине барабанного типа фирмы Bosch.

Показатель моющей способности СМ определяли по формуле 1 (Штюпеля):

$$M = \frac{B_c - B_0}{B_u - B_0} \times 100\%, \quad (1)$$

где:  $B_c$  – коэффициент белизны пробы в зоне загрязнения после стирки;  $B_u$  – коэффициент белизны пробы до загрязнения (=94,2);  $B_0$  – коэффициент белизны пробы в зоне загрязнения до стирки.

Эффективность отжима стиральных машин зависит от скорости вращения centrifуги (барабана). О качестве отжима судят по количеству жидкости, оставшейся в белье после его отжима. Определяют ее по формуле 2:

$$B = \frac{M_B - M_C}{M_C} \times 100\%, \quad (2)$$

где:  $M_B$  – масса белья после отжима;  $M_C$  – масса сухого белья.

Отжим белья в анализируемых стиральных машинах производился на максимальных скоростях вращения барабана.

О качестве полоскания судили по изменению рН дистиллированной воды. Методика заключалась в следующем. В колбы с дистиллированной водой (100 мл) помещали отрезки проб массой 2 г из выстиранных в разных машинах образцов бязи. Одна колба была контрольной – с дистиллированной водой, но без бязи. После 4-х часовой выдержки проб в воде и периодическом их встряхивании во всех колбах определяли рН. Для его определения использовали рН-метр Эксперт-001. Рост рН в колбах с пробами, подвергшихся стирке, по сравнению с контрольной дистиллированной водой указывал на наличие в пробах синтетического моющего средства. Чем выше этот рост – тем хуже качество полоскания.

Количество потребляемой электроэнергии – один из наиболее важных параметров любого электроприбора. В стиральной машине количество потребляемой энергии зависит от режима стирки, температуры воды, массы белья и т.п.

Для определения расхода электроэнергии, в исследуемых образцах СМ была проведена контрольная стирка длительностью 120 минут в режиме «ежедневная стирка» при температуре 60°С и полной загрузке белья.

Количество потребляемой электроэнергии СМ за полный цикл стирки машин определяли по показателям бытового однофазного счётчика. Показания счётчика списывались до начала и после окончания стирки. Разница показаний и являлась фактическим энергопотреблением СМ.

О качестве отстирывающей способности стиральных машин судили как по внешнему виду элементарных проб после стирок, так и на основании данных, полученных с помощью спектрофотометра.

Внешний вид проб после стирки показан на рисунках 2-3.



Рисунок 2. Образец пробы после стирки в машине SAMSUNG

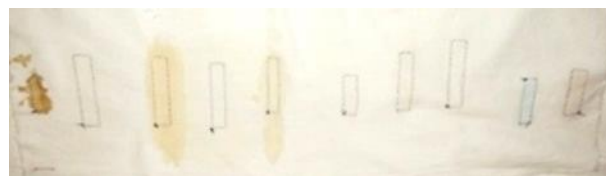


Рисунок 3. Образец пробы после стирки в машине Boch

Визуальный анализ качества стирки проб показал, что обе машины с поставленной задачей справились плохо, особенно с отстирыванием пятен от крови, кетчупа, какао с молоком, поэтому пробы были подвергнуты повторной стирке.

После второй стирки пятна от перечисленных выше загрязнителей сохранились, но их интенсивность существенно снизилась. Объективные показатели моющей способности стиральных машин – коэффициенты степени бе-

лизны, полученные с помощью спектрофотометра LUCI 100, приведены в таблице 1.

Из таблицы следует, что коэффициенты белизны проб после второй стирки имеют близкие значения, с некоторым преобладанием их уровня у проб, стиранных в машине Samsung WF1802XEC.

Прирост показателей белизны в зонах загрязнений после стирок относительно исходного уровня так же несколько превалирует у проб, стиранных в машине Samsung WF1802XEC (рис.4).

Таблица 1 – Коэффициенты белизны загрязненных проб до и после стирок

Стирка в машине №	Период испытания	Коэффициенты степени белизны проб ткани в области загрязнения									
		кровью	вишневым компотом	кетчупом	машинным маслом	какао с молоком	тональным кремом	черникой	мясным соусом	фломастером	губной помадой
1	До стирки	46.2	79.0	60.6	88.2	76.3	58.4	60.0	74.6	70.1	60.3
	После 2 стирки	76,8	91,9	89,1	92,1	87,9	91,6	90,3	91,0	92,2	91,1
2	До стирки	46,9	78,1	56,4	87,7	73,9	59,1	58,4	83,9	66,4	61,0
	После 2 стирки	75,6	93,2	89,5	93,1	90,5	92,9	92,9	93,1	92,4	91,2

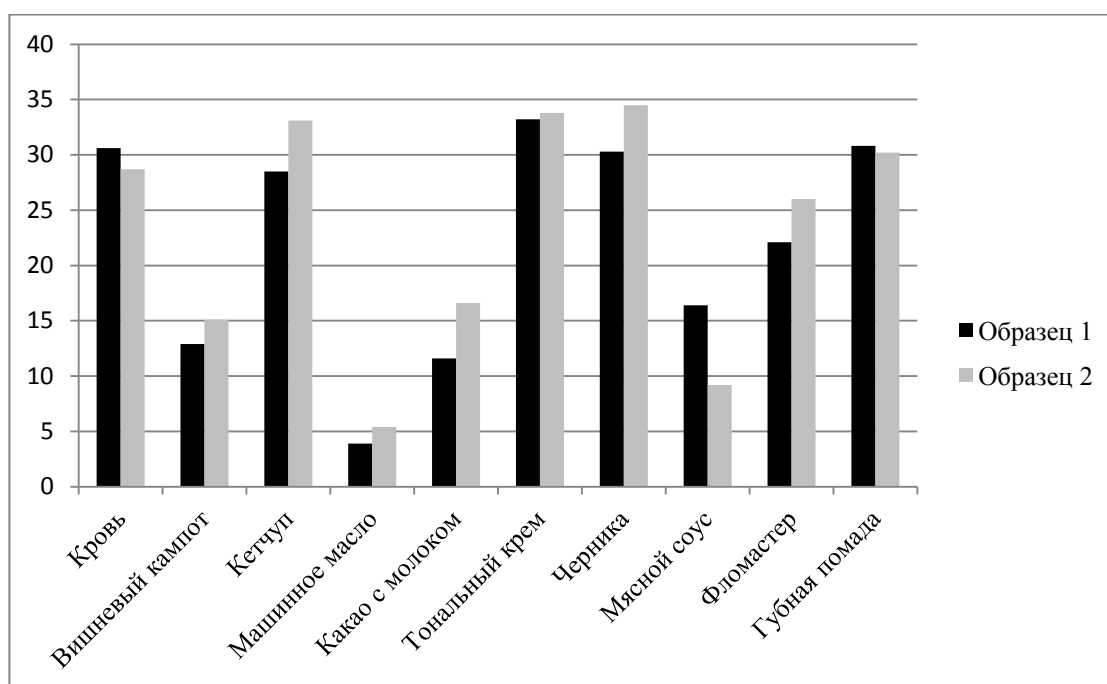


Рисунок 4. Прирост коэффициентов белизны после 2-ой стирки относительно исходного загрязнения

Комплексный показатель эффективности моющей способности анализируемых стиральных машин характеризует лепестковая

диаграмма, построенная на основании расчетных данных моющей способности машин по каждому виду загрязнителя (по формуле 1) с



использованием СМС «Tide» Белые облака» автомат (рис.5). Чем больше площадь многоугольника – тем в целом лучше моющая способность стиральной машины.

Из диаграммы следует, что некоторым преимуществом в плане моющей способности обладает образец СМ №2. Наиболее выраженные различия данной характеристики имеют место относительно таких загрязнителей как какао с молоком и машинное масло. При этом с данными загрязнителями и кровью плохо справились оба образца СМ. Моющая способность обеих машин относительно этих загрязнителей была ниже 85%, что вероятно в большей степени обусловлено не функциональными свойствами СМ, а свойствами использованного синтетического моющего средства.

Результаты исследования качества отжима, эффективности ополаскивающей способности и количества потребляемой энергии за цикл стирки СМ приведены в таблице 2.

Из таблицы следует, что лучшее качество отжима выявлено у воздушно-пузырьковой машины Samsung WF1802XEC. Это является вполне закономерным, так как максимальная скоростью вращения барабана у нее составляет 1000 оборотов в минуту, в то время как у машины Bosch - 800.



Рисунок 5 – Комплексный показатель моющей способности анализируемых образцов стиральных машин

Аналогичные различия выявлены и в показателях pH, характеризующих качество полоскания СМ, которые согласуются с остаточной влажностью сравниваемых проб.

В плане потребления электроэнергии более экономичным оказался образец СМ №1.

При пересчете количества потребляемой электроэнергии на стирку 1 кг белья преимущество в плане экономичности сохранилось за СМ Bosch.

Таблица 2 – Результаты исследования потребительских свойств анализируемых образцов стиральных машин

Показатель	Образец СМ	
	1	2
Остаточная влажность, %	68	63
pH раствора с пробой после полоскания и отжима	6,48	6,15
pH дистилата	6,06	6,06
Фактическое потребление электроэнергии за цикл стирки, кВтч	0,91	1,29
Потребляемая мощность на стирку 1 кг белья, кВтч	0,15	0,16

Таким образом, воздушно-пузырьковая стиральная машина Samsung WF1802XEC обладает лучшими показателями таких потребительских свойств как моющая способность, полоскание и отжим. Выявленные отличия в потребительских свойствах исследуемых образцов СМ согласуются с показателем «цена-качество». Несколько уступая в качестве стирки, СМ Bosch Maxx 6 Vario Perfect WAE 16163 обладает преимуществом в экономическом плане: она на 50% дешевле СМ Samsung и стоимость стирки в ней ниже за счет меньшего потребления электроэнергии, что позволяет рассматривать данный образец СМ как бюджетный вариант.

### Литература

1. Рынок стиральных машин в СПб // <http://www.zakazi.spb.ru>
2. Каталог стиральных машин// <http://www.bytcity.ru/catalog>
3. Петрище Ф.А. Теоретические основы товарооценки и экспертизы непродовольственных товаров: учебник. – М.: Дашков и К°, 2010. – 462 с.
4. В. Коляда. Всё о стиральных машинах /Наука и жизнь, 2005, №9.

# ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СТИРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ РАЗНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

О.А. Труевцева<sup>1</sup>, В. В. Архалова<sup>2</sup>, Б.М. Примаченко<sup>3</sup>

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

<sup>2,3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна  
(СПбГУТД), 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18.

Исследованы органолептические, физико-химические свойства и моющая способность 4-х марок синтетических моющих средств. Осуществлен сравнительный анализ полученных результатов и выявлен наиболее эффективный образец.

*Ключевые слова:* синтетические моющие средства, показатели качества, моющая способность, различные загрязнения.

## RESEARCH AND COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF QUALITY OF WASHING POWDERS OF DIFFERENT TRADEMARKS

O.A. Truevtseva<sup>1</sup>, V.V. Arhalova<sup>2</sup>, B.M. Primachenko<sup>2</sup>  
St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),  
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21;  
Saint-Petersburg State University of Technology and Design  
191186, St.-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

Studied the organoleptic, physical-chemical properties and washing ability of the 4-h brands of synthetic detergents. Comparative analysis of the results obtained and identified the most effective pattern.

*Key words:* synthetic detergents, washing ability of the quality indicators, various pollution.

В настоящее время химическая индустрия предлагает широкий спектр СМС, различающихся между собой по назначению, составу, агрегатному состоянию, свойствам, цене и другим признакам. Для потребителя наиболее важным показателем качества СМС является его моющая способность. Однако следует учитывать, что стиральные порошки могут оказывать негативное влияние на работоспособность стиральных машин, износостойкость изделий, экологию окружающей среды и вызывать аллергические реакции у пользователей.

Выбрать наиболее оптимальный вариант стирального порошка рядовому потребителю достаточно сложно. Лишь в процессе длительного эмпирического познания он выбирает то или иное средство, основываясь в основном на субъективной оценке эффективности его моющей способности и отсутствия аллерги-

ческих реакций со стороны кожных покровов и дыхательных органов, не задумываясь о вреде, наносимом окружающей среде при накоплении СМС в водоемах и в почве.

Целью данной работы явилось исследование и сравнительный анализ комплекса показателей качества СМС разных торговых марок.

Исследованию были подвергнуты следующие 4 порошкообразных СМС, предназначенные для стирки белого белья (исключая шерстяное и шелковое) в автоматических стиральных машинах.

СМС №1 – концентрированный стиральный порошок «Amway home SA8 Premium», производитель: Аксесс Бизнес Групп ЛЛК, Эйда, Мичиган 49355, США, дистрибьютор: ООО «Амвей», Россия, г. Москва, ул. Суцевский вал, д.18.

<sup>1</sup>Труевцева Ольга Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров» СПбГЭУ, тел.+7(812)571-66-80, моб.: +7903 099 92 45, e-mail: ntruevts@gmail.com;

<sup>2</sup>Архалова Валентина Вениаминовна – кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии волокнистых материалов СПбГУТД, тел.+7(812)584-91-22, моб.: +7921 956 92 54, e-mail: arhalova@pochta.ru;

<sup>3</sup>Примаченко Борис Макарович – доктор технических наук, профессор кафедры механической технологии волокнистых материалов СПбГУТД, тел. +7(812)273-60-73, e-mail: primbm@mail.ru.

На упаковке в виде рекламной информации указывается, что данный продукт на основе BIOQUEST Formula является концентрированным, гипоаллергенный, обладает высокоэффективным моющим действием и способностью к биологическому разложению; не оказывает негативного воздействия на окружающую среду; эффективно удаляет пятна и загрязнения; выполаскивается, не оставляя на изделии осадка, способного вызывать раздражение чувствительной кожи.

СМС №2 – стиральный порошок Ariel чистота DELUXE «Белая роза», производитель: Проктер энд Гэмбл, импортер: ООО «Проктер энд Гэмбл», Россия, г. Москва, Ленинградское шоссе, 16А.

Рекламная информация: DELUXE – это высший уровень качества. Формула Ariel DELUXE проникает глубоко в волокна ткани, чтобы помочь удалить пятна; защищает стиральную машину от известкового налета и накипи.

СМС №3 – стиральный порошок Tide «Альпийская свежесть», производитель: Проктер энд Гэмбл, импортер: ООО «Проктер энд Гэмбл», Россия, г. Москва, Ленинградское шоссе, 16А.

Рекламная информация: Защищает стиральную машину от известкового налета и накипи, обеспечивает глубокое отстирывание и помогает сохранить первоначальную белизну одежды, так что она долго выглядит как новая.

СМС №4 – стиральный порошок Dosia Activ3 против пятен «Альпийская свежесть», производитель: ООО «Рекитт Бенкизер», Московская обл., г. Клин, ул. Терешковой, 1.

Рекламная информация: Dosia Activ3 содержит три активных компонента против различных типов пятен, которые:

- воздействуют на волокна ткани и удаляют общие загрязнения;
- удаляют сложные пятна;
- отбеливают и придают кристальную белизну.

Состав и прочая информация, указанная на упаковках исследуемых образцов, приведена в таблице 1.

Анализируя состав СМС, отметим, что в рецептуру стиральных порошков «Tide» и «Ariel» включены такие экологически вредные ингредиенты как фосфаты, которые уменьшают жесткость воды и улучшают моющее действие

порошка. Однако эти соединения обладают способностью накапливаться в водоемах и увеличивать остаточную зольность в отстирываемых материалах, вызывая при этом гибель живых организмов и ухудшая санитарно-гигиенические свойства одежды [1]. Отметим, что на упаковках данных порошков сведения о наличии фосфатов указываются на украинском и казахском языках, а информация об этих соединениях на русском языке отсутствует.

Таблица 1 – Маркировочные данные анализируемых СМС

Показатель		СМС №			
		1	2	3	4
Состав	неионогенные ПАВ, %	15-30	≤5	≤5	≤5
	анионные ПАВ, %	-	5-15	5-15	+
	мыло, %	-	+	-	-
	поликарбоксилаты, %	+	+	+	-
	кислородный отбеливатель, %	5-15	+	+	5-15
	лимонная кислота, %	+	+	+	-
	фосфонаты, %	≤5	+	+	-
	фосфаты, %	-	+	15-30	-
	цеолиты, %	-	+	+	+
	ЭДТА, %	-	-	5	-
	гексилкоричный альдегид, %	-	-	+	-
	оптический отбеливатель,	+	+	+	+
	энзимы	+	+	+	+
	антивспениватель	-	+	-	+
ароматизирующие добавки	+	+	+	+	
Масса упаковки, г		1000	450	450	365
Цена в пересчете на 100 г, руб		57,6	17,3	14,2	9,9
Срок годности, месяцев		18	18	18	24

**Примечание:** знак «+» означает наличие данного ингредиента, но его номинальные величины в маркировке не приведены.

В составе этих порошков имеются и цеолиты, выполняющие ту же функцию, что и фосфаты, но являющиеся при этом менее опасными веществами для окружающей среды и человека [2]. Большинство производителей по экономическим соображениям не торопятся вводить в рецептуру СМС цеолиты вместо

фосфатов, так как они примерно на 20 % увеличивают их стоимость.

В составе порошка «Amway» фосфатов нет, но присутствуют не менее вредные фосфонаты, однако их количество ограничено 5 %.

Угрозу экологической безопасности несут в себе и некоторые анионные ПАВ, вводимые в состав СМС в качестве основного компонента, обладающего моющим действием. Среди исследуемых порошков лишь «Amway» не содержит анионные ПАВ.

К показателям безопасности относятся и такие характеристики как: концентрация водородных ионов (рН), пенообразующая способность и устойчивость пены (для порошков с пониженным пенообразованием), моющая способность. Данные показатели влияют на кислотно-щелочное равновесие кожных покровов пользователей и сохранность их имущества (стиральная машина, вещи), поэтому ГОСТ 25644-96 [3] нормирует перечисленные выше показатели безопасности, а также и органолептические характеристики моющих средств.

В процессе исследований показателей качества СМС были использованы методики государственных стандартов и методики, разработанные авторами.

При органолептических методах исследования СМС определялись структура, цвет и запах порошков, внешнее оформление упаковки, маркировка. По внешнему виду они должны быть однородными порошками или гранулами (не крупнее 3 мм в поперечнике) белого или светло-желтого цвета, с характерным запахом, указанным на упаковке. Порошкообразные средства должны быть рассыпающимися, не содержать большого количества влаги, не слеживаться и хорошо растворяться в воде.

Водородный показатель в растворах стиральных порошков определялся с помощью рН-метра в соответствии с ГОСТ 22567.5-93 [4].

Определение пенообразующей способности стиральных порошков проводилось в соответствии с методикой [5]. Сущность методики состоит в следующем: в мерные цилиндры вместимостью 200 мл помещается по 50 мл 1-процентного раствора СМС, нагретого до 50°C; жидкость в цилиндрах энергично встряхивается в течение 15 с; затем измеряется высота столба

пены в миллиметрах сразу после встряхивания и по истечении 5 мин.

Так как порошок «Amway» является концентрированным и при стирке его требуется примерно в 3 раза меньше, чем других порошков, то для определения рН и пенообразующей способности был использован раствор в 3 раза меньшей концентрации, а именно 0,33 %.

О пенообразующей способности судили по высоте столба пены, зафиксированной сразу после встряхивания.

Устойчивость пены определяют по формуле:

$$U = H_5 / H_0, \quad (1)$$

где:  $H_5$  – высота пены, измеренная через 5 мин. после встряхивания;  $H_0$  – высота пены тотчас после встряхивания.

Моющая способность – это комплексное свойство, определяющее способность моющего средства восстановить чистоту и белизну загрязненной поверхности. Метод определения моющей способности заключается в нахождении коэффициентов белизны проб из белой не аппретированной хлопчатобумажной ткани в исходном состоянии, с различными видами загрязнений и после их стирки. Для загрязнения проб применялись белковые, жировые, растительные, чернильные и смешанные загрязнители. В качестве белковых загрязнений использовалась кровь; жировых – машинное масло. Сок черники, вишневый компот и кетчуп являются загрязнителями растительного происхождения; фломастер – чернильного. Пятна этой группы иногда называются окрашенными загрязнениями. Мясной соус, какао с молоком, тональный крем и губная помада относятся к группе загрязнений смешанного типа: в состав первого из них входит белок и жир, второго – белок и растительный компонент, третьего и четвертого – жир и пигментные вещества. Загрязненные пробы с целью быстрого старения загрязнения были подвергнуты термической обработке в сушильном шкафу в течение одного часа при температуре  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Стирка проб проводилась в стиральной машине – автомат Bosch Maxx 6 Vario Perfect. Режим стирки: «хлопок», сильное загрязнение (время стирки – 2 часа), температура моющего раствора –  $60^\circ\text{C}$ . Для одного цикла стирки использовалось количество моющего средства в соответствии с инструкцией, приведенной на упаковке ( $\approx 310$  мл (225 г) при стирке СМС №2-4 и при-



близительно 105 мл при стирке СМС №1). После стирки осуществлялось четырехкратное полоскание проб ткани с последующим отжимом при вращении центрифуги со скоростью 1000 об/мин. Поскольку загрязнения были очень сильные, то в процессе испытания пробы ткани были подвергнуты двум циклам стирки. После стирок в зонах загрязнений определялись коэффициенты белизны. Коэффициенты белизны проб ткани оценивались с помощью спектрофотометра марки «LUCI 100». Для того чтобы определить коэффициенты белизны в одних и тех же зонах до и после стирок, зоны

загрязнений обметывали ниточными строчками.

Моющая способность СМС ( $M$ ) по каждому загрязнению определялась по формуле 2:

$$M = \frac{R_w - R_d}{R_c - R_d} 100, \quad (2)$$

где:  $R_w$  – коэффициент белизны выстиранной пробы ткани;  $R_d$  – коэффициент белизны загрязненной пробы ткани;  $R_c$  – коэффициент белизны исходной белой ткани до загрязнения.

Коэффициент белизны ткани до загрязнения равнялся 94,2.

Алгоритм испытаний моющей способности порошков приведен на схеме (рис. 1).

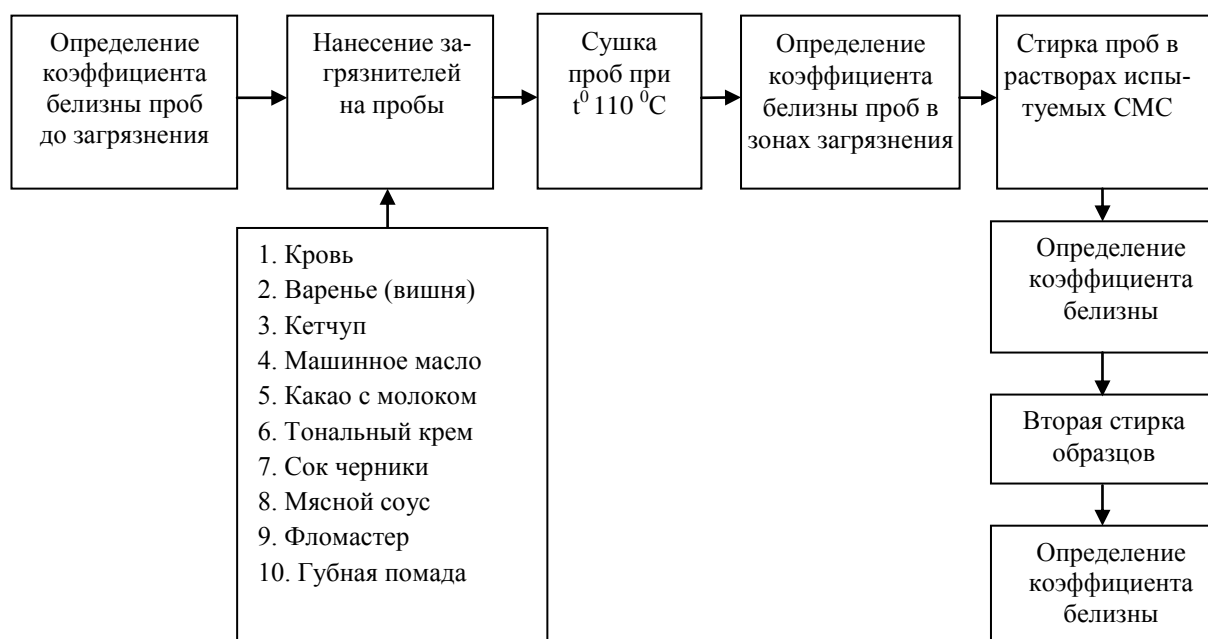


Рисунок 1. Алгоритм испытаний моющей способности СМС

На основании полученных результатов исследований можно сделать следующие заключения:

1. Анализ химического состава исследуемых СМС позволяет признать наилучшим по составу в плане экологической безопасности порошок «Amway», так как в его рецептуре отсутствуют фосфаты и анионные ПАВ, а уровень фосфонатов составляет менее 5%. Вторую позицию занимает порошок «Dasia», так как он не содержит ни фосфатов, ни фосфонатов. Отметим при этом, что производитель не указывает количество и наименование вводимого в рецептуру порошка анионного ПАВ.

2. Органолептические исследования показали, что все исследуемые порошки по агрегат-

ному состоянию представляют собой гранулированный порошок белого цвета с добавлением небольшого количества окрашенных в разные цвета гранул. Наименьшая интенсивность окраски гранул была характерна для порошка «Amway». В состав всех исследуемых СМС были введены отдушки, которые имели характерный запах, соответствующий указанному на маркировке. Наиболее сильный запах присущ порошкам «Ariel» и «Tide», наиболее слабый – «Amway», что делает его наиболее предпочтительным для потребителей с астматическим синдромом.

3. Оценивая качество упаковки, можно сказать, что все исследуемые СМС имеют красочную и привлекательную упаковку. Порошок

«Amway» упакован в плотный герметичный пакет и сверху в коробку. Данный способ упаковки лучше сохраняет свойства СМС во время транспортировки и проходя через руки любопытных покупателей, а также дома при непосредственном использовании. Пакет не рвется, до его открытия не пропускает запах порошка наружу и надежно защищают содержимое от влаги. Что касается картонных коробок порошков «Ariel», «Tide» и «Dosia», то они обладают общими недостатками этого типа упаковки. Запах распространяется хорошо, а если коробка некачественно склеена, то порошок понемногу высыпается, что и имело место при изучении информации, представленной на упаковке «Dosia». Дополнительный плюс упаковки «Amway» можно поставить за наличие мерной ложки внутри пачки. Это достаточно удобно.

Особенно, если учесть, что все производители предписывают расход порошка именно в мерных ложках. Далеко не у каждой хозяйки мерный стаканчик под рукой, а в случае применения концентратов правильная дозировка особенно важна.

4. Растворимость СМС влияет на качество стирки. Если порошок плохо растворяется в воде, то на одежде после стирки могут оставаться белые пятна. Среди исследуемых образцов лучше всех в воде растворяется стиральный порошок «Amway», хуже всех – «Dosia» (по истечении 30 мин полного растворения порошка так и не произошло).

5. Результаты исследования водородного показателя, пенообразующей способности и устойчивости пены СМС приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели СМС

Показатель	Образец порошка				ГОСТ 25644-96
	Amway	Ariel	Tide	Dosia	
Концентрация ионов водорода (рН)	10,3	10,8	11,0	10,9	7,5-11,5
Пенообразующая способность, мм	100	110	90	140	Не более 200
Устойчивость пены через 5мин	0,3	0,4	0,5	0,1	Не более 0,3

Как следует из таблицы, все четыре СМС по показателям рН и пенообразующей способности соответствуют требованиям ГОСТ 25644-96. Самый низкий показатель рН у порошка «Amway» – 10,3, а самый высокий у порошка «Tide» – 11,0. Порошки с такими показателями вполне подходят для стирки льняных и хлопчатобумажных материалов, так как щелочная среда не действует на растительные волокна разрушающе. При этом, чем ниже уровень рН - тем хуже стирает порошок.

Пенообразующая способность и устойчивость пены являются показателями моющей активности средств. Пена способствует уносу загрязнений из раствора, препятствует вторичному осаждению их на отмываемую поверхность. Однако обильное пенообразование негативно влияет на работоспособность машин-автоматов.

СМС №4 по пенообразующей способности и по устойчивости пены соответствуют требованиям ГОСТ, при этом на фоне самого

высокого пенообразования отмечается и самая низкая пеноустойчивость, что можно объяснить наличием в составе порошка «Dosia» антипенообразователя.

У СМС №1, 2 и 3 показатели пенообразования не превышают нормативные значения, но у этих образцов отмечается замедление спада уровня пены. Данный показатель у «Amway», «Ariel» и «Tide» превышает норматив на 0,05, 0,11 и 0,18 соответственно.

Кинетика устойчивости пены СМС изображена на рис. 2.

Из графика следует, что у всех исследуемых порошков наиболее резкое падение уровня пены происходит на первых минутах (особенно это выражено у порошка «Dosia»), а затем оно замедляется и имеет плавный характер. Данный тип реакции является наиболее предпочтительным для машин барабанного типа.

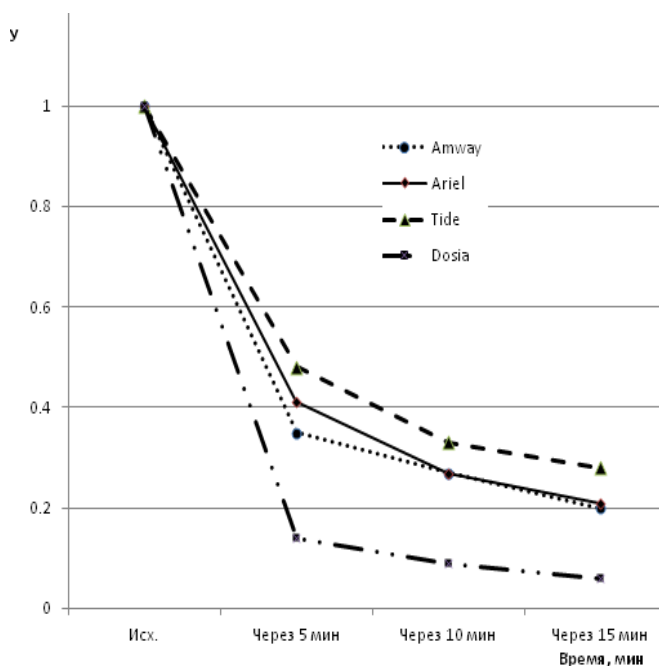


Рисунок 2. Кинетика устойчивости пены исследуемых СМС

6. Моющая способность СМС по каждому загрязнению, рассчитанная по формуле 2, приведена в табл. 3. Анализ данных табл. 3 позволяет констатировать, что моющая способность СМС №1, 3, 4 по всем типам загрязнителей (кроме фломастера у «Tide») после однократной стирки ниже 85 %, т.е. ниже уровня, регламентируемого ГОСТ 25644-96. Наилучшие значения данного показателя были выявлены на пробах ткани, стиранных в растворе порошка «Ariel». Ягодные загрязнители, фломастер, тональный крем и помаду данное средство отстирало более чем на 85 % уже при первой стирке.

После второй стирки сохранились низкие показатели моющей способности у всех СМС относительно таких загрязнений как «Кровь» и «Машинное масло». Кроме «Ariel», остальные средства плохо справились также с загрязнениями «Какао с молоком» и «Соус мясной».

На основании полученных данных моющей способности СМС по каждому виду загрязнения были построены лепестковые диаграммы, характеризующие комплексный показатель моющей способности исследуемых СМС (рис. 3, 4). Чем больше площадь, ограниченная линиями одного типа - тем выше комплексный показатель моющей способности средства. Например, на первой диаграмме (рис. 3) отчетливо видно, что площадь многоугольника, образованного сплошной линией («Ariel»), прева-

лирует над другими, следовательно, после первой стирки «Ariel» обладает наилучшей моющей способностью. Подобная картина сохраняется и после второй стирки, хотя абрисы площадей несколько сближаются (рис. 4). Комплексный показатель после стирки порошком «Dostia», имеет наименьшее значение, следовательно «Dostia» обладает наихудшей моющей способностью среди исследуемых СМС.

Таблица 3 – Показатели моющей способности СМС

Вид загрязнителя	Моющая способность образца СМС, %				
	После стирки	Amway	Ariel	Tide	Dostia
Кровь	1-ой	44,0	58,1	47,2	38,5
	2-ой	63,8	69,0	63,6	52,5
Компот (вишня)	1-ой	69,9	89,0	73,7	79,3
	2-ой	87,3	89,0	85	89,0
Кетчуп	1-ой	75,7	71,4	75,3	66,3
	2-ой	88,6	86,0	84,8	83,4
Масло машинное	1-ой	46,8	53,8	52,3	61,2
	2-ой	64,0	61,3	64,4	62,0
Какао с молоком	1-ой	61,7	79,5	40,7	42,4
	2-ой	84,5	88,7	64,6	70,0
Тональный крем	1-ой	72,1	88,9	82,5	73,8
	2-ой	94,7	91,3	92,7	94,0
Сок черники	1-ой	84,8	89,3	78,7	83,7
	2-ой	93,8	90,0	88,6	91,8
Соус мясной	1-ой	73,9	83,2	77,2	68,7
	2-ой	73,9	86,7	83,8	68,7
Фломастер	1-ой	84,2	89,1	91,3	81,6
	2-ой	91,3	90,3	91,5	87,0
Губная помада	1-ой	78,6	85,7	84,5	81,8
	2-ой	90,7	89,5	91,0	91,0



Рисунок 3. Комплексный показатель моющей способности СМС после 1-ой стирки



Рисунок 4. Комплексный показатель моющей способности СМС после 2-ой стирки

Подобная картина сохраняется и после второй стирки, хотя абрисы площадей несколько сближаются (рис.4). Многоугольник, ограниченный показателями, выявленными после стирки порошком «Doria» имеет наименьшую площадь, следовательно, он обладает наихудшей моющей способностью среди анализируемых образцов.

7. Выявленные различия в функциональных свойствах исследуемых СМС вполне хорошо согласуются с соотношением «цена-качество». Самый дорогой порошок «Amway» занимает промежуточное положение по моющей способности, но он лучший по экологическим характеристикам. Кроме того, при пересчете потребности данного порошка на одну стирку его цена приближается к цене лучшего по моющей способности порошка «Ariel». СМС с наиболее низким качеством стирки является и самым дешевым. Здесь следует отметить, что со многими загрязнениями он справляется не хуже дорогих СМС. Поэтому его тоже можно рекомендовать к использованию, тем более что низкое качество моющей способности данным средством было проявлено при удалении таких загрязнений как кровь, машинное масло, мясной соус, какао с молоком. С данными загрязнениями не полностью справились и другие СМС. Среди исследуемых СМС нет ни одного, который бы полностью справился со всеми загрязнениями, а значит, потребуются специальные, дополнительные средства для выведения пятен.

### Литература

1. Паршикова В.Н. Товароведение и экспертиза бытовых химических товаров: Учеб. пособие для студ. высш. заведений. – Издательский центр «Академия», 2005.- 224 с.
2. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М.: МАКС-Пресс. 2001.- 344 с.
3. ГОСТ 25644-96 Средства моющие синтетические порошкообразные. Общие технические требования.- М.: Издательство стандартов, 2003, 8 с.
4. ГОСТ 22567.5-93 Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные. Методы определения концентрации водородных ионов. - М.: Издательство стандартов, 2003, 7 с.
5. Идентификация и фальсификация непродовольственных товаров: Учебное пособие /Под общ.ред.проф.И.Ш.Дзахмишевой.- М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2009.-360 с.



# ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ СВАРКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

О.В. Маковецкая-Абрамова<sup>1</sup>, А.В. Хлопова<sup>2</sup>, В.А. Маковецкий<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д.21;

<sup>3</sup>Владимирский государственный университет, 600000, Владимир, ул. Горького, 87

Определены коэффициенты концентрации напряжений и деформаций в сварных соединениях реальных паропроводов и газопроводах. Рассмотрена зависимость концентрации напряжений и деформации от геометрической формы стыка трубы, а также от вида механической неоднородности свойств металла околошовной зоны.

*Ключевые слова:* сварка, сталь легированная, фотоупругость, изохромы, изоклины, лазер, микроструктура, голография.

## RESEARCH OF CONCENTRATION OF TENSIONS AT WELDING OF PIPELINES

O.V. Makovetskaya-Abramova, A.V. Hlopova, V.A. Makovetsky  
St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),  
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21;  
Vladimirskiy state university, 600000, Vladimir, street Gorkogo, 87

The coefficients of concentration of tensions and deformations are certain in the weld-fabricated connections of real steam line and gas pipelines. Dependence of concentration of tensions and deformation from the geometrical form of joint of pipe is considered, and also from the type of mechanical heterogeneity of properties of metal of heat-affected zone.

*Keywords:* microstructure, holography, isochroma, isocline, laser, welding, steel alloy, photoelasticity.

Сварка, как способ соединения материалов получила широкое развитие в совершенных паросиловых устройствах, теплообменной аппаратуры ЖКХ, и в трубопроводах атомных установок. Объектом нашего исследования явились V-образные сварные стыки толстостенных труб диаметром 273x45, изготовленных из легированной стали 15Х1М1Ф. Сварка производилась в производственных условиях Троицкой ГРЭС электродом ЦЛ-2М.

Для исследования деформаций в сварных соединениях методом фотоупругих покрытий были изготовлены поляризационно-оптические установки одностороннего монтажа V и T-образного типа, где использовались монохроматического источника света – лампы СВДШ-500, ДнаС-18. Установка T-образного типа изготовлена на базе поляризационного микроскопа МП-7 и голографии. Установка

ИПУ представляет собой сочетание двух приборов – интерферометра Майкельсона и T-образного полярископа. Используя установку в качестве полярископа, можно получать картины изохром и изоклин. При работе на установке по схеме интерферометра были получены картины изопахик – линий одинаковой суммы главных напряжений ( $\sigma_1 + \sigma_2 = \text{const}$ ). Совмещение картин изохром и изопахик позволяет значительно упростить расшифровку экспериментальных данных (рис.1). Для этого необходимо в каждой точке модели решить систему двух алгебраических уравнений:

$$\sigma_1 + \sigma_2 = m_p \sigma_p^{(0)}; \quad (1)$$

$$\sigma_1 - \sigma_2 = m \sigma_0^{(0)}, \quad (2)$$

где индексом “p” помечен порядок и цена полосы изопахики.

<sup>1</sup>Маковецкая-Абрамова Ольга Валентиновна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры “Технология обслуживания транспортных средств” СПбГЭУ, моб.: +79215569306, e-mail: abramova19701970@mail.ru;

<sup>2</sup>Хлопова Антонина Валентиновна – аспирант кафедры “Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения” СПбГЭУ, моб.: +79215569537;

<sup>3</sup>Маковецкий Валентин Архипович – кандидат технических наук, доцент кафедры “Физика и прикладная математика” Владимирского государственного университета, моб.: +79209008050.

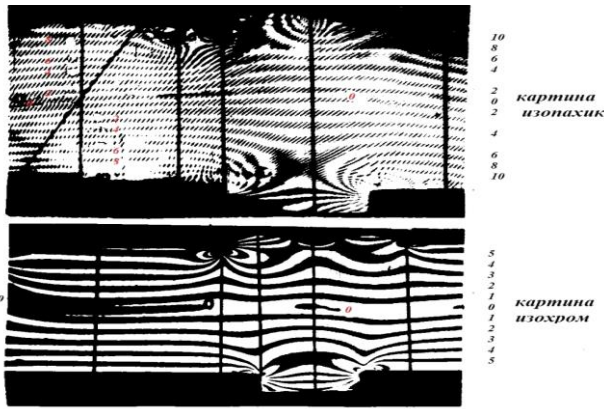


Рисунок 1. Картины интерференции сварных соединений

Хромомолибденованадиевая сталь 15X1M1Ф широко применяются в энергоустановках в качестве материала для паропроводов, испытывающих высокое внутреннее давление (до 150 атм.) при значительных температурах перегретого пара (до 750 °С). Паропровод воспринимает пульсирующие продольные и изгибные нагрузки. Анализ целого ряда разрушений паропроводов показал, что в большинстве случаев трещина зарождается в околошовной зоне сварного шва – зоне термического влияния (ЗТВ) [1,2]. В реальных сварных соединениях всегда имеются концентраторы напряжений, если даже стыки трубопроводов заварены качественно без непроваров и шлаковых включений [3].

С одной стороны, концентрация напряжений возникает в точках резкого изменения геометрической формы шва – неровности наплавленного валика, непровары корня шва, влияние подкладки шва и т.д. На рис.2 приводятся величины “геометрических” величин концентрации упругих напряжений при чистом изгибе. В таблице 1 приведены коэффициенты концентрации напряжений, где обозначены основные участки шва: зона А – наплавленный металл, С – основной металл трубы, В – зона термического влияния. Её следует учитывать лишь при расчете сварных соединений на усталость и выносливость [4]. Как видно из таблицы 1, упругая концентрация напряжений, связанная с геометрией здесь незначительна ( $k_{\sigma}=1,1\div 1,7$ ).

Более значительная концентрация деформаций и напряжений вызывается механической неоднородностью свойств шва в ЗТВ [5]. При этом следует заметить, что максимальные значения напряжений при чистом упругопластическом изгибе наблюдается на  $\frac{1}{4}$  высоты балки. Вследствие чего, трещина разрушения,

вероятно, зарождается изнутри в точках всестороннего растяжения-сжатия.

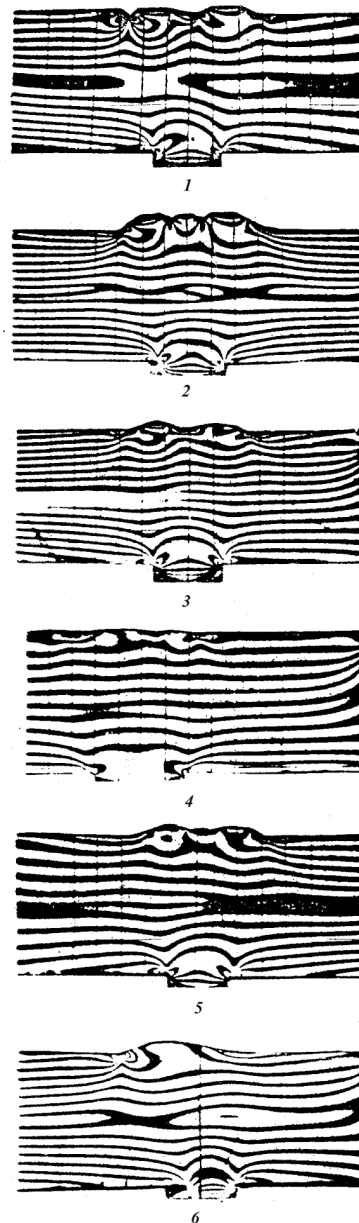


Рисунок 2. Концентрации напряжений стыкового сварного шва паропровода

Таблица 1 – Коэффициенты концентрации напряжений

N	Основные участки шва		
	A	B	C
1	1.7	1.2	1.3
2	1.5	1.3	1.3
3	1.3	1.2	1.5
4	1.4	1.2	1.4
5	1.2	1.1	1.3
6	1.2	1.1	1.2

Рассмотрим напряженно-деформированное состояние продольного шва вдоль образующей трубы диаметром 1020 мм из термо-

разупрочняемой стали 19Г или 19 ГС [6,7]. Автоматическая сварка труб диаметром 1020 мм произведена по технологии завода ЧТПЗ (г. Челябинск). Валики наплавлялись под флюсом АН-22 сварочной проволокой СВ-18ХМА. В результате воздействия термического цикла основной металл трубы 19Г в околосварной зоне разупрочняется, что подтверждается измерением твердости по Бринеллю ( $HR_B$ ). Так, основной металл шва имеет твердость  $HR_B=110$ , а в “мягкой прочной” ЗТВ –  $HR_B=82$ .

При испытании на изгиб микротимплетом плоского образца, вырезанного из рабочей трубы газопровода (рис.3), получены нелинейные эпюры в зоне ЗТВ, что ещё раз доказывает то, что трещины разрушения сварных соединений идут “изнутри” поэтому требуется тщательный отжиг для устранения остаточных напряжений в области сварки. В зоне ЗТВ произошла значительная локализация деформации (рис. 3 а).

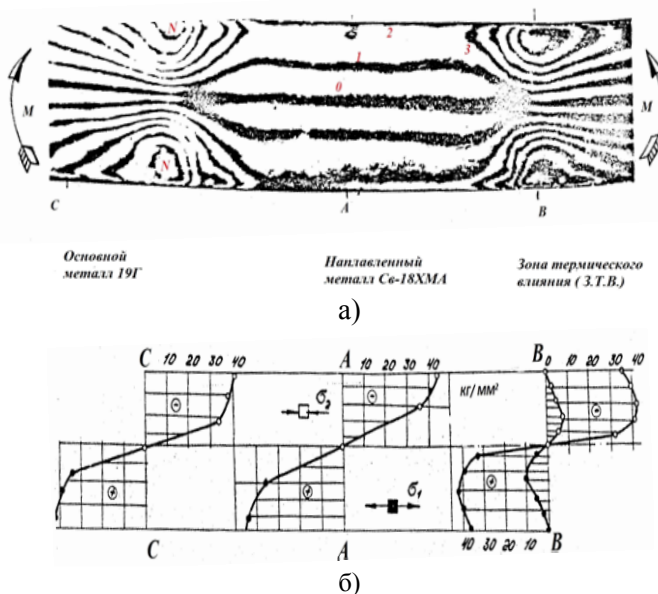


Рисунок 3. Картина изохром (а) и эпюры напряжений (б) трёх участков сварного шва трубы

Выводы:

1. Разработана методика экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния механически неоднородных соединений с помощью поляризационно-оптического метода.

2. Разработана технология изготовления плоских и объемных моделей из оптически

чувствительных материалов с неоднородными упругими и пластичными прослойками.

3. Спроектированы и изготовлены специальные поляризационно-оптические установки Т и V-образного типов. Поляризационно-интерферометрическая установка ИПУ [8] позволяет надежно получать картины изохром и изопахик при работе как “на просвет”, так и “на отражение” методом фотоупругих покрытий.

4. Исследовано распределение деформаций и напряжений около V-образных сварных стыков толстостенных труб паропроводов из жаропрочной стали 15Х1М1Ф.

5. Методом муаровых полос и методом фотоупругих покрытий определены коэффициенты концентрации деформаций и напряжений в угловых сварных швах в зависимости от геометрической формы шва и степени механической неоднородности.

## Литература

1. Земзин В.Н. Сварные соединения разнородных сталей/ М.-Л.:Машиностроение-1966.
2. Бакши О.А., Маковецкий В.А., Зайцев Н.Л. Несущая способность лобовых швов нахлесточных соединений/ М.- журнал Автоматическая сварка №6-1972.
3. Маковецкий В.А., Ситников Л.Л. Исследование напряженного состояния мягкой прослойки сварного соединения методом фотоупругих покрытий/ М.- журнал Сварочное производство, №7-1970.
4. Лепеш Г.В. Динамика и прочность бытовых машин / СПб.: изд-во СПбГУСЭ – 2006.
5. Маковецкий В.А. Исследование напряженно-деформированного состояния механически неоднородных соединений поляризационно-оптическим методом/ Ч.-Автореферат на соискание ученой степени к.т.н., спец.01.02.03.-1974.
6. Гуляев А.П. Металловедение/ М.: Оборонгиз-1948.
7. Лифшиц Л.С. Структурная неоднородность в участках сплавления и расчет состава металла сварочных соединений/ М.: журнал Сварочное производство, №9-1962.
8. Лисицын А.И., Маковецкий В.А., Сиромашенко А.М. Исследование напряженного состояния в трубах с использованием голографической интерферометрии/ Ч.: сборник Геометрические методы исследования деформаций и напряжений, изд-во ЧПИ-1975.

# СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА

В.В. Нордин<sup>1</sup>, Н.В. Белкина<sup>2</sup>

*Балтийский Федеральный университет имени Иммануила Канта,  
236041, г. Калининград, ул. А. Невского, 14*

Для повышения энергетической безопасности Калининградской области, учитывая ее анклавность, запущена первая очередь подземного хранилища газа (ПХГ). Целью исследования является выявление проблем, связанных с эксплуатацией хранилища газа и установление направлений их преодоления. В статье в соответствии с «процессным подходом» по ISO 9000 обосновывается необходимость создания на Калининградском ПХГ системы мониторинга и контроля, включающей объекты, параметры, методы, периодичность и корректирующие воздействия, на основании которой составлена структурная формула цикла мониторинга. Приведены основные показатели четырех взаимосвязанных процессов эксплуатации ПХГ, а также их регламентируемые значения. Качественный подход позволяет определять комплексные показатели оценки эффективности эксплуатации, которые помогут своевременно принимать эффективные управленческие решения, в том числе и с позиции охраны окружающей среды.

*Ключевые слова:* подземное хранилище газа (ПХГ), мониторинг и контроль, структура мониторинга, качественный подход.

## THE MONITORING SYSTEM OF THE KALININGRAD UNDERGROUND GAS STORAGE

V.V. Nordin, N.V. Belkina

*Immanuel Kant Baltic federal university, 236041, Kaliningrad, street Nevskogo, 14*

To enhance the energy security of the Kaliningrad region, given its enclaves, launched the first phase of underground gas storage (UGS). The aim of the study is to identify the problems, connected with operation of gas storage and determination of ways of their overcoming. The article in accordance with the "process approach" ISO 9000 is substantiated the necessity of creating the Kaliningrad UGS system of monitoring and control, including objects, parameters, methods, frequency and corrective action, on the basis of which made structural formula monitoring cycle. The basic indicators of the four interrelated processes of exploitation of underground storage facilities, as well as their regulated value. Qualimetrical approach allows you to define a comprehensive performance evaluation of operating efficiency, which will help to make timely and effective management decisions, including from the perspective of environmental protection.

*Keywords:* underground gas storage (UGS), monitoring and control, structure monitoring, qualimetrical approach.

В современных условиях повышения интенсивности потребления энергоносителей, а также ответственности за перебои в поставках природного газа потребителям возрастает значение подземных хранилищ газа (ПХГ). ПХГ являются неотъемлемой частью Единой системы газоснабжения России, поддерживая надёжность ее функционирования. Назначением ПХГ является обеспечение бесперебойных поставок природного газа отечественным и зарубежным потребителям за счет сглаживания пиковых нагрузок в потреблении газа из-за резких колебаний температуры. Кроме того, ПХГ компенсируют перебои в поставках газа при авариях и других непредвиденных обстоя-

тельствах в газотранспортной сети (резервные ПХГ), обеспечивают хранение стратегически важных резервов природного газа, являясь важным фактором повышения энергетической безопасности страны и регионов [1, 2].

Одним из рациональных способов удовлетворения пикового спроса является хранение газа в ПХГ, сооружаемых в отложениях каменной соли, как на Калининградском ПХГ, первая очередь которого запущена в эксплуатацию в сентябре 2013 года. В то же время строительство Калининградского ПХГ продолжается, и в течение 5-7 лет планируется запустить объект на полную мощность.

<sup>1</sup>Нордин Виктор Владимирович, кандидат технических наук, доцент БФУ, тел.: (4012)338284, e-mail: nordin@gazinter.net; VNordin@kantiana.ru;

<sup>2</sup>Белкина Наталья Викторовна, аспирант БФУ, тел.: (4012)338284, e-mail: NBelkina@kantiana.ru.



Когда все 14 резервуаров заработают, количество газа в них сможет не только обеспечить безопасность области в аварийных ситуациях, но и позволит Калининградскому ПХГ служить самостоятельным поставщиком природного газа, направляя потребителям до 12 млн. куб. м газа в сутки (при сегодняшнем среднесуточном потреблении газа в регионе – 5,9 млн. куб.м).

### Проблемы функционирования ПХГ

Технологические показатели и требования, предъявляемые к охране окружающей среды, к устойчивости и герметичности, а также своевременность выполнения работ по ремонту основного и инфраструктурного оборудования ПХГ, строго регламентируются нормативными документами [3 - 5].

Утечка части хранимого газа, имеющая место в процессе эксплуатации ПХГ, кроме прямых экономических потерь, является одним из самых вредных воздействий на окружающую среду. Размеры утечек зависят от геолого-физических условий объекта ПХГ, динамических условий эксплуатации, технического состояния скважин и многого другого. К нарушениям герметичности хранилищ приводят геологические, технические и технологические причины [4]. К первым можно отнести наличие тектонических разломов, неоднородность покровы хранилища (например, включение линз песка в глиняном слое), особенности подзем-

ной гидродинамики и геохимии (например, растворение газа в подземных водах и миграция газа по пластам пород и др.). На это персонал ПХГ никак повлиять не может.

Технические причины связаны в основном с состоянием скважин, (негерметичность колонных оголовков, дефекты эксплуатационных колонн и пр.). К технологическим причинам, вызывающим перетоки газа из хранилища, относят ошибки при оценке эффективности гидро- и газоупоров ловушки, рабочего объема хранилища и запасов газа, отклонения от технологического режима, и физико-химических процессов в самой залежи. Всё это может привести к переполнению хранилища и утечке газа.

Объектами разных видов контроля и наблюдений при эксплуатации ПХГ являются:

- подземные полости хранилища;
- водоносные горизонты вокруг полостей;
- дневная поверхность в границах горного отвода ПХГ.

Из анализа многих регламентных документов, научно-производственной литературы и справочников следует, что основные проблемы ПХГ связаны с обеспечением безопасности эксплуатации [6], связь которой с влияющими факторами отобразим в виде причинно-следственной диаграммы [7] (рис. 1).

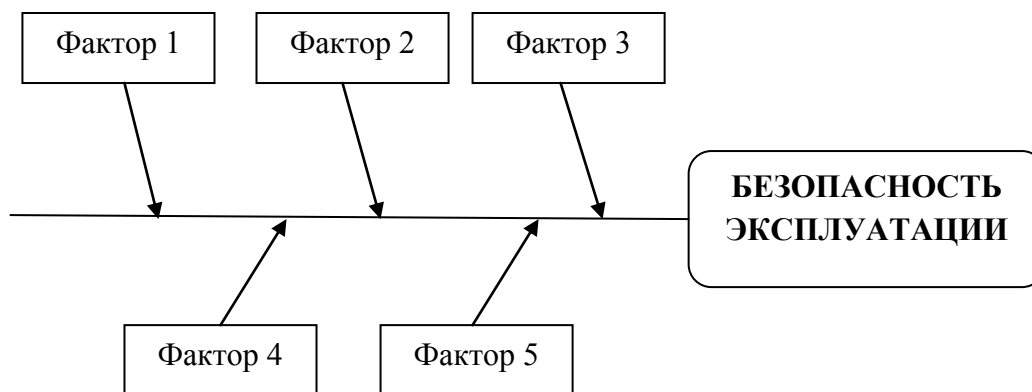


Рисунок 1. Причинно-следственная диаграмма безопасности эксплуатации ПХГ

Влияющие на безопасность эксплуатации факторы: фактор 1 – ответственность руководства; фактор 2 – требования к персоналу; фактор 3 – мониторинг окружающей среды; фактор 4 – контроль технологических процессов и технического состояния элементов; фактор 5 – строгая регламентация контрольных операций.

Сравнение перечисленных факторов по методу экспертных оценок с помощью матриц предпочтительности [7] с точки зрения их зна-

чимости для обеспечения безопасности эксплуатации ПХГ показало, что мониторинг окружающей среды среди факторов занимает лидирующее положение. Другие факторы также связаны с необходимостью получения всеобъемлющей информации о работе ПХГ.

Как показывает мировой опыт, решению этой проблемы в значительной степени будет способствовать создание и функционирование системы менеджмента качества (СМК) на ПХГ в соответствии с международными



стандартами серии ISO 9000 и ISO 14001 [8]. При этом сертификация СМК должна быть осуществлена независимыми международными организациями, поскольку российская сертификация де-факто в мире не признается, в чем виноваты мы сами [9].

### Особенности мониторинга процессов и окружающей среды при эксплуатации ПХГ

На основании анализа многих нормативных документов нефтегазовой отрасли представим структуру мониторинга процессов, объектов и окружающей среды при эксплуатации ПХГ (рис. 2).

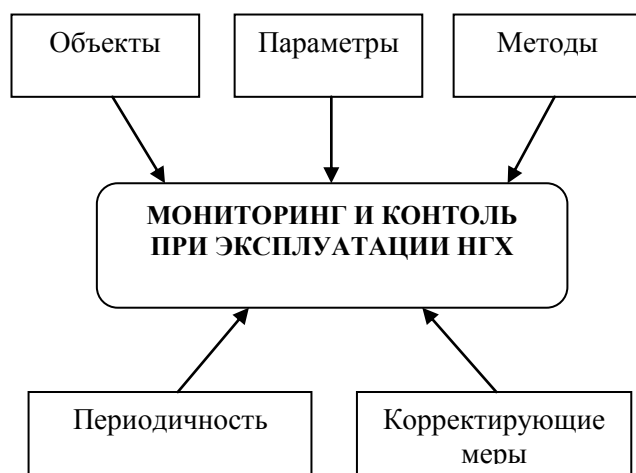


Рисунок 2. Структура мониторинга при эксплуатации НГХ

**Объектами** мониторинга являются:

- объект хранения газа;
- контрольные горизонты;
- эксплуатационные, наблюдательные, контрольные, поглотительные, геофизические скважины;
- оборудование;
- окружающая среда.

К контролируемым **параметрам** относятся:

- объем газа;
- объем пластовой жидкости, добываемой при отборе газа;
- суточная производительность эксплуатационных скважин и хранилища в целом;
- состав газа, точка росы;
- пластовое давление в объекте хранения (в газоносной и водоносной зоне);
- уровни и давления в контрольных горизонтах;
- давление и температура в технологической линии;
- межколонное давление и межколонный расход газа по скважинам;
- содержание растворенного газа;
- герметичность ПХГ и скважин;

- техническое состояние оборудования;
- вместимость резервуаров;
- уровни шума оборудования и др.

Для осуществления мониторинга на ПХГ применяют гидрохимические, геофизические, промысловые и аналитические методы. При необходимости возможно применение дополнительных методов исследований.

Периодичность контроля за объектами ПХГ и их параметрами значительно различается [3], например:

- учет количества закачиваемого и отбираемого газа – ежедневно;
- баланс газа по ПХГ и эксплуатационным скважинам – ежемесячно;
- контроль за товарным качеством газа – ежемесячно;
- контроль за техническим состоянием скважин – ежемесячно в летний период;
- контроль состояния питьевых горизонтов – раз в квартал;
- эколого-геохимические исследования – раз в три года и т.д.

Представим структурную формулу цикла мониторинга «С Д М К Г» (рис. 3).

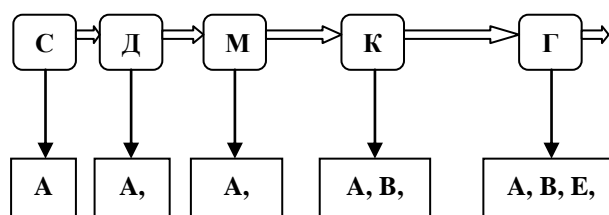


Рисунок 3. Структура годового цикла мониторинга объектов НГХ

На рис. 3 обозначены объекты с соответствующей периодичностью контроля: А – суточной; В – декадной; Е – месячной; F – квартальной; G – годовой.

Наземное оборудование скважин в процессе эксплуатации должно находиться под постоянным контролем операторов эксплуатационной службы. Во время профилактических осмотров особое внимание следует уделять утечкам газа через фланцевые, резьбовые и сварные соединения, сальниковые уплотнения запорной арматуры, межколонным давлениям. При обнаружении неисправностей и пропусков газа скважины должны быть немедленно перекрыты и приняты меры по замене неисправных узлов и деталей или передаче скважины в ремонт. Периодичность обхода должна устанавливаться руководством предприятия.

Техническое обследование подземных стальных газопроводов должно производиться: при продолжительности эксплуатации их до 25 лет – не реже 1 раза в 5 лет, при продолжительности эксплуатации более 25 лет – не реже 1

раза в 3 года. Газопроводы, включенные в план капремонта или замены, должны обследоваться не реже 1 раза в год.

Базовое и периодическое техническое диагностирование (ТД) скважин ПХГ должно включать:

- а) анализ имеющейся технической документации на скважину;
- б) анализ условий и режимов эксплуатации скважины;
- в) техническое диагностирование обсадных колонн и заколонного пространства скважин;
- г) определение остаточной прочности обсадных колонн;
- д) составление заключения о техническом состоянии объектов диагностирования.

Так как в современных условиях при мониторинге и измерении используют компьютерные программные средства, их способность должна удовлетворять всем требованиям применения для столь сложного объекта, как реальный производственный процесс.

#### Обработка результатов мониторинга и контроля на основе квалитметрического подхода

Многие исследователи, например [10], отмечают, что любой процесс СМК может быть оценен по следующим группам характеристик:

- Результативность процесса: вероятность достижения запланированного результата. Поскольку упоминается вероятность, очевидно, что при этом проявляются и риски.
- Эффективность процесса: отношение затрат на выполнение процесса к полученному полезному результату, а также время, затраченное на процесс.
- Дополнительные характеристики процесса: воздействие на окружающую среду, потенциальные риски для персонала, непрогнозируемые выходы оборудования из работоспособного состояния, техногенные катастрофы и др.

Цель реализации процесса, кроме того, что определяет алгоритм анализа, влияет на вид показателей и их назначение. Так, например, для акционеров будут важны стоимостные показатели, для общества – экологические показатели, для персонала – показатели профессиональной безопасности.

С ценностью процесса связана тщательность и сложность мониторинга и применяемого измерительного оборудования.

Метод (технология) процесса, в первую очередь, определяет место и время измерительных и контрольных операций в процессе.

Требования к процессу и его результату влияют на точность и методику измерений.

Основные факторы, влияющие на достижение результатов процессов СМК в ПХГ, и соответствующие показатели представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Факторы и показатели риска для ПХГ

ФАКТОРЫ РИСКА	ПОКАЗАТЕЛИ
<b>Персонал</b>	Компетентность персонала (образование, подготовка, навыки, опыт)
<b>Оборудование, программное обеспечение</b>	Техническое состояние, режимы и параметры работы оборудования (программного обеспечения)
<b>Внешняя среда</b>	Атмосферные и природные условия, законодательство, политические и экономические условия, социальное окружение
<b>Материалы, инфраструктура</b>	Характеристики материалов и инфраструктурного обеспечения
<b>Управляющие воздействия</b>	Планирование, алгоритм действий, коррективы, контроль (PDCA-цикл)

Предложенный алгоритм анализа процессов показывает администрации НГХ направление, по которому целесообразно проводить анализ.

Эксплуатация ПХГ осуществляется посредством многих процессов, а ее мониторинг и контроль включают в себя множество показателей (табл. 2).

В табл. 2 из регламентирующих документов приведены основные показатели, которые нужно контролировать в процессе мониторинга, разделенные на четыре группы по основным процессам.

Учитывая сложность и многофакторность эксплуатации ПХГ, а также то, что стандарты серии ISO 9000 требуют базирования принимаемых решений на фактах, т.е. на измерениях, целесообразно для обработки и анализа результатов мониторинга использовать квалитметрический подход. Его аналитическая сущность приведена в [7, 11, 12].

Единичный уровень для двухстороннего показателя

$$q_i = 1 - |(P_i - P_{oi})| / 0,5 T_i, \quad (1)$$

где:  $P_i$  –  $i$ -й единичный показатель (характеристика) оцениваемого объекта (процесса), характеризующий какое-либо одно его свойство;  $P_{oi}$  – номинальное (базовое) значение  $i$ -го единичного показателя;  $T_i$  – допуск  $i$ -го единичного показателя, равный разности верхнего и нижнего предельно допустимых значений.

Таблица 2 – Основные показатели эксплуатации ПХГ

Показатели	Предельно допустимые значения	Тип показателя
<b>1. Закачка газа в ПХГ</b>		
1.1. Давление нагнетания, МПа	16 - 20	двухсторонний
1.2. Количество вводимого одоранта, г/1000 м <sup>3</sup>	10 - 30	двухсторонний
1.3. Скорость течения газа, м/с	30 - 35	двухсторонний
1.4. Предельное содержание механических примесей, мг/м <sup>3</sup>	3	односторонний
1.5. Предельное содержание влаги, мг/м <sup>3</sup>	6	односторонний
<b>2. Хранение газа в ПХГ</b>		
2.1. Максимальная суточная расчетная утечка, м <sup>3</sup>	0,02	односторонний
2.2. Максимальное снижение давления опрессовки за 30 минут, МПа	0,5	односторонний
2.3. Давление газа в полостях ПХГ	15 - 17,2	двухсторонний
2.4. Температура точки росы, °С	-10 - 8	двухсторонний
<b>3. Отбор газа из ПХГ</b>		
3.1. Снижение давления при отборе газа, МПа/ч	0,3-0,5	двухсторонний
3.2. Давление газа на входе в магистраль, МПа	4 - 10	двухсторонний
3.3. Скорость истечения газа, м/с	30 - 35	двухсторонний
3.4. Калорийность газа, Ккал/м <sup>3</sup>	7800 - 8500	двухсторонний
<b>4. Воздействие на окружающую среду</b>		
4.1. Предельное содержание нерастворимой взвеси в откачиваемом рассоле, мг/л	10	односторонний
4.2. Предельная концентрация вредных веществ в воде, мг/л	0,05	односторонний
4.3. Предельное фоновое загрязнение воздуха, мг/м <sup>3</sup>	0,5	односторонний
4.4. Сумма отношений фактических концентраций вредных веществ в воздухе к их ПДК	1,0	односторонний
4.5. Допустимый уровень шума, дБ	80	односторонний

При одностороннем асимметричном допуске показателей по аналогии получим

$$q_i = 1 - |(P_i - P_{oi}) / T_i|, \quad (2)$$

Весомости (значимости) единичных показателей целесообразно устанавливать экс-

пертным методом. При этом должны выполняться следующие соотношения:

$$0 < m_i < 1; \sum_1^n m_i = 1. \quad (3)$$

При невозможности использования экспертного метода можно использовать следующую формулу, вытекающую из вероятностного подхода,

$$m_i = q_i / \sum_1^n q_i. \quad (4)$$

Исключая прямое влияние количества единичных показателей на весомости их уровней и, приводя последние к более удобному виду, введем коэффициенты участия:

$$y_i = m_i / m_{oi} = n m_i, \quad (5)$$

Комплексный показатель (критерий) эффективности объекта (процесса), для которого недопустим выход любого из единичных показателей за пределы допуска, целесообразно рассчитывать посредством геометрического суммирования с учетом коэффициентов участия:

$$K = [\prod_1^n (q_i y_i)]^{1/n}, \quad (6)$$

где  $\Pi$  – знак произведения.

Если в общей оценке объекта допустимо иметь единичные показатели с низким значением (или даже с нулевым), то комплексный показатель эффективности целесообразно определять по следующей формуле:

$$K = [1/n \sum_1^n (q_i y_i)^2]^{1/2}, \quad (7)$$

В третьем столбце табл. 2 указан тип показателей, при этом для расчета единичных уровней двухсторонних показателей должна использоваться формула (1), а для односторонних – формула (2). Для демонстрации методики зададим измеренные значения основных показателей.

Расчет по формуле (6) комплексных показателей четырех процессов ПХГ, упомянутых в табл. 2., по значениям измеренных единичных показателей дал следующие значения:

$$K_1 = 0,714; K_2 = 0,853; K_3 = 0,775; K_4 = 0,671.$$

Комплексный уровень (критерий эффективности) по всем четырем основным процессам по формуле (6) будет:  $K = 0,747$ .

Предполагая, что для успешной работы ПХГ недопустимо снижение комплексного показателя ниже значения, равного 0,7, тем не менее, необходимо предпринимать меры для недопущения снижения уровня качества менее 0,7 и для каждого из четырех основных процессов при эксплуатации. Для возможности автоматизации сигнала о необходимости принятия мер, в компьютеризированной системе управления следует предусмотреть построение сигнальных зависимостей с предельно допустимыми значениями показателей (рис. 4).

Из рис. 4 следует, что целесообразно уделить внимание процессу «Воздействие на окружающую среду», для которого нужно за-

просить анализ у системы управления и расчет критерия эффективности.

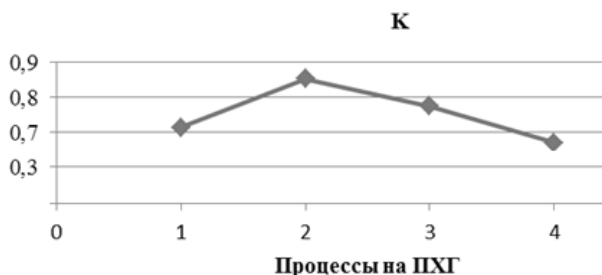


Рисунок 4. Значения комплексных показателей по основным процессам при эксплуатации ПХГ

### Заключение

Подземные хранилища позволяют гарантированно обеспечивать потребителей природным газом независимо от времени года, колебаний температуры, форс-мажорных обстоятельств. Сеть ПХГ обеспечивает в отопительный период свыше 20% поставок газа российским потребителям. А в дни резких похолоданий подземные хранилища дают более 30 % газа, потребляемого на территории России.

В соответствии с ведомственными документами при эксплуатации ПХГ необходимо строго соблюдать нормативные технологические показатели и, особенно, требования, предъявляемые к охране окружающей среды. Должен соблюдаться регламент по обследованию и ремонту скважин подземных резервуаров, а также машин и оборудования. Из анализа многих регламентных документов, научно-производственной литературы и справочников следует, что основные проблемы ПХГ связаны с обеспечением безопасности эксплуатации. Выявлено, что мониторинг окружающей среды среди факторов занимает лидирующее положение. Другие факторы также связаны с необходимостью получения всеобъемлющей информации о работе ПХГ. Как показывает мировой опыт, решению этой проблемы в значительной степени будет способствовать создание и функционирование системы менеджмента качества (СМК) на ПХГ в соответствии с международными стандартами серии ISO 9000 и ISO 14001.

Представлена структура мониторинга, включающая объекты, параметры, методы, периодичность и корректирующие методы, на основании которой составлена структурная формула цикла мониторинга для ПХГ – «С Д М К Г». Систему мониторинга целесообразно создавать в соответствии с процессным подходом, являющимся одним из базовых принципов ISO 9000, что позволяет представлять работу ПХГ как цепь взаимосвязанных основных процессов.

В связи с тем, что эксплуатация ПХГ осуществляется посредством многих процес-

сов, а мониторинг и контроль включают в себя множество показателей, для обработки их результатов целесообразно применять квалиметрический подход, который находит все большее применение в разных областях. Автоматизированная система фиксации и демонстрации результатов мониторинга и контроля позволит наглядно видеть картину эффективности процессов эксплуатации Калининградского ПХГ и быстро реагировать на любые несоответствия.

### Литература

1. Пономарев С.В. Единая система газоснабжения России // Российское предпринимательство. - 2002., № 1 (25). - с. 13-18.
2. Встреча с руководителем компании «Газпром» Алексеем Миллером. Статья на сайте Президента России, 2013. URL: <http://www.kremlin.ru/news/17795/> (дата обращения: 07.01.2014).
3. ГОСТ Р 53239-2008. Хранилища природных газов подземные. Введен в действие 01.01.2010. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/57/57163/> (дата обращения: 09.01.2014).
4. СН и П 34-02-99. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки. Приняты с 1 июля 1999 г. постановлением Госстроя России от 17.05.99 № 36. – М., 1999. – 35 с.
5. ПБ 08-621-03. Правила создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в пористых пластах. Утверждены Постановлением Госгортехнадзора РФ от 5 июня 2003 г. N 57. – М., 2003. - 22 с.
6. 10 основных рисков для компаний нефтегазовой отрасли. Исследование «Эрнст энд Янг» в области бизнес-рисков. URL: <http://gaap.ru/articles/81225/> (дата обращения: 09.01.2014).
7. Нордин В.В. Практические методы повышения качества управления в транспортной и сервисной отраслях. - Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2010.
8. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. Введен 1 января 2013 года. URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx/> (дата обращения: 13.01.2014).
9. Сколько сертификатов ISO 9001 выдано в России? Статья на сайте компании «Единый стандарт». Электронный ресурс <http://1cert.ru/voprosotvet/skolko-sertifikatov-iso-9001-vyidano-v-rossii/>. (дата обращения: 13.01.2014).
10. Шичков Н.А. Выбор методов измерения процессов системы менеджмента качества. Статья на сайте Quality.eup.ru. URL: <http://quality.eup.ru/DOCUM5/measuring-process.htm/> (дата обращения: 14.01.2014).
11. Belkina N. Qualimetric evaluation of educational achievements// Management Systems in Production Engineering, 2013, № 2(10), pp 8- 11.
12. Нордин В.В., Белкина Н.В. Квалиметрическая методология аттестации профессорско-преподавательского состава// Вестник БФУ им. И.Канта, 2013. Вып.11, с. 19-27.



## ОХРАНА И МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА – ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСА ЭКОСИСТЕМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.И. Рябченко<sup>1</sup>, Я.В. Зачиняев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21;*

<sup>2</sup>*Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена (РГПУ),  
191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, 48*

Рассмотрены техногенные источники загрязнения воздушного бассейна Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также основные мероприятия по улучшению экологической обстановки в регионе. Проанализирована законодательная база, методы и средства выполнения экологического мониторинга атмосферного воздуха.

*Ключевые слова:* загрязнение атмосферы, экологический мониторинг, охрана атмосферного воздуха.

## PROTECTION AND MONITORING OF AIR – THE PRIORITY DIRECTIONS OF ECOSYSTEM SERVICE IN St. PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

O.I. Ryabchenko<sup>1</sup> and Ya.V. Zachinyaev<sup>2</sup>

*St. Petersburg state economical university (SPbSEU),  
191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21;*

*Russian state pedagogical university named after A.I. Herzen (RSPU),  
191186, St. Petersburg, emb. of the Moyka river, 48*

The anthropogenic sources of air pollution in St. Petersburg and Leningrad region were considered, as well as main activities to improve the environmental situation in the region. The legal framework, methods and means of implementing of environmental air monitoring has been analyzed.

*Keywords:* pollution of atmosphere, environmental monitoring, air protection.

Научно-технический прогресс последних десятилетий, являясь основой экономического развития и подъема уровня жизни общества, происходил без понимания того, что восстановительные способности природы не беспредельны. Такой подход привел к реальной опасности необратимого нарушения естественного равновесия существующих экологических систем.

Стремление общества к достижению материальных благ без нанесения ущерба экологическим системам ориентировано, в основном, на снижение различными техническими и технологическими способами последствий производственной деятельности человека. Однако этого направления недостаточно для до-

стижения требуемого качества, например, воздуха и воды, потребляемых жителями крупных городов и промышленных центров. Назрела необходимость локальной доочистки атмосферного воздуха и питьевой воды, потребляемых индивидуальными потребителями и небольшими коллективами (жилые дома, офисы и др.). Реализация этой необходимости обусловлена также тем, что качество окружающей воздушной среды оказывает влияние не только на природу и человека, но и на технические средства, разработанные и используемые обществом. Ресурсные возможности техники, в частности компьютерной, во многом обусловлены качеством среды, в которой эта техника эксплуатируется.

<sup>1</sup>*Рябченко Ольга Игоревна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры "Экономика природопользования и сервис экосистем" СПбГЭУ, тел.: (812) 706-12-35; e-mail: ritex2010@yandex.ru;*

<sup>2</sup>*Зачиняев Ярослав Васильевич – доктор химических наук, доктор биологических наук, профессор кафедры социального и естественнонаучного образования РГПУ имени А.И. Герцена, тел.: (812) 312-44-92; e-mail: iaroslavas@hotmail.com.*



Здоровье человека напрямую зависит от качества воздуха, которым он дышит [1]. Так загрязнение атмосферного воздуха пылью приводит к тому, что мелкие частицы пыли свободно проникают в дыхательные пути человека и оседают в бронхах и легких. Такая разновидность пыли, как асбест, может вызывать раковые опухоли. Установлена прямая связь между содержанием в воздухе соединений серы и частотой бронхитов, астмы и других респираторных заболеваний. Действие оксидов азота на людей и животных приводит к нарушениям функции легких, изменению слизистой оболочки бронхов. Может меняться и состав крови.

Угарный газ [оксид углерода (II)], содержащийся в атмосферном воздухе, при дыхании проникает в кровь и образует соединение с гемоглобином, причем скорость этой реакции намного больше, чем скорость соединения кислорода с гемоглобином. В результате происходит блокировка кислородного питания всего организма человека.

Хроническое отравление различными углеводородами, загрязняющими атмосферный воздух, вызывает нарушение состава крови. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), к которым относятся и 3,4-бензпирен, представляют собой группу канцерогенных соединений.

Различные токсичные металлы (ртуть, никель, цинк, хром, кадмий, свинец и др.) также отрицательно сказываются на здоровье человека. Так, например, свинец в виде мельчайших частиц может проникать в легкие людей, вызывать нарушение деятельности желудочно-кишечного тракта и нервной системы.

В значительной степени от загрязнений атмосферы страдает и окружающая природная среда. Например, кислотные дожди наносят огромный урон почвам, сельскохозяйственным культурам и лесам. Повреждаются ткани растений, нарушается их рост и развитие, уменьшается сопротивляемость к болезням и паразитам.

Таким образом, проблема защиты окружающей человека воздушной среды во многом зависит от технических возможностей общества предотвратить ее загрязнение при своем стремлении получать материальные блага. Считается, что решить эту проблему можно путем создания и эксплуатации инженерно-экологических систем – т.е. совокупности технических устройств, технологий и взаимодействующих с ними элементов конкретных экосистем, которая обеспечивает как требуемые

производственные показатели, так и поддержание в зоне своего влияния благоприятной экологической обстановки.

Из отмеченного вытекает перспективность организации комплекса экологических услуг (сервиса экосистем), предусматривающих экологическую экспертизу проектной документации с целью оценки воздействия различных процессов и производств на окружающую воздушную среду, участие в составлении технико-экономических обоснований (ТЭО) на проектирование экологического оборудования и приборов, изготовление и поставку их потребителям, обучение персонала, мониторинг атмосферного воздуха, решение экологических задач, возникающих в чрезвычайных ситуациях (ЧС) (например, при авариях на химически опасных объектах) и т.д.

Представление далеко неполного перечня вышеотмеченных экологических услуг чрезвычайно выгодно и полезно для любого производителя, поскольку снижаются сборы или исключаются штрафные санкции за загрязнение окружающей среды.

Атмосферный воздух загрязняется выбросами химических веществ от стационарных (промышленные предприятия, энергетика) и передвижных источников (автомобильный и железнодорожный транспорт). Основными загрязнителями атмосферы являются оксиды азота, серы, углерода, аммиак, сероводород, различные углеводороды, соединения фтора, хлора, пыль, аэрозоли и др. Попадая в атмосферу, химические вещества претерпевают различные химические и фотохимические превращения, образуя вторичные загрязнители атмосферы, например, кислотные дожди.

Содержание вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха зависит от многих факторов: рельефа местности, погодных условий, направления ветра, температурных инверсий, препятствующих движению воздушных масс и усиливающих накопление вредных веществ и т.д. Большое же количество ветреных дней способствует естественному рассеиванию и очищению атмосферы от загрязнений. Благоприятствуют очищению также осадки, которые вымывают вредные примеси из атмосферы.

Контроль состояния воздушной среды базируется на нормах экологически допустимого воздействия на человека, например, норм предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых экологических нагрузок

на экосистемы (ПДЭН). Также устанавливаются нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в окружающую среду, обеспечивающих соблюдение норм ПДК и ПДЭН.

В соответствии с Законами РФ каждое юридически зарегистрированное предприятие должно периодически представлять в соответствующие природоохранные организации отчетность о своей природоохранной деятельности и о мероприятиях по ее улучшению. Кроме того, каждому предприятию необходимо разрабатывать и согласовывать с природоохранными структурами нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В соответствии с установленным принципом – «Загрязнитель платит» - предприятия осуществляют плату за выбросы в атмосферу, в пределах установленных нормативов. В случае превышения предприятием установленных нормативов плата за выбросы существенно повышается. Последнее является для предприятий любой формы собственности и вида деятельности существенным стимулом к организации своей работы в направлении соблюдения экологических нормативов.

Обеспечение экологической безопасности промышленных предприятий и соблюдение норм ПДВ требуют применения широкой номенклатуры экобиозащитной техники [2]. Защита атмосферного воздуха от вредных веществ осуществляется с помощью очистки производственных выбросов от пыли, тумана, вредных газов и паров. Для этого применяются различные аппараты сухой, мокрой, фильтрационной и электрофильтрационной очистки. Мокрые пылеуловители имеют ряд преимуществ, поскольку одновременно улавливают пыль и вредные газы, охлаждают и промывают горячие газы, исключают опасность пожара или взрыва, имеют меньшую стоимость очистки. Используется также биологическая очистка воздуха, основанная на поглощении и обезвреживании аэрозольных частиц, содержащихся в воздухе, за счет жизнедеятельности микроорганизмов, населяющих биофильтры.

Важное значение в решении экологических проблем имеет переход на замкнутые воздушные циклы, осуществление безотходных или малоотходных технологий, что способствует улучшению санитарно-гигиенической и экологической обстановки, а также дает существенную экономию сырьевых и энергетических ресурсов.

Основные результаты природоохранной деятельности все больше определяются развитием таких предпринимательских видов деятельности как экологический аудит и экологический менеджмент. В связи с расширяющимся введением в России международных природоохранных стандартов серии ISO 14000, экоаудиту и экоменеджменту отводится значительная роль в развитии экологического предпринимательства и формирования рынка экологических услуг. Введенный в действие ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования к руководству по применению» установил ряд требований, позволяющих организации разрабатывать и внедрять у себя экологическую политику и программу экологического менеджмента, способствующие решению природоохранных задач предприятия. Каждое промышленное предприятие должно иметь экологический паспорт, в котором конкретизируются предъявляемые к нему экологические требования.

Экологические службы предприятий формируют реестры экологических аспектов и выполняют различные расчеты загрязнения атмосферного воздуха, используя программные комплексы («Экоюрс 14001», «Роса», «Универсал», «Эколог» и др.). Для таких программ основными функциями являются ввод и корректировка исходных данных по предприятию, источникам выбросов, хранение информации в базе данных, проведение расчетов валовых и максимальных выбросов, рассеивания выбросов загрязняющих веществ, графическое представление расчетных полей концентраций по веществам, определение источников, дающих наибольшие вклады и т.д.

В соответствии с основными направлениями политики Санкт-Петербурга и Ленинградской области в деле охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности главной целью является повышение качества жизни населения, стабилизация и развитие экономики региона без увеличения нагрузки на окружающую среду – то есть ориентация на переход от ликвидации последствий загрязнения к его предупреждению [3,4].

В комплексной системе обеспечения экологической безопасности Северо-Западного региона важная роль отводится созданию систем экологического мониторинга атмосферного воздуха на местном, региональном, национальном и глобальном уровнях, основной задачей которого являются измерения, оценка и прогноз интенсивностей экологических факто-

ров воздействия и реакции биоты. Поскольку результаты мониторинга сильно зависят от объема и качества исходной информации, необходимо уделять серьезное внимание построению всей системы мониторинга. При этом должны быть четко сформулированы поставленные цели и задачи, а также требования к получаемой информации, продумана вся структура сети наблюдений, принципы их проведения и получения информации, а также предусмотрена возможность корректировки системы мониторинга в случае возникшей необходимости.

Получаемая информация должна содержать подробные данные о пространственно-временной изменчивости показателей качества атмосферного воздуха, сведения о видах и объемах хозяйственной деятельности на данной территории, включая данные об источниках загрязнения воздуха. Необходимо также учитывать финансовые возможности проведения мониторинга, опираться на все законодательные положения, связанные с контролем и управлением качеством атмосферного воздуха. Кроме того, в Конституции РФ установлено, что «общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Если международным договором РФ установлены иные правила, чем предусмотрено законом, то применяются правила международного договора». Так, например, к числу важнейших международных соглашений, ратифицированных Россией, относится Конвенция о трансграничных загрязнениях воздуха на большие расстояния (1979 г.)

Мониторинг атмосферного воздуха в Российской Федерации осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 04.05.1999 г.

№ 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и Постановлением Правительства РФ от 15.01.2001 г. № 31 «Об утверждении Положения о государственном контроле за охраной атмосферного воздуха». Развивает и детализирует данное Положение вышедшая в 2007 году Инструкция по порядку осуществления государственного контроля за соблюдением требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха. Данная Инструкция определяет порядок планирования, подготовки, проведения мероприятий по государственному контролю за охраной атмосферного воздуха, а также оформления, учета и анализа результатов. Действие инструкции распространяется только на объекты, подлежащие федеральному государственному экологическому контролю.

Мероприятия по государственному контролю за охраной атмосферного воздуха проводятся государственными инспекциями Российской Федерации по охране природы как в целевом порядке, так и в составе мероприятий по государственному экологическому контролю, носящих комплексный характер. При проведении мероприятия по контролю могут производиться измерения состава атмосферного воздуха, содержания в нем загрязняющих веществ на территории проверяемого объекта, в санитарно-защитной зоне и на ее границе, в ближайшей жилой зоне.

Наблюдения за содержанием вредных примесей в воздухе проводятся как на стационарных постах, расположенных в разных точках данной территории, так и с помощью передвижных аналитических лабораторий. Кроме того, наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха осуществляются также рядом промышленных предприятий на собственных ведомственных стационарных постах, расположенных вблизи этих предприятий.

Вся информация по ПДК, полученная от различных ведомств, обрабатывается в Главной Геофизической Обсерватории. Измеренные значения концентраций сравниваются с максимальной разовой ПДК и определяется число случаев, когда были превышены предельно допустимые концентрации, а также во сколько раз наибольшее значение было выше ПДК. Среднее значение концентрации за месяц или год сравнивается с ПДК длительного действия – так называемой среднеустойчивой ПДК. При загрязнении воздуха несколькими веществами оценивается комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Для этого нормированные ПДК и средние значения концентраций различных веществ расчетным путем приводят к величине концентраций сернистого ангидрида ( $\text{SO}_2$ ), а затем суммируют.

Мониторинг атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге и Ленинградской области осуществляется как с использованием стационарных постов наблюдения, расположенных в различных районах города и области, так и с привлечением передвижных лабораторий, которые позволяют получать информацию о газовых и аэрозольных компонентах воздуха, а также ряде метеорологических параметров (температуре, относительной влажности и скорости движения воздуха и др.)

Аппаратура и вспомогательное оборудование для контроля параметров атмосферного воздуха представлены в работе [5]. Газоанализаторы, включенные в Госреестр средств из-

мерений, по своему назначению подразделяются на 4 группы:

- для контроля выбросов промышленных предприятий;
- для контроля транспортных выбросов;
- для контроля загрязнения атмосферного воздуха;
- для контроля запыленности атмосферы, выбросов и дымности транспортных средств.

Их номенклатура весьма разнообразна – от простых индикаторных трубок до сложных газоаналитических комплексов непрерывного действия. Для анализа загрязненности воздуха используются различные физико-химические методы (хроматографические, спектральные, электрохимические, хемилюминесцентные и др.). Некоторые методы контроля, типы пробоотборных устройств и газоанализаторов более подробно рассмотрены нами ранее [6].

При выполнении мониторинга атмосферного воздуха должное внимание необходимо уделять методикам выполнения измерений (МВИ) и используемым пробоотборным устройствам. Высокая эффективность МВИ может быть реализована только при условии соблюдения всех правил и процедур, обеспечивающих получение результатов измерения с заданной точностью. Отбор проб, их консервация, транспортировка и хранение являются важными этапами в мониторинге, так как результаты самого тщательно выполненного анализа теряют всякий смысл в случае неправильно проведенного пробоотбора [5,7].

Систематическое наблюдение за содержанием в атмосферном воздухе вредных веществ осуществляет Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Санкт-Петербургское ГУП «Минерал» назначено уполномоченным органом по ведению всех видов обязательного государственного экологического мониторинга. Основное направление этой работы – контроль качества атмосферного воздуха. Оценка качества атмосферного воздуха Санкт-Петербурга в 2012 году [3] проведена на основании данных, полученных от Автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ). В соответствии с Распоряжением Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга № 141-р от 18.11.2008 г. «Об автоматизированной системе мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга» работы по эксплуатации АСМ возложены на ГУП «Минерал».

В настоящее время АСМ включает 21 стационарную автоматическую станцию мониторинга загрязнений атмосферного воздуха. Для оценки качества и уровня загрязнения воздуха используются действующие на территории РФ гигиенические нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест и показатели, установленные Росгидрометом для сравнительной оценки состояния атмосферного воздуха относительно среднего уровня загрязнения по городам России. Учитываются также показатели качества атмосферного воздуха, установленные Директивами Европейского Союза.

Анализ данных показал [3], что суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух Санкт-Петербурга от стационарных и передвижных источников в 2012 году составил 492,3 тыс. т, в т.ч.:

- твердые вещества – 2,9 тыс. т;
- SO<sub>2</sub> – 7,6 тыс. т;
- CO – 358,0 тыс. т;
- NO<sub>x</sub> – 65,7 тыс. т;
- CH<sub>x</sub> – 10,6 тыс. т;
- ЛОС – 45,6 тыс. т (лёгкие органические соединения).

Суммарный рост выбросов от стационарных источников в 2012 году по сравнению с 2011 г. увеличился на 4 % (3 тыс. т), что обусловлено ростом промышленного производства в Санкт-Петербурге. Суммарные выбросы от автотранспорта выросли на 10,6 % (44,5 тыс. т), что является следствием роста парка автотранспортных средств.

Необходимо отметить, что Санкт-Петербург уже в течение многих лет относится к числу городов, где выбросы автотранспорта преобладают над выбросами от стационарных источников. Загрязнение атмосферы происходит за счет вредных веществ отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, мелкодисперсных твердых частиц, на поверхности которых могут сорбироваться различные токсичные и канцерогенные вещества, в том числе 3,4-бензпирен, весьма опасный для здоровья [8].

Концентрации NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> определялись [3] с использованием автоматических средств измерения; концентрации взвешенных частиц определялись с использованием систем автоматического пробоотбора; мониторинг 3,4-бензпирена проводился путем автоматического (программируемого) отбора проб и последующего анализа проб в лаборатории методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).



С 1996 г. в ОАО «НИИ Атмосфера» [3,9] функционирует в оперативном режиме, постоянно пополняется и обновляется компьютерный банк данных источников выбросов загрязняющих веществ Санкт-Петербурга и Ленинградской области. По состоянию на апрель 2013 г. в компьютерном банке данных содержатся сведения о параметрах выбросов 1826 промышленных предприятий города, 295 основных автомагистралей. Основными вкладчиками в выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов являются предприятия по производству, передаче и распределению энергии, газа и воды.

Проведенный анализ показателей качества атмосферного воздуха Санкт-Петербурга в 2012 г. позволяет сделать следующие выводы [3]:

– значения среднегодовых концентраций основных загрязнителей – оксида углерода (II), оксида серы (IV), взвешенных частиц, а также 3,4- бензпирена, ароматических углеводородов – не превышали уровня ПДК;

– наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха города вносят: оксиды азота, озон, взвешенные частицы.

Ситуация с загрязнением атмосферного воздуха в Ленинградской области рассмотрена в материале [4]. Необходимо отметить, что Ленинградская область занимает особое положение в Российской Федерации, поскольку здесь проходит государственная граница РФ с Европейским Союзом. Специфика региона как пограничного субъекта РФ предполагает существенную роль международных соглашений в области охраны окружающей природной среды (Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.), двухсторонние Соглашения между Россией и рядом зарубежных стран о сотрудничестве в области охраны окружающей среды).

Воздух многих городов Ленинградской области также сильно загрязнен как от собственных источников выбросов, так и за счет Санкт-Петербурга, зона влияния которого распространяется на десятки километров от города (атмосферный перенос загрязнителей).

Анализ результатов наблюдений [4] за загрязнением атмосферного воздуха на стационарных постах городов Выборг, Волхов, Волохово, Кингисепп, Кириши, Луга, Светогорск и Тихвин показал, что во всех городах загрязнение воздуха в 2011 году было низким. Значение индекса загрязненности атмосферы (ИЗА) составило менее 4,0.

Регулярные наблюдения за переносом загрязняющих веществ в приземном слое атмо-

сферного воздуха на распределенной сети наблюдений в местах размещения стационарных источников загрязнения городов Волхов (ОАО «Волховский алюминий»), Кириши (ОАО «Кинеф» и ГРЭС-19), Пикалево («Пикалевский глинозем»), Сланцы (ОАО «Сланцевский цемент», завод «Цесла»), Сосновый Бор (Ленинградская АЭС), Тихвин (ЗАО «Тихвинский завод транспортного машиностроения «Титран») и Тосно

(г. Никольское, ОАО «Ленстройкерамика») показали, что концентрации специфических примесей на границах санитарно-защитных зон указанных предприятий не превышали ПДК.

Наблюдения за химическим составом атмосферы [4] выполнялись в 2011 г. на 7 стационарных постах в 6 городах Ленинградской области. В 3 городах (Волосово, Волхов и Сланцы) наблюдения выполнялись эпизодически. Наблюдения проводились подразделениями Северо-Западного УГМС, филиалами ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» и санитарных лабораторий промышленных предприятий ОАО «Светогорск» и ЗАО «Тихвинский ферросплавный завод».

Результаты мониторинга позволили сделать вывод [4], что аэротехногенное загрязнение в области – умеренное и носит локальный характер, в основном, является проблемой для промышленных, горнодобывающих и перерабатывающих центров. К основным негативным тенденциям относятся: увеличение вклада в загрязнение воздушной среды автотранспорта, сохранение проблемы трансграничных переносов загрязняющих веществ.

Для решения поставленных задач в сфере охраны окружающей среды и обеспечения конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду Правительствами Санкт-Петербурга и Ленинградской области разрабатываются и реализуются долгосрочные целевые программы [3,4]. Снижение уровня техногенного загрязнения атмосферного воздуха, с учетом международных обязательств России, является общей стратегией развития Северо-Западного региона, которая может быть реализована при выполнении ряда условий:

- развитие международного сотрудничества в сфере реализации экологических программ и использования природоохранных технологий;
- участие в проведении государственной политики в сфере охраны атмосферного воздуха на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области;



- обеспечение устойчивого развития путем сочетания экологических, экономических и социальных интересов населения;

- выявление, пресечение и предотвращение нарушений законодательства в сфере природопользования и экологической безопасности (в т.ч. нарушений правил охраны атмосферного воздуха);

- участие в организации и проведении государственного мониторинга атмосферного воздуха;

- координация деятельности физических и юридических лиц в области охраны атмосферного воздуха;

- предотвращение экологически вредной деятельности, снижение негативных воздействий на окружающую среду на основе использования наилучших существующих технологий;

- информирование населения о состоянии атмосферного воздуха, степени его загрязненности и выполнении программ улучшения качества воздушной среды и соответствующих мероприятий;

- проведение мероприятий по защите населения в чрезвычайных ситуациях, представляющих угрозу для жизни и здоровья людей в результате загрязнения атмосферного воздуха;

- повышение экологической культуры населения, развитие системы экологического образования и воспитания.

В целях снижения негативного воздействия автотранспорта на экологическую обстановку в регионе предусматриваются следующие направления:

- развитие транспортной инфраструктуры и совершенствование организации движения;

- развитие общественного транспорта;

- подготовка и принятие мер по реализации экологически приемлемых видов моторного топлива;

- совершенствование системы эксплуатации и экологического контроля автотранспортных средств.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха от стационарных источников загрязнения включают в себя:

- закрытие или перепрофилирование экологически грязных производств;

- отказ от устаревшего оборудования и технологий, переход на современные безотходные и малоотходные технологии;

- сокращение использования нефтепродуктов и других видов топлива, сжигание которых приводит к загрязнению атмосферного воздуха;

- перевод технологического оборудования на ТЭЦ с жидкого и твердого топлива на газ;

- стимулирование производства и применения экологически безопасных видов топлива и других энергоносителей;

- реконструкция и ввод нового газоочистительного оборудования.

В заключение необходимо отметить [4], что поскольку прямые показатели по снижению антропогенных нагрузок по международным соглашениям определены для России в целом, необходима тесная координация действий двух субъектов Федерации – Санкт-Петербурга и Ленинградской области, в том числе и в политике инвестирования в природоохранные программы.

### Литература

1. Трушкина Л.Ю., Трушкин А.Г., Демьянова Л.М. Гигиена и экология человека (Учебное пособие).- Ростов н/Д: Феникс. 2003.- 448 с.
2. Штокман Е.А. Очистка воздуха (Учебное пособие).- М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов.- 2007.- 312 с.
3. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2012 году / Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина.- СПб: ООО «Сезам-Принт». 2013.-168 с.
4. Комитет по природным ресурсам Ленинградской области. Доклад «Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2011 году».- СПб: 2012.- Вестник Правительства Ленинградской области № 79. 2012.-19 с.
5. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под ред. Л.К. Исаева.- СПб: Эколого-аналитический информационный центр «Союз».-1998.- 896 с.
6. Зачиняев Я.В., Григорьева М.В., Рябченко О.И., Дмитриченко О.П. Современные методы и приборы контроля загрязнения воздушной среды // Матер. Межрегион. научно-практич. конф. V Кирилло-Мефодиевские чтения «Современная региональная образовательная политика как один из факторов обеспечения национальной безопасности страны».- 27 мая 2008 г. – Луга. 2008.- С.125-130.
7. Крылов А.И., Конопелько Л.А., Харитонов С.Г. Новые подходы к химико-аналитическим измерениям в экологическом мониторинге приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха. Тез. докл. 6 –ой Всерос. конф. по анализу объектов окружающей среды «Экоаналитика - 2006».- Самара. 26-30 сентября 2006 г.- Самара: СамГТУ. 2006.- С.180.
8. Денисов В.Н., Роголёв В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта.- Изд. 2-е.- СПб: МАНЭБ. 2005.- 312 с.
9. Недре А.Ю. Перспективы развития технической и методической базы контроля промышленных выбросов // Экология производства.- 2006.- № 12.- С. 36-41.



# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 621.311

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТОВ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРЕБРЕНИЯ ПРИ ОДНОМЕРНОЙ И ДВУХМЕРНОЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ

В.Ф. Бадах<sup>1</sup>, А.Б. Коновалов<sup>2</sup>, А.Д. Кузнецова<sup>3</sup>

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

В работе исследовалась возможность использования одномерных задач теплопроводности для оценки тепловой эффективности ребер различного профиля. Проведено сравнение результатов, полученных на основе решения одномерных задач, с результатами, полученными при решении двухмерных задач теплопроводности методом конечных элементов.

*Ключевые слова:* теплоотдача, теплопроводность, оребрение, эффективность.

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATIONS OF THERMAL EFFICIENCY AN OREBRE-NIYA AT ONE-DIMENSIONAL AND A TWO-DIMENSIONAL PROBLEM DEFINITION

V. F. Badakh, A.B. Konovalov, A.D. Kuznetsova  
*St. Petersburg state economical university (SPbSEU),  
191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21*

In work possibility of use of one-dimensional problems of heat conductivity for an assessment of thermal efficiency of edges of various profile was investigated. Comparison of the results received on the basis of the solution of one-dimensional tasks, with the results received at the solution of two-dimensional problems of heat conductivity by a method of final elements is carried out.

*Keywords:* thermolysis, heat conductivity, orebreniye, efficiency.

Одним из способов интенсификации теплообмена между двумя средами, разделенными непроницаемой стенкой является оребрение той поверхности стенки, на стороне которой коэффициент теплоотдачи меньше. Расчет теплопередачи от оребренных поверхностей представляет собой сложную математическую задачу, поэтому на практике используют, как правило, упрощенные методики расчета тепло-

вой эффективности оребрения. При этом обычно принимают следующие допущения [1,2]:

- а) процесс стационарен;
- б) теплопроводность материала ребра постоянна;
- в) внутренние источники тепла отсутствуют;
- г) температуры в основании ребра и окружающей среды постоянны;

<sup>1</sup>Бадах Вячеслав Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения», СПбГЭУ, моб. +7 921 185 31 62,

<sup>2</sup>Коновалов Александр Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения», СПбГЭУ, моб. +7 911 813 35 58, e-mail: Ctoubt@mail.ru;

<sup>3</sup>Кузнецова Анна Дмитриевна – доцент кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения», СПбГЭУ, моб. +7 921 332 03 28, e-mail: Ctoubt@mail.ru.

д) толщина ребра мала по сравнению с высотой и соответственно градиент температуры в направлении, перпендикулярном боковой поверхности, пренебрежимо мал; для кольцевых ребер предполагается условие осевой симметрии, а прямое ребро имеет неограниченную длину в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа (рис.1), т.е. температурное поле ребра одномерно;

е) теплоотдачей с торца можно пренебречь;

ж) коэффициент теплоотдачи по поверхности ребра постоянен.

Например, основное дифференциальное уравнение теплопроводности для ребра прямоугольного профиля при такой постановке имеет вид

$$\frac{d^2 \vartheta}{dy^2} - \frac{2\alpha}{\lambda \delta_0} \vartheta = 0, \quad (1)$$

где:  $\vartheta = T - T_{CP}$  – разность температур ребра и окружающей среды;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ребрения, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала ребра, Вт/(м·°C);  $y$  – координата, отсчитываемая от вершины ребра

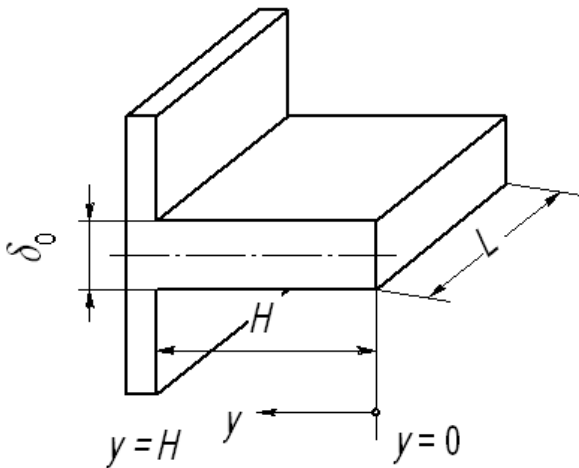


Рисунок 1. Продольные ребра прямоугольного и треугольного профиля

Общее решение этого обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами имеет вид

$$\vartheta = C_1 e^{my} + C_2 e^{-my} \quad (2)$$

где  $m = (2\alpha/\lambda \delta_0)^{0.5}$ , м<sup>-1</sup>;  $\delta_0$  – толщина основания ребра, м.

При граничных условиях  $\vartheta(H) = \vartheta_0$  и

$$\frac{d\vartheta(0)}{dy} = 0$$

решение уравнения (2) имеет вид

$$\vartheta(y) = \frac{\vartheta_0 \operatorname{ch} my}{\operatorname{ch} mH}, \quad (3)$$

а тепловой поток, передаваемый ребром через единицу длины, равен

$$q_0 = \lambda \delta_0 m \vartheta_0 \operatorname{th} mH, \quad (4)$$

где  $H$  – высота ребра, м.

Эффективность ребра определяется как отношение теплового потока, действительно передаваемого ребром, к тепловому потоку, который передавало бы такое же идеально проводящее ребро ( $\lambda = \infty$ ) с однородной температурой, равной температуре в основании ребра. Для продольного ребра прямоугольного профиля эффективность определяется по формуле

$$\eta = \frac{\operatorname{th} mH}{mH}. \quad (5)$$

Аналогично можно получить соответствующие выражения и в случае продольного ребра треугольного профиля (см. рис.1).

Тепловой поток, передаваемый ребром единичной длины  $L = 1$  определяется в этом случае по формуле

$$q_0 = \frac{2\alpha \vartheta_0 I_1(2mH)}{m I_0(2mH)}. \quad (6)$$

Эффективность ребра равна

$$\eta = \frac{I_1(2mH)}{mH I_0(2mH)}, \quad (7)$$

где  $I_0$  и  $I_1$  – модифицированные функции Бесселя 0-го и 1-го порядка соответственно.

Для радиального ребра прямоугольного профиля (рис.2) теплоотдача ребра равна

$$q_0 = 2\pi r_0 \delta_0 \lambda m \vartheta_0 \frac{I_1(mr_e) \cdot K_1(mr_0) - K_1(mr_e) \cdot I_1(mr_0)}{I_0(mr_0) \cdot K_1(mr_e) + I_1(mr_e) \cdot K_0(mr_0)}, \quad (8)$$

а эффективность вычисляется по формуле

$$\eta = \frac{2r_0}{m(r_e^2 - r_0^2)} \cdot \frac{I_1(mr_e) \cdot K_1(mr_0) - K_1(mr_e) \cdot I_1(mr_0)}{I_0(mr_0) \cdot K_1(mr_e) + I_1(mr_e) \cdot K_0(mr_0)}, \quad (9)$$

где  $r_0$  и  $r_e$  – внутренний и наружный радиусы ребра соответственно, м.

Для учета теплоотдачи с торца ребра часто используют метод Харпера-Брауна, при котором используют приведенные выше зависимости, в которых для учета теплоотдачи с торца используется фиктивная высота ребра.

Фиктивная высота ребра  $H_C$  принимается равной

$$H_C = H + \frac{\delta_0}{2}. \quad (10)$$

Большое число допущений, принятых при расчете тепловой эффективности ребер в одномерной постановке задачи, вызывает определенные сомнения в адекватности получаемых результатов. Для оценки правомочности использования приведенных выше зависимостей в работе с помощью некоммерческого пакета FreeFem++-cs 14.3 методом конечных элементов было исследовано влияние геометрических и физических параметров ребер плоской стенки и цилиндрической трубы на их тепловую эффективность.

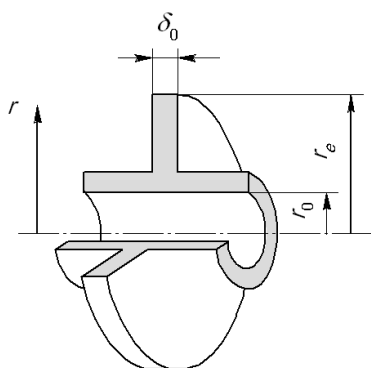


Рисунок 2. Радиальное ребро прямоугольного профиля

В случае плоской поверхности были рассмотрены ребра прямоугольной и треугольной формы (рис. 3а, 3б), для цилиндрической поверхности рассматривались только прямоугольные ребра (рис.3в).

При расчетах температура внутренней поверхности оребренной стенки принималась постоянной. На внешней поверхности ребра передача теплоты осуществлялась вследствие теплоотдачи.

Ребра плоской поверхности принимались бесконечно длинными, что позволило решать задачу в двумерной постановке. Для сокращения времени на расчет, учитывая симметрию, рассматривался только элемент, затухающий на рис. 3.

В случае плоской оребренной поверхности решалась следующая задача

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = 0 \quad (11)$$

со следующими граничными условиями

$$\vartheta(x,0) = T_{BH} - T_{CP}; \quad \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right|_{x=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right|_{x=s/2} = 0;$$

$$\lambda \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial n} \right|_{\Gamma} = \alpha \vartheta ,$$

где  $\partial \vartheta / \partial n|_{\Gamma}$  – производная по нормали к наружной поверхности ребра  $\Gamma$ , °С/м.

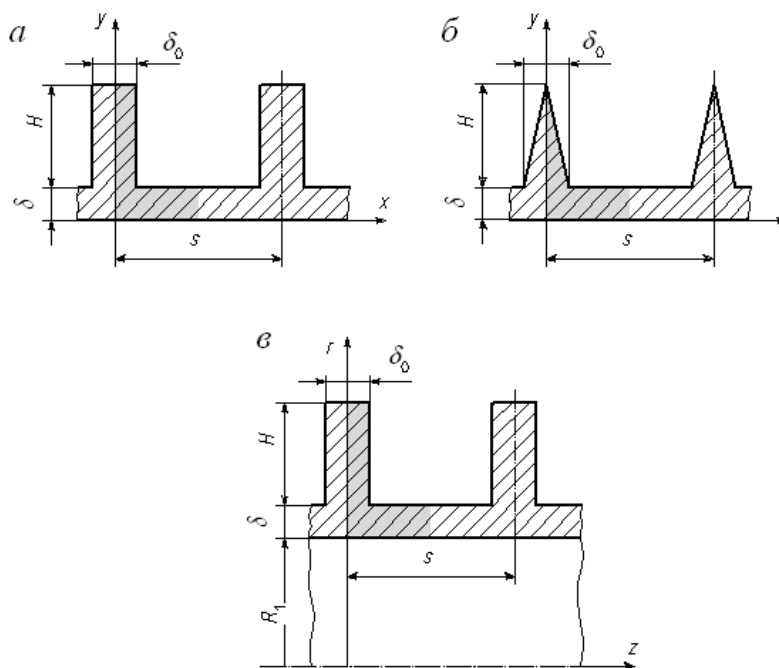


Рисунок 3. Схемы оребренных поверхностей

Для цилиндрической оребренной поверхности задача в цилиндрической системе координат при условии осевой симметрии формулируется следующим образом

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial^2 r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \vartheta}{\partial r} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} = 0. \quad (12)$$

Начальные и граничные условия имеют вид

$$\vartheta(R_1, z) = T_{вн} - T_{ср}; \quad \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right|_{z=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right|_{z=s/2} = 0; \quad \lambda \left. \frac{\partial \vartheta}{\partial n} \right|_r = \alpha \vartheta,$$

где  $R_1$  – внутренний радиус цилиндрической поверхности, м.

Для оценки возможности пренебрежения теплоотдачей с торца ребра были выполнены расчеты при условии теплоизоляции торца ребра. В табл. 1 приведены результаты расчетов теплоотдачи продольного прямоугольного ребра, выполненные по формулам (4) и (5) и методом конечных элементов (МКЭ).

Расчет по формулам (4) и (5) проводился при следующих исходных данных:  $\vartheta_0 = 80$  °С,  $\alpha = 10$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С),  $\delta_0 = 4$  мм. При расчете методом конечных элементов дополнительно использовались значения  $s = 20$  мм и  $\delta = 4$  мм.

Как следует из приведенных в табл.1 данных формула (4) дает несколько большие значения теплоотдачи ребра, чем полученные МКЭ. Это объясняется тем, что при двумерной постановке задачи температура в основании ребра не является однородной. При этом отклонения увеличиваются с увеличением высоты ребра и уменьшаются с увеличением коэффициента теплопроводности материала ребра.

Аналогичные расчеты были выполнены и для продольного ребра треугольного профиля. Результаты приведены в табл.2.

Таблица 1 – Результаты расчетов тепловой эффективности продольного прямоугольного ребра

H, мм	20		30		40		50	
	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ
$\lambda = 50$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	31,58	31,42	46,61	46,28	60,79	60,23	73,94	73,12
$\eta$	0,987	–	0,971	–	0,950	–	0,924	–
$\lambda = 200$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	31,89	31,85	47,64	47,56	63,16	63,01	78,37	78,14
$\eta$	0,997	–	0,993	–	0,987	–	0,980	–
$\lambda = 12800$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	32,0	32,00	47,99	47,99	63,99	63,98	79,97	79,97
$\eta$	1,0	–	1,0	–	1,0	–	1,0	–

Таблица 2 – Результаты расчетов тепловой эффективности продольного треугольного ребра

H, мм	20		30		40		50	
	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ
$\lambda = 50$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	31,38	31,44	45,96	45,86	59,67	59,12	71,42	71,01
$\eta$	0,981	–	0,958	–	0,928	–	0,893	–
$\lambda = 200$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	31,84	31,98	47,47	47,52	62,75	62,74	77,6	77,52
$\eta$	0,995	–	0,989	–	0,981	–	0,970	–
$\lambda = 12800$ Вт/(м·°С)								
$q_0$ , Вт/м	32,0	32,16	47,99	48,10	63,98	64,06	79,96	80,02
$\eta$	1,0	–	1,0	–	1,0	–	1,0	–

Результаты расчетов, выполненных для радиального прямоугольного ребра, приведены в табл.3. Также можно отметить незначительные отличия в результатах, полученных по формуле (8) и методом конечных элементов.

При расчетах принимались значения  $r_0 = 40$  мм и  $\delta = 2$  мм.

Для оценки правомочности использования метода Харпера-Брауна также были выполнены соответствующие расчеты. Результаты



для продольного прямоугольного ребра приведены в табл.4.

Таблица 3 – Результаты расчетов тепловой эффективности радиального прямоугольного ребра

H, мм	20		30		40		50	
	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ
$\lambda = 50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	9,89	9,85	15,96	15,86	22,44	22,26	29,08	28,77
$\eta$	0,984	–	0,962	–	0,930	–	0,890	–
$\lambda = 200 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	10,01	10,00	16,42	16,40	23,68	23,63	31,68	31,59
$\eta$	0,996	–	0,990	–	0,981	–	0,970	–
$\lambda = 12800 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	10,05	10,05	16,59	16,58	24,12	24,12	32,66	32,66
$\eta$	1,0	–	1,0	–	1,0	–	1,0	–

Таблица 4 – Результаты тепловой эффективности продольного прямоугольного ребра с учетом теплоотдачи с торца

H, мм	20		30		40		50	
	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ	ф-ла	МКЭ
$\lambda = 50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	34,64	34,46	49,52	49,16	63,51	62,93	76,43	75,60
$\eta$	0,984	–	0,967	–	0,945	–	0,919	–
$\lambda = 200 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	35,06	35,01	50,77	50,67	66,23	66,07	81,37	81,14
$\eta$	0,996	–	0,992	–	0,986	–	0,978	–
$\lambda = 12800 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$								
$q_0$ , Вт/м	35,20	35,20	51,19	51,19	67,18	67,18	83,17	83,17
$\eta$	1,0	–	1,0	–	1,0	–	1,0	–

В табл. 5 приведены результаты расчетов МКЭ теплоотдачи с боковых стенок  $Q_{\text{БОК}}$  и с торца  $Q_{\text{ТОР}}$  продольных прямоугольных ребер различной высоты  $H$ . Расчеты выполнены при следующих исходных данных: шаг  $s = 10$  и  $20$  мм, толщина стенки  $\delta = 4$  мм, толщина ребра  $\delta_0 = 4$  мм, коэффициент теплоотдачи  $\alpha = 10 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$ , коэффициент теплопроводности материала ребра  $\lambda = 50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ , температура внутренней поверхности стенки  $T_{\text{ВН}} = 100 \text{ °C}$ , температура окружающей среды  $T_{\text{СР}} = 20 \text{ °C}$ .

Из приведенных данных следует, что теплоотдача с торца ребра составляет около 9 % от общей теплоотдачи для низких ребер и уменьшается до 3 % для высоких ребер.

### Выводы

Результаты численных расчетов тепловой эффективности ребер различного профиля с использованием метода конечных элементов позволяют сделать вывод о том, что в исследованном диапазоне геометрических параметров ребер и теплофизических характеристик материала ребер результаты, полученные с использованием одномерных моделей теплопроводности ребер, незначительно отличаются от ре-

зультатов, полученных при двухмерной постановке задачи. В тоже время следует отметить, что использование метода конечных элементов позволяет не только значительно сократить временные затраты на проведение расчетов, но и рассматривать более сложные случаи постановки граничных условий.

Таблица 5 – Теплоотдача с торца и с боковых стенок продольного прямоугольного ребра

H	20.0	30.0	40.0	50.0	60.00
Шаг ребер $s = 10$ мм					
$Q_{\text{БОК}}$	31,35	46,12	59,99	72,78	84,39
$Q_{\text{ТОР}}$	3,11	3,02	2,91	2,78	2,64
Шаг ребер $s = 20$ мм					
$Q_{\text{БОК}}$	31,35	46,14	60,02	72,82	84,45
$Q_{\text{ТОР}}$	3,11	3,02	2,91	2,78	2,64

### Литература

1. Керн Д., Краус А. Развитие поверхности теплообмена. – М.: Энергия. 1977. 461 с.
2. Ройзен Л.И., Дулькин И.Н. Тепловой расчет оребренных поверхностей. Под ред. В.Г. Фастовского. – М.: Энергия. 1977. 256 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ И РАЗВИТИЕ БИОТОПЛИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.Г. Варехов<sup>1</sup>

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

В статье рассмотрен и проанализирован мировой опыт технологической диверсификации в сфере производства энергии. Показано, что такие классические технологии, как деструктивная гидрогенизация углей и газификация углей, имеющие длинную историю и в значительной мере утраченные в связи с нефтепереработкой и разработкой газовых месторождений, возрождаются на новой технологической основе. Проанализированы технологические приемы получения жидких топлив из биомассы различного происхождения. Приведены технологические схемы производства биотоплив трех поколений, использующие в качестве источника углерода природный растительный материал, отходы различных производств, а также биомассу водных организмов. Произведены многочисленные оценки объемов производства и стоимости синтетических топлив (диметиловый эфир, биодиметиловый эфир, биодизель, бензин и другие). Сформулированы условия для развития биотопливных технологий.

*Ключевые слова:* деструктивная гидрогенизация углей, газификация углей, биотопливные технологии, биотопливо, биодизель, биодиметиловый эфир.

## USE OF RENEWABLE POWER RAW MATERIALS AND DEVELOPMENT OF BIOFUEL TECHNOLOGIES

*A.G. Varekhov*

*St. Petersburg state economical university (SPbSEU),  
191023, St. Petersburg, Sadovaya str., 21*

There is considered and analysed world experience of technological diversification in the energy production sphere in the article. It is shown that classical technologies such as the destructive hydrogenation of coals and gasification of the coals that have a long history and have considerably lost in connection with oil processing and development of gas fields revive on a new technological basis. Some processing methods of receiving liquid fuels from biomass of various origin are analysed. The technological schemes of production of biofuels of three generations using a natural plant material, a waste of various productions, and a biomass of water organisms as a carbon source are provided. There are made numerous estimates of outputs and costs of the synthetic fuels (dimethyl ether, biodimethyl ether, the biodiesel, gasoline and others). The conditions for development of biofuel technologies are formulated.

*Keywords:* destructive hydrogenation of coals, gasification of coals, biofuel technologies, biofuel, biodiesel, biodimethyl ether.

Технологическая диверсификация в сферах производства энергии, добычи и использования традиционного энергетического сырья, а также изыскание новых его источников происходит во всем мире с огромной скоростью. Разные страны по-разному решают свои энергетические проблемы. Швеция, например, намерена к 2020-му году полностью отказаться от использования ископаемого углеводородного топлива в пользу биотоплива и использования энергии возобновляемых источников. Япония и Германия после Фукусимы намерены частично или полностью отказаться от ядерной энергетики. Замещение угля природным газом или так называемая «декарбонизация» китайской экономики могла бы серьезно улучшить экологическую обстановку во всем

мире. Доля газа в китайской экономике составляла к 2010-му году только 4%, а к 2020-му году по прогнозам достигнет 10%. Угольный рынок Китая в 7 раз превышает размеры мирового рынка сжиженного природного газа (СПГ), равного в настоящее время 300 млн. тонн ежегодно.

РФ, как хорошо известно, является крупнейшим мировым поставщиком энергетических ресурсов. Доля газа в российской экономике составляет около 50%, а доходы государства от продажи нефти и газа в 2013-м году составили 220 млрд. долл., но именно это рассматривается сегодня как одна из центральных проблем, замедляющих технологическое развитие страны.

<sup>1</sup>*Варехов Алексей Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Экономика природопользования и сервис экосистем" СПбГУСЭ, моб. +7 911 276 55 00, e-mail: varekhov@mail.ru*

Академик С.С.Наметкин говорил, что «нефтехимия – это искусство делать из нефти продукты высшей химической ценности». Академик Н.А. Платэ, многолетний директор Института нефтехимического синтеза (ИНХС) им. А.В.Топчиева, постоянно высказывался в том смысле, что для России, имеющей богатейший химический опыт, унижительно и непозволительно торговать сырой нефтью.

Опыт последних десятилетий показывает, что развитие даже дорогих и кажущихся убыточными технологий может стать вполне рентабельным. Например, технологии GTL (Gas-to-Liquid) получения жидких топливных углеводородов из природного газа могут быть приемлемыми несмотря на дорогое производство, поскольку доставка полученного таким способом продукта на большие расстояния обходится дешево. Получать из сжиженного газа бензиновые, дизельные или газойлевые фракции, аналогичные нефтяным, обходится дорого, однако это производство развито в Катаре с его огромными газовыми запасами и очень низкой себестоимостью добычи газа. В Швеции считают (концерн Scania), что этанол – наиболее экономичное топливо для общественного транспорта и мусороуборочных автомобилей. Поэтому, несмотря на технологические трудности, например, проблемы очистки, производство биотоплив быстро развивается. Объем мирового рынка биотоплива к 2012-му году составил 95,2 млрд. долл., а уровень производства в Евросоюзе составил (в нефтяном эквиваленте) примерно 10 млн. тонн.

Основными потребителями энергии являются промышленное производство, транспорт и теплоснабжение, в том числе и в особенности, коммунальное теплоснабжение северных стран, таких как Россия. Развитие топливных производств включает в себя три технологических направления, активно развиваемые в настоящее время: 1) деструктивная гидрогенизация твердых полезных ископаемых, 2) газификация твердых полезных ископаемых и разработка газогенераторных установок, 3) производство биотоплив. Первые два из них продолжают развитие относительно старых технологий, вытесненных, в значительной мере, сжиганием ископаемых топлив при минимуме технологического разнообразия. Последнее направление основано, во-первых, на принципе всесторонней экономии природных ресурсов и, во-вторых, на экологических концепциях.

1. Процесс деструктивной гидрогенизации углей равносителен процессу ожигения углей. На самом деле смысл процесса заключается в сочетании термического крекинга углеводородов с гидрогенизацией с целью получения жидкого топлива (бензинов). Технологии получения жидкого топлива из углей возникли уже к началу 20-го столетия, когда стало ясно, что

объемы нефтедобычи недостаточны для одновременного удовлетворения потребностей промышленного органического синтеза и топливных потребностей. История деструктивной гидрогенизации углей начинается с 1913 г., когда Ф. Бергиус в Германии предложил промышленный способ получения жидкого углеводородного топлива из углей. Известно [1], что соотношение «водород - углерод» в единицах (массовых процентах) 100г водорода на 1г углерода, обозначаемое как  $100 H/C$ , для бензинов состава  $C_5 - C_{11}$  равно 17-18; для сапропелитовых углей, отличающихся высоким содержанием водорода, – 9-12; для каменных и бурых углей – 5-9; для тощих каменных углей – 5-6, а для нефти 14-15. Таким образом, ясно, что для получения бензина из каменных или бурых углей необходима добавка 9-13% водорода. Процесс присоединения водорода протекает по свободнорадикальному механизму, сопровождающемуся ростом длины углеводородной цепи, при температуре 450-470°C, то есть существенно ниже температуры коксования и даже ниже температуры полукоксования, давлении 20-70 МПа и в присутствии катализатора (сульфат или оксид железа) в силу высокой энергии связи в молекуле водорода (432 кДж/моль). При этом энергия связи C – C (298 кДж/моль) меньше. Процесс включал также такие трудоемкие операции, как тонкое измельчение угля, а затем, в ранних вариантах технологии, растворение его в бензоле или смешивание с тяжелым антраценовым маслом, являющимся донорами водорода, а в более поздних вариантах – растворение в нафтенароматических углеводородах (комбинациях нафтеновых и ароматических колец), также являющихся одновременно донорами водорода.

Способ Бергиуса до сих пор считается одним из лучших для получения бензинов из угля и просуществовал в ФРГ до 50-х годов, но далее не выдержал конкуренции с более технологичной нефтепереработкой. Кроме того, его эффективность очень сильно зависит от применяемого катализатора.

Параллельно во всем мире развивался и хорошо известный процесс Фишера-Тропша [2] получения жидкого углеводородного топлива путем газификации твердых топлив с получением синтез-газа ( $CO - H_2$ ) и последующим синтезом жидких углеводородов  $(-CH_2 -)_n$ . Ф. Фишер и Г. Тропш из компании *Ruhrchemie* запатентовали способ в 1926 г. Известно, например, что бензин, произведенный по технологии Фишера-Тропша, использовался для развития наступательных действий германских армий в Великой Отечественной войне. С 1938г. по март 1945г. на 44-х немецких заводах, а также в Японии и во Франции, было произведено 21,5 млн. тонн так называемого эрзац-бензина. Процесс производился на катализаторе состава  $Co - Th - Mg$ , а выход бензина и

дизеля составлял соответственно 46% и 23%. Типичный состав продукта процесса Фишера-Тропша на современном предприятии (компания Kellogg-Synthol) с катализатором на основе железа включает в себя 33,4% бензиновых фракций состава  $C_5 - C_{11}$  и 5,1% дизельного топлива состава  $C_{12} - C_{20}$ . Остальное – низшие углеводороды и кислород - содержащие продукты (спирты, эфиры и их смеси). Процесс протекает при относительно низкой температуре (320-330°C), низком давлении (2,2 МПа) и при высоком значении мольного отношения в синтез-газе  $H_2 : CO$  (3:1). На сегодня в Южной Африке 4 завода производят 24 млн. литров ежесуточно синтетического бензина на основе процесса Фишера-Тропша с выходом бензина около 200г в расчете на 1 куб. метр синтез-газа. Отметим также, что в 2007-м году в Пекинском университете был осуществлен процесс Фишера-Тропша в водной среде с коллоидным катализатором на основе рутениевых нанокластеров, стабилизируемым водорастворимым полимером (поливинилфенол) [3]. При температуре в водном реакторе 150°C активность катализатора была в 35 раз выше, чем активность катализатора, нанесенного на поверхность. Этот процесс был безупречен с экологической точки зрения, поскольку все отходы процесса, включая катализатор, оставались в водном реакторе.

2. Другим активно развивавшимся технологическим процессом была газификация твердых топлив (углей). В Советском Союзе были хорошо изучены процессы получения синтез-газа, генераторного газа, коксового и доменного газов, а также разработаны принципы конструирования газогенераторов. В 50-х годах газогенераторный газ использовался как котельное и печное топливо, а также и для получения аммиака, метанола и синтетического жидкого топлива, но был вытеснен разработкой газовых месторождений. Газификация углей и разработка газогенераторных установок потеряли свое значение и сохранились только на сланцедобывающих предприятиях и частично с целью производства метанола. Интерес к газификации твердых полезных ископаемых стал актуальным для некоторых районов Восточной Сибири, далеких от газовых месторождений, но имеющих достаточно угля.

Все методы газификации сводятся к протеканию эндотермических реакций восстановления  $CO_2$  и  $H_2O$  за счет тепла сгорания части первичного топлива (угля). В газогенераторах на воздушном дутье восстановление  $CO_2$  и  $H_2O$  не превышает 35-40%. Для более глубокого протекания восстановительных реакций требуются очень высокие температуры (до 2000°C). Однако при воздушном дутье восстановительная зона газогенератора обогащается азотом. Например, при газификации антрацита на паровоздушном дутье выход полезно-

го продукта ( $CO + H_2$ ) составляет 41%, а выход азота составляет 52,6%. В более поздних установках на парокислородном дутье выход конечных продуктов и, в частности, азота сильно отличался:  $CO - 64%$ ;  $H_2 - 29%$ ;  $N_2 - 1%$ . В наиболее совершенной скоростной и полностью безотходной высокотемпературной технологии Koppers-Totzek [4] благодаря высокой степени измельчения угля (размер зерен менее 0,1 мм) выходным продуктом, кроме жидкой золы, являются только газовые составляющие. Производительность реактора объемом 28 куб. метров по сухому газу составляет 50000 куб. метров в час при расходе угля 560-660 кг на 1000 куб. метров газа. Содержание смеси  $CO + H_2$  составляет по объему 80-95%. Температура процесса – 1300-1700°C. Использование далее процесса Фишера-Тропша позволяет получать жидкое топливо.

Если газификация углей позволяет получить сначала весь спектр топливных газов, а затем и жидкое углеводородное топливо, то при использовании газообразного исходного продукта (природного газа) помимо прямого сжигания газа появляется большое разнообразие путей для получения разнообразных топлив. Отметим еще раз, что деструктивная гидрогенизация и газификация углей требуют предварительного ожигания твердого вещества угля путем растворения или приготовления коллоидных взвесей в органических маслах. Отметим также, что протекание эндотермических реакций при газификации происходит за счет теплоты сгорания части исходного топливного материала, то есть тепловых потерь. Хотя эти потери, являясь неотъемлемой частью процесса, частично рекуперировать, то есть используются в эндотермических восстановительных процессах, в общем энергетическом балансе они означают затраты энергии.

Развитию газовых технологий в направлении GTL (Gas-to-Liquid) препятствуют высокие цены на нефть. Так называемая «привязка» к нефти не позволяет снижаться ценам на газ. В основе американского ценового индекса (Hub) лежит линейная зависимость стоимости единицы тепловой энергии (1млн.ВТУ, то есть 0,238Гкал или 1 Гкал=4,2млн.ВТУ) от рыночной стоимости 1 барреля нефти. Эта зависимость немного отклоняется от линейного закона (в сторону уменьшения стоимости тепла) при стоимости барреля нефти ниже 20-25 долл. (поддержка производителя) или выше 75-80 долл. (поддержка потребителя). В соответствии с американским индексом 1 млн. ВТУ оценивается в 4-5 долл. за 1млн. ВТУ. С другой стороны, азиатский (японский) индекс JCC соответствует стоимости 1 млн. ВТУ, равной 15-17 долл. Пока цена нефти продолжает оставаться неизменной, а цена СПГ (сжиженного природного газа) в силу «привязки» не будет падать даже при быстром росте предложений по по-



ставкам СПГ. Кроме того, слишком велика разница в ценовых индексах. Это сдерживает развитие GTL- технологий, поскольку сжигать газ и продавать СПГ выгоднее, чем делать из него бензин или дизель на дорогах предприятиях, работающих по этим технологиям. Производство газового бензина, как уже отмечалось выше, имеет место в Катаре исключительно благодаря предельно низкой себестоимости добычи газа. Точно так же низкая внутренняя цена газа в США (4 долл. против 15-17 долл. так называемой азиатской цены) стимулирует развитие технологических цепочек. Это относится к технологиям (например, синтез метанола), связанным с процессом Фишера-Тропша: паровая конверсия метана ( $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$ ); парциальное окисление метана кислородом ( $2CH_4 + O_2 = 2CO + 4H_2$ ); конверсия водяного пара ( $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ ); синтез метанола ( $2H_2 + CO = CH_3OH$ ) и других. Еще далее, многие фирмы (например, Mobil, США) развивают технологию получения диметилового эфира путем дегидратации метанола ( $2CH_3OH = H_3C - O - CH_3 + H_2O$ ) на цеолитном катализаторе ZSM-5, содержащем добавки вольфрама и молибдена. Еще один процесс дегидратации на том же катализаторе позволяет получить бензин с 80%-м весовым содержанием пентана. Получение бензина из метанола (процесс Mobil), то есть конверсия метанола или диметилового эфира в смесь углеводородов, идентичных высокооктановым компонентам автомобильного бензина, начало развиваться с 1975г.

Для азиатской цены 15 долл. за вычетом расходов на газификацию, транспортировку и ожигание стоимость 1 млн. BTU оказывается равной примерно 9,5 долл., что делает крупномасштабное применение этих технологий невыгодным. Отметим, что в России отсутствует промышленное производство диметилового эфира из синтез-газа [5].

Диметиловый эфир ( $H_3C - O - CH_3$ ) представляет собой экологически чистое альтернативное дизельное топливо с теплотой сгорания  $30 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$  (для нефтяной дизельной фракции -  $42 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$ ), цетановым числом, равным 55 (для нефтяного дизеля -  $38 \div 53$ ) и отсутствием серы и окислов азота в выхлопных газах. Ожигание диметилового эфира требует давления выше 5 бар, что радикально снижает стоимость его транспортировки. Мировое производство ДМЭ около 5млн. тонн в год сосредоточено, в основном, в Китае и основано на использовании углей. Китай намерен к 2020-му году увеличить производство ДМЭ, основанное на углях, до 20млн. тонн.

Химический реактор сжатия (ХРС) разработки Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева представляет собой модернизированный дизельный ДВС с высокой степенью сжатия (73 против стандартного значения

28) и предназначен для конверсии углеводородных газов (включая шахтный метан, попутные нефтяные газы и другие источники) в метанол, диметиловый эфир и высокооктановый бензин [6]. Прототипом разработки послужил газовый 8-цилиндровый V-образный двигатель мощностью 300 л.с. фирмы «Ingersoll Rand», работающий на богатой смеси газа коксовых производств с обогащенным кислородом воздухом.

3. Получение синтетических топлив из биомассы (совокупность технологий BTL, Biomass-to-Liquid) началось сравнительно давно, а за два последних десятилетия имело насыщенную и плодотворную историю. Ферментативный метод [7] получения бутанола (вместе с ацетоном и этанолом) из кукурузной патоки с использованием *Clostridia acetobutylicum* известен с 1916г., однако с начала 50-х годов получение бутанола из нефти стало более дешевым, чем его производство из сахара. Последующее применение процесса Фишера-Тропша показало возможность создавать метанол, а затем и смесь топливных углеводородов, из любого биоорганического материала.

Обычно выделяют [8] три поколения биотоплив и три технологических направления, которые развиваются параллельно. В первом поколении ( $G_1$ ) источником углерода были сахара, липиды, крахмал, полученные из натурального растительного материала (кукуруза, рапс, подсолнух, соя и другие), используемого в различных пищевых производствах без ущерба для пищевых потребностей. Типичные химические продукты переработки – метиловые эфиры жирных кислот (FAME). Во втором поколении ( $G_2$ ) как источники углерода использовались целлюлоза, лигнин, пектин из отходов сельскохозяйственных производств, лесопереработки, лигноцеллюлозное сырье (пшеничная солома, трава). Для третьего поколения ( $G_3$ ) характерны морской фитопланктон, водоросли, вся совокупность водных автотрофов, но не гетеротрофные организмы, нуждающиеся для производства биотоплив в сахарах или целлюлозе. Для сравнения целесообразно отметить, что с площади в 1 гектар, засеянной соей, можно получить около 80 литров биотоплива в год; при засеве рапсом, характерным, в частности, для России, – 230 литров; для водорослей, культивируемых в мелководных открытых прудах, – примерно 16 тыс. литров или 15 тонн биотоплива с гектара в год. Такие популярные разновидности, как *Chlorella* или *Scenedesmus* содержат, соответственно, 30% и 45% масла по сухому весу. Основное направление развития состоит в увеличении содержания в водорослях масел (жирных кислот). Эта работа связана, прежде всего, с поисками штаммов водорослей с наибольшим содержанием масла, которое может достигать до 70% по сухому весу [9].

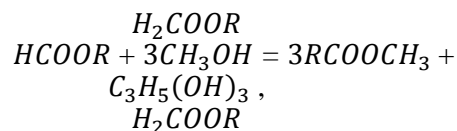


К 2009-му году производство биотоплива всех видов в Европейском Союзе составило 9,046 млн. тонн ежегодно, причем в Германии этот уровень был равен 2,54 млн. тонн, а в Швеции (совместно с Данией) – 0,24 млн. тонн. В расчете на душу населения стран эти значения вполне сопоставимы.

Развитие освоения новых топливных технологий в направлении использования биомассы удобно проследить на примере, вероятно, самой продвинутой в этом отношении Швеции. Исходным пунктом развития биотопливных технологий, помимо энергетической выгоды, были начавшиеся изменения климата, связанные с сжиганием ископаемого топлива, и деградация окружающей среды. Этот пример может стать существенным и для Северо-Запада РФ, включая Санкт-Петербург. Уже к 1999г. в Швеции кроме стандартного состава энергетических источников (35%- ядерная энергия, 32% - нефть; 4% - уголь и 11%- гидроэнергия) 14% в общем энергетическом балансе приходилось на биотопливо [10]. Однако уже к 2002г. энергетический эффект биомассы составлял 86 ТВт·ч (примерно 70млн. Гкал), что соответствовало росту, по отношению к 1999-му году, на 44%. Если оценить годовую потребность в отоплении на одного человека в год в 5-6 Гкал (примерно соответствует Санкт-Петербургу, с учетом больших тепловых потерь), то энергии биотоплива оказывается достаточно для отопления всего населения страны. Источники тепловой энергии биомассы рассмотрены [10] следующие: 39%- отходы целлюлозной промышленности; 14%- древесно-стружечные отходы в индивидуальных домах; 24% – отходы деревообрабатывающей промышленности; 23% - биомасса придомовых садовых участков. В Швеции были ясно сформулированы условия и предпосылки для развития биотопливных технологий: 1. Наличие достаточно развитой деревообрабатывающей промышленности; 2. Централизованная система теплоснабжения (в Швеции примерно 39%); 3. Снижение налогов на производство биотоплива с одновременным увеличением налогов (на 30-160%) на использование ископаемых топлив. Этот налог определяется в Швеции содержанием в топливе углерода, но это правило не распространяется на биотопливо.

Биотопливные технологии первого поколения используют растительные жирные кислоты. В Европе, а также и в РФ наиболее подходящим для производства биотоплив считается рапсовое масло. Все растительные масла содержат сложные эфиры глицерина. Соответственно, биодизелем называют алкидные эфиры жирных кислот, получаемые переэтерификацией природных масел и жиров низшими спиртами (метанолом) в присутствии катализаторов. Продуктами этого процесса являются метиловые эфиры жирных кислот и глицерин.

Жирные кислоты рапсового масла: олеиновые мононенасыщенные – до 56-65%; линолевые полиненасыщенные – 30%; насыщенные (считающиеся неприемлемыми в пищевом рационе) – 5-7%. Производство биодизеля из рапсового масла включает в себя отжим из семян масла, содержащего глицериды жирных кислот; очистку масла; реакцию переэтерификации с добавлением метанола (с избытком) и катализаторов; отгонку избыточного метанола и очистку конечного продукта. Метиловые эфиры жирных кислот (МЭРМ, FAME) рапсового масла могут быть использованы на 100% в грузовых автомобилях и тракторах и в качестве 5%-ной добавки для двигателей легковых автомобилей (так называемый биодит). Ниже представлена реакция переэтерификации глицеридного эфира эруковой (цис-13-докозеновой) мононенасыщенной кислоты  $C_{21}H_{41}COOH$ , относящейся к группе олеиновых кислот. Содержание ее в рапсовом масле может достигать до 65%.



где  $R - (CH_2)_{11}HC = CH(CH_2)_7CH_3$ .

Получение экологически чистого дизельного топлива обязательно требует освобождения масел от всех возможных примесей. Технология водородной очистки масел (НВО, Hydrotreated Vegetable Oils) предусматривает каталитическое ( $NiMo, CoMo$ ) удаление связанного кислорода путем образования воды ( $H_2O$ ); серы с образованием сероводорода ( $H_2S$ ); азота с образованием аммиака ( $NH_3$ ); галогенов, например, хлора с образованием хлористого водорода ( $HCl$ ) и других примесей [11].

До 2009-го года производство биодизеля в России отсутствовало, однако в настоящее время Минсельхоз РФ планирует довести к 2020-му году выпуск рапсового масла с целью переработки в биотопливо до 2,5 млн. тонн. К 2006-му году в Германии вырабатывалось 2662 тыс. тонн биодизеля; в Италии – 857 тыс. тонн; во Франции – 775 тыс. тонн. Стоимость 1 литра биодизеля к 2010-му году в Германии составляла 1,1 евро, а общее число биотопливных заправок станций – примерно 2000. Стоит отметить, что в России площадь плодородных земель составляет 1219 тыс. кв. километров, а в Европе при вчетверо большем населении – 850 тыс. кв. километров. В целом же, более предпочтительным по сравнению с выращиванием специально предназначенных для производства биотоплива сельскохозяйственных культур (в основном, сои, кукурузы и рапса) признается использование сырья второго поколения, то есть, прежде всего, целлюлозной биомассы.

Производство целлюлозы и отходы этого производства породило множество биотопливных технологий, использующих отходы

целлюлозной промышленности. Щелочная делигнификация древесины или сульфатная варка целлюлозы после отделения белого щелока, содержащего основной продукт (безводный полисахарид  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ ), дает множество полезных отходов (сульфатный лигнин, талловое масло, канифоль, скипидар, метанол и многие другие), содержащихся в черном щелоке. Основным продуктом процесса целлюлоза (бумага) и, соответственно, отходы промышленности производятся во всех странах в огромных количествах. В России объем производства составлял к 2009-му году 6,6 млн. тонн, а в США примерно в 10 раз больше. Интересно отметить, что в промышленности крупнейших стран-производителей (США, Канада) за последнее десятилетие производство целлюлозы медленно, но монотонно падало, но в России, также относящейся к числу крупнейших производителей, медленно росло.

Отметим частично уже упоминавшуюся технологию НВО получения биодизеля из гидроочищенного таллового масла. Сравнительная характеристика дизельных топлив (алканов), полученных в технологии НВО, и метиловых эфиров, полученных путем переэтерификации глицеридов метанолом, сводится к следующим основным оценкам. Низшая теплота сгорания алканов НВО составляет  $44 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$  против  $37\text{-}38 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$  для метиловых эфиров; цетановое число 70-90 для алканов НВО против 50-65 для метиловых эфиров [12].

Отметим также технологию второго поколения производства биодиметилового эфира (BioDME) из черного щелока. Технология основана на использовании черного щелока целлюлозного производства как целостного органического субстрата без разделения на составные части, то есть лигнин (37,5%), сахарные кислоты состава  $C_6H_{10}O_8$  (23%), низшие (алифатические) жирные кислоты (15%), полисахариды (3%) и другие компоненты. Технология предусматривает возвращение черного щелока в варочный котел, получение синтез-газа и далее диметилового эфира, как это представлено выше. Теплота сгорания конечного продукта составила примерно  $29 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$ ; цетановое число – 55-60. На сегодня единственный завод в мире по производству BioDME из возобновляемого сырья (черный щелок) находится в Швеции (Piteå, Sweden). Первый объем продукции был выпущен на этом заводе в 2011-м году. Тогда же концерн Volvo выполнил полевые испытания нового топлива.

Переход к новым биотопливным технологиям происходит со все возрастающей скоростью, несмотря на высокую стоимость соответствующих предприятий. Крупнейшими потребителями биотоплив являются США (45%) и Бразилия (23%) почти исключительно благодаря использованию топливного этанола.

Доля Евросоюза составляет около 17%. Российский рынок биотоплив развивается медленно. Есть много примеров торможения развитию биотопливной энергетики. Например, предприятие «Биохимзавод» по производству топливного этанола в Кирове так и не было запущено полностью.

Развитие биотопливных технологий во многом связано с использованием отходов различных производств и потому прекрасно сочетается с задачами защиты окружающей среды от загрязнений. Постепенно складывается убежденность в том, что альтернативная энергетика должна и может основываться не только или даже не столько на использовании ветра или солнечной энергии, сколько на разработке биотоплив. Неиспользование биотопливных технологий становится признаком хозяйственной отсталости.

### Литература

- 1.Рябов В.Д. Химия нефти и газа. М.: ИД «Форум», 2009.-336с.;
- 2.Шелдон Р.А. Химические продукты на основе синтез-газа. Пер. с англ. Под ред. С.М. Локтева. М.: Химия, 1987.- с.248;
- 3.Angewandte Chemie Int. Ed. 2007, DOI: 10.1002/anie. 20070348;
- 4.Козлов С.Н., Фоминых А.В., Филимонова И.Н. Высокотемпературные установки и технологии. Бийск: Изд. Алтайского Технологического Университета им. И.И.Ползунова, 2011;
- 5.Косова Н.А. Процесс получения диметилового эфира из синтез-газа на промышленных катализаторах синтеза и дегидратации метанола. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. хим. наук. Томск, 2011.6.Патент РФ №2129462. Химический реактор сжатия для получения синтез-газа. Заяв. 27.04.1999; (ru.patent.info/21/25-29/2129462.html);
- 7.Патент США №1315585 Н. Weizmann. Ферментативный способ получения бутанола с использованием *Clostridia acetobutilicum*;
8. Production of Liquid Biofuels. Technology Brief. Publ. Int. Renewable Energy Agency (IRENA),2013;
- 9.Chisti Y. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances. 2007, 25(3), pp.294-306;
- 10.Johansson B. Biomass in Sweden – Historic Development and Future Potential under new Policy Regimes. Environmental and Energy Systems Studies, Lund Univ., 2004;
- 11.Conakci M., Van Gerpen J. Biodiesel Production from Oils and Fats with HighFree Fatty Acids. Transaction of the American Society of Agricultural Engineers. 2001, vol.44, №5,pp.1429-1436;
- 12.Sunde K., Brekke A., Solberg B. Environmental Impacts and Costs of Hydrotreated Vegetable Oils, Transesterified Lipids and Woody BTL. A Review. Energies, 2011,(4), pp. 845-877.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫПЕЧКИ МЕЛКОШТУЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Г.В.Алексеев<sup>1</sup>, Е.Н.Ивлева<sup>2</sup>, А.С.Иванова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21;

<sup>1,2</sup>Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологии,  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д.9

В статье рассматриваются вопросы создания технологического оборудования для выпечки заготовок открытых пирогов, типа «ватрушка», с начинкой из растительных, рыбных и мясных продуктов. Приводятся сведения о конструкции линии и технологии изготовления такого типа хлебобулочных изделий в непрерывном цикле, а также конструкциях обеспечивающих устройств и механизмов.

*Ключевые слова:* технологическое оборудование, обработка пищевых материалов, открытые пироги, технология непрерывного изготовления хлебобулочных изделий.

## AUTOMATION OF THE BAKING OF PIECE BAKERY PRODUCTS

G.V.Alekseev, E.N.Ivleva, A.S.Ivanova

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, d.9

In article are considered questions of the making the technological equipment for baking stocking up opened pie, type "vatruschka", with stuffing from vegetable, fish and meat products. Happen to the information about designs of the lines and technologies fabrication such type bakery products in unceasing cycle, as well as design providing device and mechanism.

*Keywords:* technological equipment, processing food material, opened pies, technology of the unceasing fabrication bakery product.

В настоящее время крупяные и хлебобулочные изделия составляют около 50% рациона многих категорий населения. Такие объемы потребления хлебобулочных изделий ставят проблемы всемерного расширения их ассортимента, причем не только в «домашнем» питании, но и в предприятиях быстрого обслуживания, школах, больницах и других социально ориентированных учреждениях.

Исследования натуральных объектов представляют значительный интерес, их результаты наиболее ценны и таких исследования в настоящее время широко проводятся. Однако испытание натуральных объектов связано с большими трудностями. При таких испытаниях в большинстве случаев отсутствует возможность детального исследования отдельных факторов,

что не позволяет глубоко разобраться в сложной картине явлений, которая может затемняться рядом побочных процессов.

При экспериментальном исследовании процесса формования тестовой заготовки известны параметры, определяющие данный процесс.

То есть при составлении физической модели процесса мы сможем сформулировать его математическое описание [1-3].

Рассмотрим процесс приготовления таковой заготовки в форме, изображенной на рисунке 1.

Обозначим  $d$  – диаметр цилиндрического насадка дозатора, а  $D$  – диаметр тестовой заготовки для укладки начинки. Толщину заготовки, высоту и ширину буртика будем считать одинаковыми и равными  $\delta$ .

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

<sup>2</sup>Ивлева Елена Николаевна – аспирант кафедры Товароведение и экспертиза потребительских товаров СПбГЭУ, моб.+7 921 350 18 76;

<sup>3</sup>Иванова Алина Сергеевна – аспирант кафедры "Процессы и аппараты пищевых производств" НИУ ИТМО, Институт холода и биотехнологий, моб.+7 911 283 14 48.

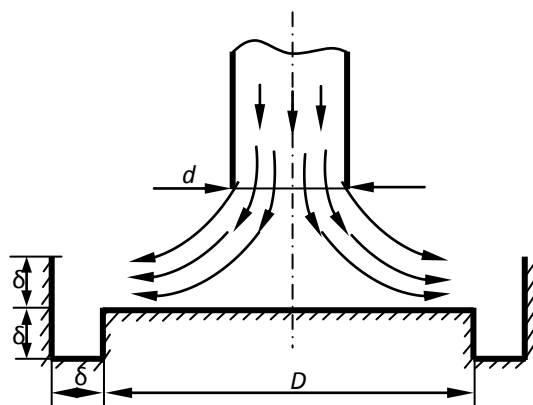


Рисунок 1. Форма для приготовления тестовой заготовки

Определим время заполнения формы из следующих соображений.

Пусть  $V_1$  – скорость течения жидкого теста в канале дозатора,  $V_2$  – радиальная скорость растекания по круговой части формы и  $V_3$  – радиальная скорость растекания по кольцевой части формы. В первом приближении положим, что толщина растекающегося слоя теста по круговой части формы –  $\delta$ , а толщина растекающегося слоя по кольцевой части формы –  $2\delta$ .

Из закона сохранения массы теста  $Q_1=Q_2$  для вытекающего и растекающегося теста, при этих допущениях имеем

$$\frac{V_1 \pi d^2}{4} = \pi D \delta V_2. \quad (1)$$

В момент касания тестом формы очевидно  $d=D$  и поэтому при  $t=0$  справедливо выражение

$$V_{20} = V_1 \cdot \frac{d}{4\delta}. \quad (2)$$

При достижении фронтом растекающегося теста границы круговой области, то есть при  $t=t_1$

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{d^2}{4D\delta}. \quad (3)$$

Считая движение равнозамедленным, из соответствующих соотношений кинематики перемещения фронта вычислим время  $t_1$

$$t_1 = \frac{4D\delta}{V_1 d} \cdot \frac{D-d}{D+d}. \quad (4)$$

На границе круговой и кольцевой областей формы также выполняется закон сохранения массы. В этом случае он будет иметь вид  $Q_2=Q_3$  или

$$\pi D \delta V_2 = \pi D_\delta 2\delta V_3, \quad (5)$$

где  $D_\delta$  – текущий диаметр по кольцевому зазору.

Учитывая, как и ранее, что на границе двух участков  $D = D_\delta$ , начальная скорость на кольцевом зазоре определяется соотношением

$$V_{30} = \frac{V_2}{2} = V_1 \cdot \frac{d^2}{8D\delta}, \quad (6)$$

Для равнозамедленного движения на участке кольцевого зазора время перемещения определим так же, как для круговой области из уравнений кинематики. В результате это время определится соотношением

$$t_2 = \frac{16\delta(D+\delta) \cdot D\delta}{V_1 \cdot d^2 \cdot (2D+\delta)}. \quad (7)$$

Общее время заполнения формы можно вычислить суммированием  $t_1$  и  $t_2$  из (4) и (7) в виде

$$t = \frac{4D\delta}{V_1 \cdot d} \left[ \frac{D-d}{D+d} + \frac{4\delta(D+\delta)}{d(2D+\delta)} \right]. \quad (8)$$

Вычисление времени заполнения формы, необходимое для проектирования соответствующего технологического оборудования, как видно из последней формулы, обусловлено значением  $V_1$ .

Выбор формы тестовой заготовки («перевернутая тарелка») обеспечивает идеальное заполнение застойных зон по малому  $D$  и большому  $(D+2\delta)$  диаметрам, однако затрудняет ее выпечку.

Для решения этой задачи и повышения производительности процесса нами была предложена конструкция автоматизированной линии с рядом вспомогательных устройств [4-6].

Общая схема автоматизированной линии приведена на рисунке 2.

Печь конвейерная кондитерская, включает в себя горизонтальный трехсекционный конвейер в виде секции подготовки тестовой заготовки в форме 1, туннельной печи для ее термообработки 2 и секции выгрузки изделия 3, а также вертикальный конвейерный блок подготовки форм, все секции горизонтального конвейера термоизолированы друг от друга, а вертикальный конвейерный блок подготовки форм 5 снабжен шарнирно установленными электромагнитными захватами в виде закрепленных на осях 12 соленоидов 11 и установленных на этих осях с возможностью возвратно поступательного движения, ограниченного концевыми микровыключателями 10, магнитных захватов 9, опертых посредством пружин 8 на жестко соединенные с ними толкатели 6, с боковой поверхностью эквидистантной вертикальным оболочкам форм 7, свободно установ-



ленным на плоских поддонах. магнитные захваты 9 снабжены стыковочными пластинами 15, а над секцией подготовки тестовой заготов-

ки в форме 1, последовательно размещены распылитель жиросодержащей смазывающей среды, например лецитина, 14 и дозатор теста 13.

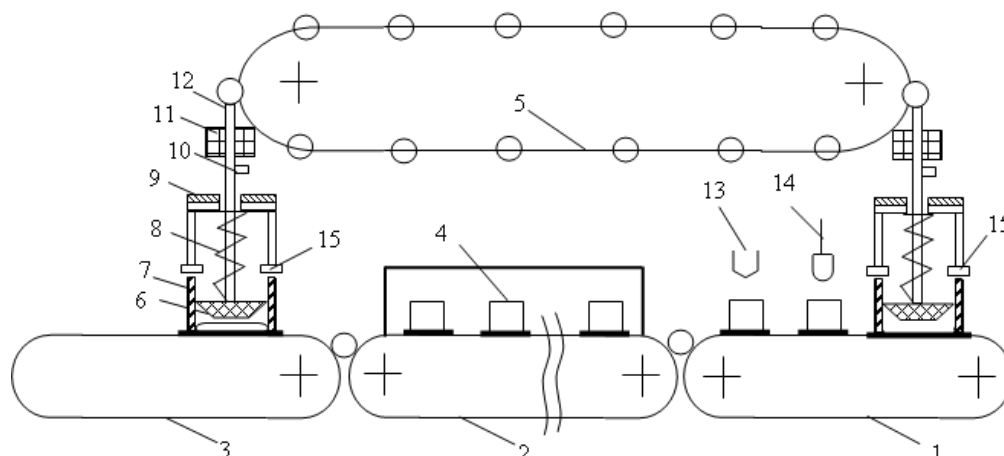


Рисунок 2. Общая схема автоматизированной линии производства хлебобулочных изделий

Работает заявляемое устройство следующим образом. На внутреннюю поверхность формы, состоящей из вертикальной оболочки формы 6 и плоского поддона, размещенной на конвейерной ленте секции подготовки тестовой заготовки 1 через распылительную головку 14 наносят жиросодержащую смазывающую среду, например лецитин. Далее при перемещении формы на конвейерной ленте справа налево она попадает под дозатор 13 и заполняется необходимым количеством теста. При перемещении формы с тестом 4 внутри туннельной печи 2 она подвергается температурному воздействию, в результате чего тесто превращается в готовое изделие. Температурное воздействие на готовое изделие прекращается при дальнейшем перемещении формы на конвейерной ленте секции выгрузки изделия 3. В этот момент включается соленоид 11, который генерируя магнитное поле, заставляет двигаться магнитный захват 9 вниз до соприкосновения стыковочными пластинами 15 с вертикальной оболочкой формы 7. Толкатель 6, опирающийся посредством пружины 8 на магнитный захват 9, создает при этом определенное давление на выпеченное изделие. При дальнейшем увлечении оболочки 7, находящейся в магнитном контакте со стыковочными пластинами 15, за счет вращения конвейерного блока подготовки форм 5, толкатель 6 отделяет выпеченное изделие от формы 7. После перемещения магнитного захвата 9 с формой 6 в зону секции подготовки тестовой заготовки 1 толкатель 6 упирается в плоский поддон, пытаясь переместить магнитный захват 9 вверх и сжимая пружину 8. Это с помощью концевого выключателя 10 отключает соленоид

11, что прекращает воздействие магнитного поля, и оболочка 7 за счет центрирующего воздействия эквидистантной поверхности толкателя 6 устанавливается точно по центру плоского поддона. Далее процесс повторяется.

Одним из факторов препятствующих автоматизации процесса выпечки изделий является отсутствие устройств обеспечивающих приготовление начинки и ее загрузку в предварительно подготовленные заготовки.

Для обеспечения подготовки начинки разработаны устройства, измельчающие растительное сырье [7-10].

В качестве примера приведем на рисунке 3 схему одного из таких устройств.

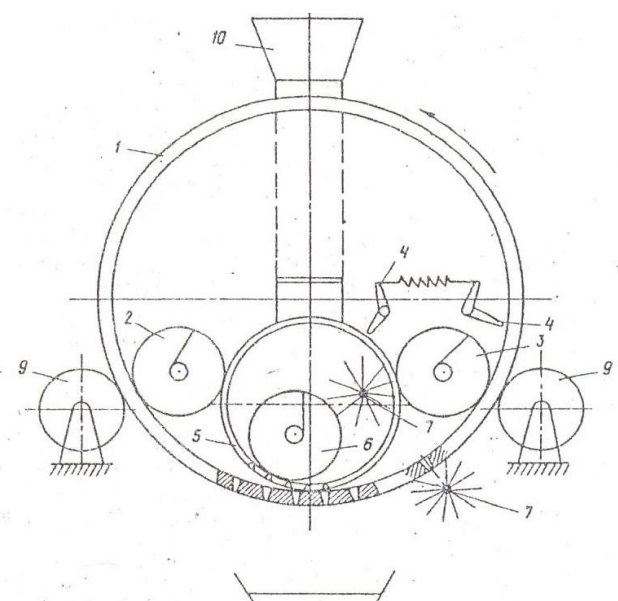


Рисунок 3 Установка для приготовления картофельного пюре



Не менее важным обстоятельством обеспечения работоспособности автоматизированной линии является наличие специальных дозаторов для наполнения тестовой основы начинкой [11-13].

Рисунок 4 отображает одну из схем такого дозирующего устройства.

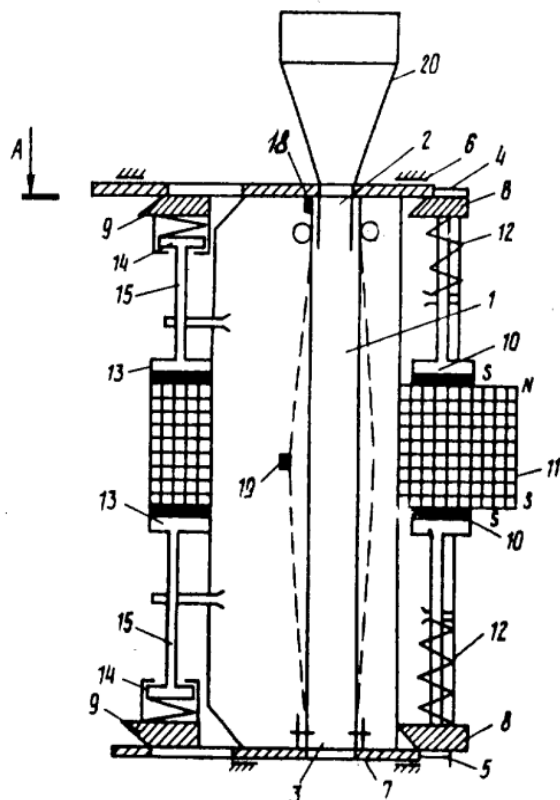


Рисунок 4. Устройство для объемного дозирования

Наконец, необходимо обеспечить определенный режим термообработки заготовок, а готовую продукцию упаковать и отправить потребителю. Для этой цели нами разработаны устройства нагревающего воздух в печи, устройства для запечатывания упаковки и приспособление для упаковки продукции [14-16].

Комплекс предлагаемых технических решений с учетом вариативности условий производства позволяет реализовать автоматизированную выпечку мелкоштучных хлебобулочных изделий и наиболее полно удовлетворить запросы потребителя.

## Литература

1. Алексеев Г.В., Иванова А.С. Течение неньютоновской жидкости в канале сложной формы (на примере тестовых заготовок). Вестник Российской академии естественных наук, 2006, вып. 11(1), С.59-61
2. Алексеев Г.В., Иванова А.С. Моделирование процесса натекания неньютоновской жидкости на жесткую преграду. Вестник Международной академии холода. 2012. № 1. С. 34-35.
3. Алексеев Г.В., Ивлева Е.Н. Влияние характеристик теста на скорость заполнения формы/ - Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 1. С. 26.
4. Алексеев Г.В., Метель С.Н. А.с.№1353390(СССР).Устройство для выпечки полуфабриката из теста/ - Оpubл. БИ.№43, 1987
5. Алексеев Г.В., Иванова А.С. Устройство для выпечки хлебобулочных изделий с начинкой/ - Патент на изобретение РФ № 2262857. 20.01.2004
6. Алексеев Г.В., Ивлева Е.Н. Печь конвейерная кондитерская/ - Патент РФ на полезную модель № 2012126727 от 23.08.2012
- 7.Алексеев Г.В., Наумов В.Н. А.с.№1643555 (СССР). Устройство для тонкого измельчения крахмалосодержащего сырья/ - Оpubл. БИ, №15, 1991
- 8.Алексеев Г.В., Шохин А.Н. А.с.№1576140(СССР). Устанoвка для приготовления картофельного пюре/ - Оpubл. БИ, №25, 1990
- 9.Алексеев Г.В., Устройство для измельчения фруктов и овощей/ - Патент РФ на полезную модель №131996/ Оpubл. 26.02.2013
10. Алексеев Г.В., Кондратов А.В. Перспективы применения кавитационного воздействия для измельчения пищевых продуктов (монография). - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 138 с.
11. Алексеев Г.В., Никулина О.Ю. А.с.№1527503(СССР). Устройство для объемного дозирования/ - Оpubл. БИ, №45, 1989
- 12.Алексеев Г.В., Боровков М.И. Устройство для дозирования пищевых продуктов. Патент РФ на полезную модель №115161/ Оpubл. 27.04.2012.
13. Алексеев Г.В., Ковалев Н.И. А.с.№1224589(СССР). Устройство для объемного дозирования/- Оpubл. БИ, №14, 1986
- 14.Алексеев Г.В., Новиков В.М. А.с.№1473089(СССР). Воздухонагреватель/- Оpubл. БИ, №14, 1989
15. Алексеев Г.В., Лагунов В.С. А.с.№1472360(СССР). Устройство для запечатывания упаковки из термоусадочной пленки/- Оpubл. БИ, №14, 1989
16. Алексеев Г.В., Наумов В.Н. А.с.№1296480(СССР). Термоусадочный тоннель/- Оpubл. БИ, №10, 1987

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ НА ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

А.С.Афанасьев<sup>1</sup>, Р.Т.Хакимов<sup>2</sup>, С.М.Загорский<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> *Национальный минерально-сырьевой университет (НМСУ) «Горный»,  
199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 22-я линия, д. 1;*

<sup>2</sup> *Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21*

Анализ результатов расчета динамической характеристики автомобиля КамАЗ-4310, оснащенного дизельным двигателем КамАЗ-740, позволил определить рациональные режимы движения с минимальным расходом топлива, дымностью и достаточной мощностью в жарких условиях эксплуатации.

*Ключевые слова:* Дизель, отработавшие газы, дымность, тягово-скоростные свойства, тяговая и динамическая характеристика.

### EFFECT OF SMOKE ON THE USE OF DIESEL EXHAUST GASES

A.S. Afanasyev, R.T. Khakimov, S.M. Zagorski  
*National Mineral Resources University (NMRU) «Gorny»,  
199106, St. Petersburg, Vasilyevsky island, 22nd line, 1;  
St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),  
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21.*

Analysis of the results of the calculation of the dynamic characteristics of the KamAZ-4310, equipped with diesel engine KamAZ-740 allowed us to determine rational modes of motion with minimal fuel consumption and smoke and plenty of power in the hot conditions.

*Keywords:* Diesel, exhaust gases, smoke, towing speed properties, traction and dynamic performance.

Исследования, выполненные в работах [1,2,3], показывают, что тягово-скоростные свойства АТ зависят от конструктивных и эксплуатационных факторов, а также от дорожных условий и среды.

К наиболее существенным конструктивным факторам, влияющим на тягово-скоростные свойства можно отнести: массу автомобиля, количество ведущих осей, расстановку осей по базе автомобиля, тип привода колесного движителя, схему управления, мощность двигателя, площадь лобового сопротивления и передаточные числа коробки передач, раздаточной коробки и главной передачи.

На тягово-скоростные характеристики ВАТ влияют следующие основные эксплуатационные факторы: тип и характеристика дороги, состояние дорожного покрытия, техническое состояние автомобиля и квалификация водителя.

Для оценки тягово-скоростных свойств ВАТ обычно в качестве обобщенных показателей применяются средняя скорость движения и динамический фактор.

Среднюю скорость автомобиля можно определить по следующей формуле

$$V_{\text{cp}} = \frac{S_{\text{д}}}{t_{\text{д}}}, \quad (1)$$

где:  $S_{\text{д}}$  – путь пройденный автомобилем при безостановочном движении, км;  $t_{\text{д}}$  – время движения, ч.

При решении технических задач можно производить расчет средней скорости движения автомобиля по следующей формуле:

$$V_{\text{cp}} = K_{v1} \frac{Ne_{\text{max}}}{G} \approx K_{v2} \cdot V_{\text{max}}, \quad \text{км/ч} \quad (2)$$

где:  $K_{v1}$  и  $K_{v2}$  – коэффициенты, полученные опытным путем. Они характеризуют условия движения машины;  $Ne_{\text{max}}$  – максимальная мощность двигателя, кВт;  $G$  – масса автомобиля, кг.

<sup>1</sup>Афанасьев Александр Сергеевич – кандидат военных наук, профессор кафедры "Автомобили и транспортно-технологические комплексы", НМСУ "Горный", e-mail: a.s.afanasev@mail.ru;

<sup>2</sup>Хакимов Рамиль Тагирович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Автосервис", СПбГЭУ, моб.:+7 904 335 63 27, e-mail: l.haki7@mail.ru;

<sup>3</sup>Загорский Сергей Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Автомобили и транспортно-технологические комплексы", НМСУ "Горный", e-mail: serg\_7272@mail.ru.

Для полноприводных колесных машин, движущихся по грунтовым дорогам  $K_{V1} = 1,8 - 2$  и  $K_{V2} = 0,4 - 0,45$ , а при движении на шоссе  $K_{V2} K_{V1} = 0,58$ .

Из формулы (2) следует, что чем выше удельная мощность  $Ne_{max}$  тем лучше тягово-скоростные свойства автомобиля, тем выше средняя скорость движения. Также надо иметь ввиду, что улучшить тягово-скоростные свойства автомобиля можно за счет совершенствования коробки передач, раздаточной коробки, трансмиссии в целом и системы поддрессоривания.

Практика эксплуатации АТ в сложных условиях показывает, что в большинстве случаев скорости движения автомобилей ограничиваются не только тягово-скоростными возможностями, но и предельно допустимыми перегрузками по плавности хода. Колебание корпуса и колес существенно влияют на основные тактико-технические характеристики и эксплуатационные свойства автомобиля: безотказность, сохраняемость, долговечность и работоспособность установленного на автомобиле оборудования, скорость движения и условия работы водительского состава.

Математическая модель построения тяговой и динамической характеристик автомобиля.

Баланс мощностей для автопоезда можно выразить следующей формулой:

$$\delta M \frac{dV}{dt} = P_d - P_\psi - P_w - P_{кр}, \quad (3)$$

где:  $\delta$  – коэффициент вращающихся масс;  $M$  – масса тягача, кг;  $\frac{dV}{dt}$  – ускорение переносного движения, м/с<sup>2</sup>;  $P_d$  – сила тяги по двигателю;  $P_\psi$  – сила сопротивления движению, кгс ( $P_\psi = P_f - P_i$ ) где  $P_f$  – сила сопротивления качению,  $P_i$  – сила сопротивления подъему);  $P_w$  – сила сопротивления воздуха, кгс;  $P_{кр}$  – сила тяги на крюке, кгс.

В уравнении (3) выразим

$$M = \frac{G}{q} \text{ и } P_\psi = G(f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) = G\psi,$$

где:  $\psi = (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$  – коэффициент сопротивления движению;  $f$  – коэффициент сопротивления качению;  $\alpha$  – угол подъема.

После преобразования получим следующее уравнение:

$$P_d - P_w = G\left(\psi + \frac{\delta}{q} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{P_{кр}}{G}\right). \quad (4)$$

Если поделить обе части уравнения на  $G$ , получим динамический фактор тягача

$$D = \frac{P_d - P_w}{G} = \psi + \frac{\delta}{q} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{P_{кр}}{G}. \quad (5)$$

Когда  $P_{кр} = 0$ , то получается выражение динамического фактора для одиночного автомобиля.

Для определения динамического фактора ( $D$ ) необходимо определить силу тяги по двигателю ( $P_d$ ) и силу сопротивления воздуха  $P_w$ .

Сила тяги по двигателю автомобиля (в Н или кгс) определяется по одной из формул

$$P_d = \frac{M_k \cdot i_k \cdot i_o}{r_k} \cdot \eta_t, \quad (6)$$

$$P_d = \frac{270 \cdot \eta_t \cdot Ne_d}{V_i}, \quad (7)$$

где:  $M_k$  – крутящий момент на валу двигателя, кгс (Н·м);  $i_k$  – передаточное число в коробке передач;  $i_o$  – общее передаточное число (главных передач и колесных передач);  $r_k$  – радиус качения колеса, м;  $\eta_t$  – к.п.д трансмиссии;  $Ne_d$  – мощность двигателя, л.с. (кВт);  $V_i$  – скорость автомобиля на  $i$ -ой передаче, км/ч.

Для полноприводных автомобилей должно входить в числитель формулы (6) передаточные числа раздаточной коробки.

В этом расчете значения к.п.д. трансмиссии  $\eta_t$ , передаточных чисел коробки передач  $i_k$ , общее передаточное число берется из тактико-технической характеристики автомобиля, а значение мощности  $Ne_d$  и крутящий момент двигателя  $M_k$  находится по скоростной характеристике двигателя.

Таким образом, по формулам (6 и 7) можно определить силу тяги по двигателю на каждой передаче в коробке передач и раздаточной коробке.

Сила сопротивления воздуха (в Н или кгс) при движении автомобиля рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{w2} = \frac{K_w \cdot F \cdot V_i^2}{3,6^2}, \quad (8)$$

где:  $K_w$  – коэффициент обтекаемости, Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup> (величина табличная зависит от формы кузова автомобиля, для грузовых автомобилей – 0,05 – 0,07, а для автопоездов – 0,07 – 0,09);  $F$  – лобовая площадь автомобиля, м<sup>2</sup>;  $V_i$  – скорость автомобиля на  $i$ -ой передаче, км/ч.

Коэффициент вращающихся масс  $\delta$ , который характеризует долю мощности двигателя, расходуемую на приращение кинетической энергии относительно движущихся (вращающихся) масс силовой установки, трансмиссии и

ходовой части в процессе работы двигателя можно определить по формуле

$$\delta = 1 + A \cdot i_t^2 + B = (1 + B) + A i_t^2, \quad (9)$$

где:  $A$  – коэффициент, характеризующий влияние кинетической энергии силовой установки;  $B$  – коэффициент, характеризующий влияние кинетической энергии колес;  $i_t$  – общее передаточное число трансмиссии автомобиля.

Коэффициенты  $A$  и  $B$  определяются опытным путем, они ориентировочно равны  $A = 0,001 \div 0,002$ ,  $B = 0,03 \div 0,05$ .

Тяговой характеристикой автомобиля называется графическая зависимость силы тяги по двигателю ( $P_d$ ) от скорости движения автомобиля ( $V$ ) на всех ступенях ( $i$ ) коробки передач

$$P_d = f(V). \quad (10)$$

Такая характеристика строится для каждой из передач в коробки и в раздаточной коробке.

Пользуясь формулой (6), можно построить тяговую характеристику и определить динамический фактор для каждой из передач в коробке передач и в раздаточной коробке. После выполнения этих расчетов возможно строить динамическую характеристику автомобиля.

Динамической характеристикой автомобиля называется графическая зависимость динамического фактора ( $D$ ) от скорости движения автомобиля на передачах ( $V$ )

$$D = f(V).. \quad (11)$$

Также можно рассчитать максимальное ускорение автомобиля по формуле

$$j_{\max} = (D_{\max} - \psi) \frac{g}{\delta_i}, \quad (12)$$

где:  $D_{\max}$  – коэффициент значения динамического фактора;  $\psi$  – коэффициент сопротивления движению;  $g$  – ускорение силы тяжести,  $m/s^2$ ;  $\delta_i$  – коэффициент учета вращающихся масс на  $i$ -той передаче.

Пользуясь нагрузочной характеристикой дизеля КамАЗ-740 и полученными данными при экспериментальном исследовании, учитывая изменение коэффициента дымности ( $K_d$ ,  $m^{-1}$ ,  $N$ , %) в зависимости от величин эксплуатационных факторов [4], угол опережения впрыскивания топлива  $\theta_{впр}$  град ПКВ, давление начала впрыскивания топлива форсунками  $P_{впр}$ , МПа, засорение воздушного фильтра  $\Delta r$  мм и температура окружающей среды  $t_b$  °С, был построен график динамической характеристики автомобиля КамАЗ-740 на различных передачах, по условиям минимальной дымности дизеля, представленный на рисунке 1.

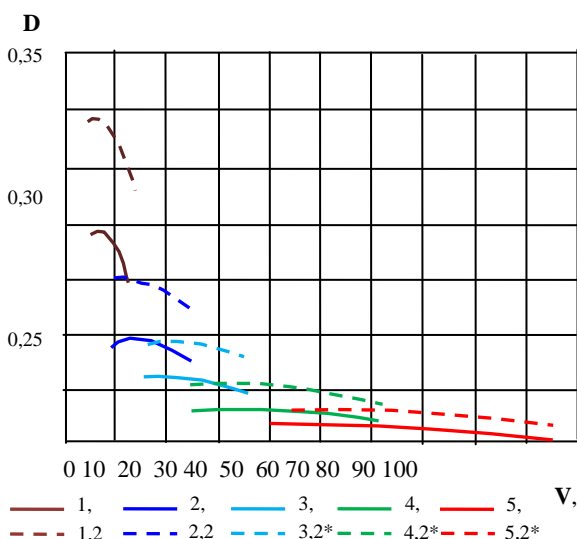


Рисунок 1. Динамическая характеристика на основных передачах при температуре 90 °С

1,2 – 5,2 – динамическая характеристика автомобиля по условиям минимальной дымности дизеля; 1,2\* – 5,2\* – динамическая характеристика автомобиля с максимально-допустимой массой при полной подаче топлива.

Таким образом, анализ результатов расчета динамической характеристики для автомобиля КамАЗ-4310, оснащенного дизельным двигателем КамАЗ-740, позволил определить рациональные режимы движения с минимальным расходом топлива, дымностью и достаточной мощностью.

### Литература

1. Степанов Ю.А., Михалев Ю.В., Примак В.В. Военная автомобильная техника оценка и совершенствование тягово-скоростных свойств. Учебное пособие. ВАТТ. – СПб.: ВАТТ, 2007.
2. Антонов А.С., Магидович Е.И., Кононович Ю.А., Прозоров В.С. Армейские автомобили. Теория. Под ред. Проф. Антонова А.С. – М.: Воениздат, 1970.
3. Хакимов Р.Т., Анализ экспериментальных исследований рабочих процессов конвертируемых газовых двигателей. Известия СПбГАУ, журнал №21 - 2010. С297 – 302.
4. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1989.
5. Афанасьев А.С. Влияние эксплуатационных факторов на дымность отработавших газов дизеля КамАЗ-740 в условиях жаркого климата. Статья. –М.: ЦВНИ МО РФ, Исх. № 29/ОВТИ/1312 от 2.03.2010.



# РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ АНТИЭРОЗИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСНЫХ УСТРОЙСТВ

Г.В.Лепеш<sup>1</sup>, Д.Ю.Латышев<sup>2</sup>, М.С.Черкасов<sup>3</sup>

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

<sup>2,3</sup>ОАО "Центральный научно-исследовательский институт материалов"  
(ОАО "ЦНИИМ"), 191014, Санкт-Петербург, Парадная ул, д.8

Разработана газодинамическая сопловая установка, предназначенная для испытания антиэрозионных защитных покрытий газодинамических импульсных устройств. Установка обеспечивает нагружение испытуемых образцов высокотемпературным тепловым импульсом путем формирования высокоскоростного потока продуктов горения твердого топлива при высоком давлении. Разработана методика и проведено обоснование имитации режима нагружения реальным процессам, происходящим в газодинамических импульсных системах высокого давления.

*Ключевые слова:* антиэрозионные защитные покрытия, экспериментальные исследования, высокотемпературный тепловой импульс, продукты горения, имитация теплового импульса.

## DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF THE METHOD OF THE PILOT STUDY OF FIRMNESS OF ANTI-EROSIVE SHEETINGS OF GASDYNAMIC PULSE DEVICES

G.V.Lepesh, D.Yu.Latyshev, M. S. Cherkasov

St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),

191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21;

JSC "The central research institute of materials" (JSC CNIIM),

191014, St. Petersburg, Paradnay street, 8

The gasdynamic nozzle installation intended for test of anti-erosive sheetings of gasdynamic pulse devices is developed. Installation provides loading of examinees of samples by a high-temperature thermal impulse by formation of a high-speed stream of products of burning of firm fuel with a high pressure. The technique is developed and justification of imitation of a mode of loading to the real processes happening in gasdynamic pulse systems of a high pressure is carried out.

*Keywords:* anti-erosive sheetings, pilot studies, high-temperature thermal impulse, burning products, imitation of a thermal impulse.

### 1. Постановка задачи исследования

Изнашивание поверхности канала газодинамической импульсной системы (ГДИС), подвергающейся эрозионному воздействию продуктов горения (ПГ) действию установки носит систематический характер и наблюдается после каждого произведенного импульса. Эрозия металлов – постепенное послойное разрушение поверхности изделий под влиянием механических воздействий. Особенно сильно эрозия сказывается в области входа в канал ГДИС и непосредственно за ним в канале. Высокая интенсивность этого процесса обеспечивается режимами температурно-силового нагружения поверхности. При функционировании современных

ГДИС эти режимы характеризуются кратковременным импульсом воздействия ПГ с температурой  $T_{1, \max}$ , достигающей 3500 К, давлением ПГ  $p_{\max}$  – до 900 МПа и скоростью потока ПГ  $v_r$  – до 2000 м/с. Защита от эрозионного действия ПГ в таких условиях предполагает непрерывный поиск защитных покрытий канала ГДИС и технологий их нанесения, обеспечивающих термостойкость, коррозионную стойкость и прочность поверхности в относительно длительных условиях их эксплуатации ГДИС. Актуальным в этом отношении является создание и совершенствование методик прогнозирования процесса изнашивания в подобных условиях температурно-силового воздействия.

<sup>1</sup>Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Машины и оборудование бытового и жилищно-коммунального назначения", СПбГЭУ, моб.: +7 921 751 28 29, e-mail: GregoryL@yandex.ru;

<sup>2</sup>Латышев Денис Юрьевич – старший научный сотрудник ОАО "ЦНИИМ", моб.: +7 921 318 57 38, email: Spim31@yandex.ru;

<sup>3</sup>Черкасов Михаил Сергеевич – инженер I категории ОАО "ЦНИИМ", моб.: +7 904 640 75 92, email: Mihail372@gmail.ru;

Комплексный подход к расчету износа ГДИС сформулировал в своей работе [2] Ю.В. Чуев. В соответствии с его представлением износ за один импульс считается пропорциональным отношению удельной энергии, теряемой потоком продуктов горения (ПГ) и расходуемой на разрушение металла поверхности канала, к характеристике износоустойчивости металла поверхности:

$$d(\Delta r)/N = \xi/4 \int_{t'}^{t''} \frac{\rho v_{\Gamma}}{\rho_{\tau}} dt, \quad (1)$$

где:  $r$  – радиальный износ в рассматриваемом сечении канала;  $N$  – число импульсов;  $t'$ ,  $t''$  – время начала воздействия ПГ на рассматриваемое сечение канала и окончания периода истечения ПГ;  $\rho$  – плотность пороховых газов;  $v_{\Gamma}$  – скорость газов в сечении;  $\xi$  – коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности.

Современная модель эрозионного изнашивания предложена В.С. Логвиновым [3], в которой определяющая роль отводится явлениям хемосорбции и десорбции по отношению к молекулам топливных газов и поверхности металла. В результате кинетического и диффузионного молекулярных взаимодействий, зависящих от температуры и времени на границе фаз "газ – твердое тело" происходит эрозия поверхности металла. Однако применение ее относительно новых защитных материалов покрытий невозможно без экспериментального изучения их стойкости в реальных условиях эксплуатации. При этом имитационное моделирование целостного механизма изнашивания в таких условиях предполагает соблюдения подобия процессов внутренней баллистики, теплообмена, нестационарной теплопроводности и эрозионного изнашивания одновременно.

Проведение полномасштабных экспериментальных исследований на средних и больших ГДИС в таких случаях нецелесообразно. Поэтому имеется необходимость прибегать к исследованиям изнашивания на маломасштабных экспериментальных газодинамических установках, способных формировать подобный импульс на образцах защищаемой поверхности.

## 2. Проектирование газодинамической импульсной сопловой установки

В качестве одного из вариантов подобной установки рассмотрим сопловую, показанную на рис.1. Установка и представляет собой камеру 3 многослойной автофретированной конструкции, обеспечивающей ее прочность

при высоких давлениях (практически достигающих предела прочности материала) закрепленной в корпусе 1. Корпус при помощи кожуха 7 прикреплен к фундаменту по, так называемой жесткой схеме. Задняя часть камеры запирается при помощи затвора 2, с obtюратором 4. В передней части камеры располагается втулка 5 с отверстием свободного истечения. Именно во втулке закреплены образцы для испытаний, врезанные из стволов диаметром до 152 мм с защитным покрытием. Для направления истечения потока газов и защиты от их воздействия проводов термодатчиков и установки в целом служит труба 6. Датчик давления 8 располагается в грибе obtюратора с выводом проводов по центральному отверстию гриба, а датчики температуры 9 устанавливаются во втулке 5 с выводом измерительных линий по продольным пазам трубы 6.

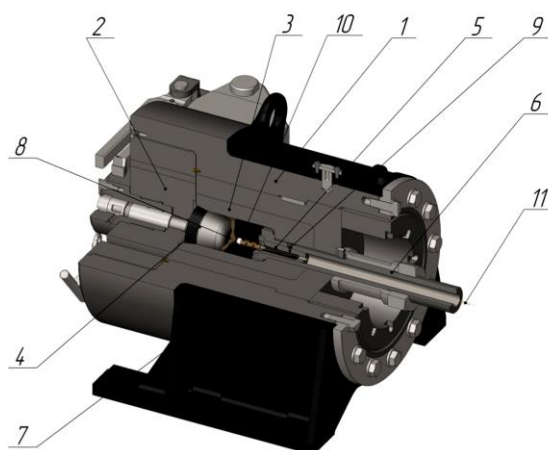


Рисунок 1. Экспериментальная газодинамическая импульсная сопловая установка: 1 – корпус; 2 – затвор; 3 – камера; 4 – obtюратор; 5 – втулка с образцами; 6 – труба; 7 – кожух; 8 – датчик давления; 9 – датчик температуры; 10 – пороховой заряд; 11 – запальная линия

Для обеспечения моделирования температурных, силовых и временных параметров воздействия продуктов горения в камере производится воспламенение и сгорание топливного заряда сходного с натурным по химическому и компонентному составу.

Экономически целесообразно проводить испытания с одного установка наибольшее количество образцов. Однако их количество ограничено условием сохранения рабочих характеристик баллистического стенда, которое определяется все же площадью критического сечения  $S$ , значение которой определяет временные характеристики импульса нагружения. Кроме всего в данном сечении предполагается установка датчика температуры (рис.1).

Одним из вариантов расположения образцов может быть рассмотрен (рис.2) соответствующий двум параллельно расположенным в специальной втулке образцам, между которыми могут быть размещены один или два датчика температуры.

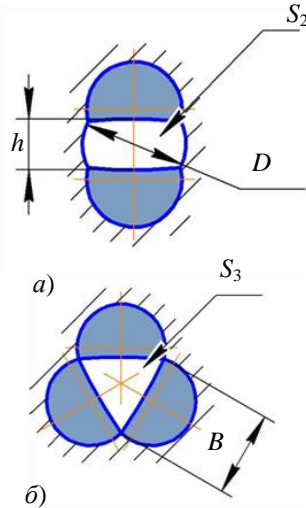


Рисунок 2. Размещение образцов во втулке: а) – двух; б) – трех

Очевидно, что здесь в контуре сопла появляются участки незащищенной поверхности, подвергающейся эрозионному воздействию топливных газов, которые также должны быть защищены отработанным уже на практике покрытием, либо втулку придется изготавливать из специального материала – стойкого к эрозионному воздействию топливных газов. Наличие незащищенных участков можно было бы избежать применяя три (рис.2 б) и большее количество устанавливаемых образцов, однако здесь тогда невозможно установить датчик температуры.

При этом размеры  $D$  и  $h$  или  $B$  будут являться основными параметрами, ограничивающими наименьшее значение площади критического сечения  $S$ . При этом простые расчеты показывают, что при одной и той же ширине  $B$  –  $S_2 > S_3$ .

### 3. Обеспечение баллистического подобия процесса

Методика обеспечения баллистического подобия процесса может быть основана на подборе массы топливного заряда и толщины горящего свода его элементов, обеспечивающих:

- наибольшее давление топливных газов (ПГ)  $p_{max}$  в камере стэнда – на уровне штатной моделируемой системы;

- длительность нарастания импульса давления  $\tau_k$  – на уровне штатной моделируемой системы;

- площадь импульса теплового воздействия – на уровне штатной моделируемой системы.

При обосновании подбора заряда экспериментальной газодинамической импульсной установки использована методика расчета истечения из баллистической бомбы [4]. В основе методики баллистического проектирования лежат основные зависимости горения топливного заряда в постоянном объеме с истечением ПГ через небольшое отверстие [2] при условии, что максимум давления ПГ совпадает с концом горения. Тогда для периода горения имеем:

$$p = p_B e^{\frac{t}{\tau_1}}; \quad (1)$$

для периода после окончания горения:

$$p = p_{max} e^{-\frac{\eta_k \cdot t - t_k}{1 - \eta_k \cdot \tau}}; \quad (2)$$

где:  $\tau_1 = \frac{\bar{W}_{\psi, \eta}}{f \cdot \omega (1 - \eta_k)} \cdot \frac{1}{p_{max} - p_B}; \quad \tau = \frac{I_k}{p_{max} - p_B};$

$$t_k = 2,303 \cdot \tau_1 \lg \frac{p_k}{p_B}; \quad p_{max} = p_k = \frac{f \cdot \omega}{\bar{W}_{\psi, \eta}} (1 - \eta_k),$$

откуда  $\bar{W}_{\psi, \eta} = \frac{f \cdot \omega}{p_{max}} (1 - \eta_k); \quad \eta_k = \frac{A \cdot s \cdot I_k}{\omega};$

$$A = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{1}{k-1}} \sqrt{\frac{2gk}{k+1}} \frac{1}{\sqrt{f}}.$$

Время окончания периода горения

$$t_{II} = t_k + 2,303 \cdot \tau \frac{1 - \eta_k}{\eta_k} \lg \frac{p_{max}}{p_0}, \quad (3)$$

где  $p_0 = 2 \text{ кг/см}^2$  – давление в конке процесса истечения.

В формулах 1 – 3 введены традиционные во внутренней баллистике [4] обозначения физических параметров:  $p_B$  – давление воспламенителя;  $s$  – площадь критического сечения;  $t$  – время;  $\eta$  – относительная масса истекших через сопловое отверстие газов;  $\omega$  – масса топлива;  $\psi$  – относительная часть сгоревшего топлива;  $k$  – показатель адиабаты для ПГ,  $f$  – сила топлива  $f = R_{\mu} T_1$ , где:  $R_{\mu}$  – удельная газовая постоянная ПГ;  $\omega$  – масса заряда топлива;  $T_1$  – температура газов (горения топлива);

$$I_k = \frac{2e_1}{2u_1} - \text{конечный импульс горения топлива,}$$

где:  $e_1$  – толщина горящего свода;  $u_1$  – коэффициент скорости горения. Индекс "к" относится к окончанию горения, совпадающему с наибольшим давлением  $p_{\max}$ .

В процессе исследования произведено проектное баллистическое решение по поиску параметров, обеспечивающих наибольшее давление ПГ для двух вариантов ГДИС, заданное соответственно значениями  $p_{\max} = 9000 \text{ кг/см}^2$  и  $p_{\max} = 5000 \text{ кг/см}^2$ .

В качестве ограничения задано наименьшее критическое сечение сопла, определенно для варианта втулки с двумя образцами, расположенными симметрично с расстоянием между ними  $h = 8 \text{ мм}$ ;  $s = S_{\text{сопла}} = -0,011304 \text{ дм}^2$ , что соответствует круглому диаметру отверстия  $\varnothing 12 \text{ мм}$ .

Объем камеры установлен постоянным – наименьшим, гарантированно обеспечиваемым наличием конструктивных и инертных элементов топливного заряда и равным  $1 \text{ дм}^3$ .

Варьируемыми параметрами являлись: диаметр соплового блока (варьируется в зависимости от формы (площади) импульса давления); плотность заряжения (выбирается по условию обеспечения наибольшего давления (варьируется в пределах  $\Delta = 0,3 \dots 0,7 \text{ кг/л}$ )); острота пороха подбирается по времени нарастания  $\tau_k$  импульса давления  $I_k$ .

В качестве исходных данных при баллистическом проектировании газодинамической сопловой установки приняты следующие:  $k = 1,25$  (Зависит от марки топлива);  $u_1 = 0,0000068 \text{ (дм/с)/(кг/дм}^2\text{)}$ ;  $f = 1000000,0 \text{ кг дм/кг}$  (Соответствует высокоэнергетическим топливам);  $e_1 = 0,005 - 0,01 \text{ дм}$ ;  $p_v = 5 \text{ кг/см}^2$

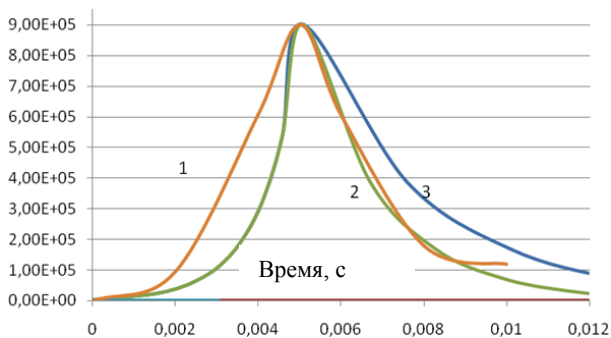


Рисунок 3. Импульсы давления, Па: 1 – кривая, заданная для подбора; 2 – для соплового блока, диаметром 15 мм; 3 – для соплового блока, диаметром 20 мм.

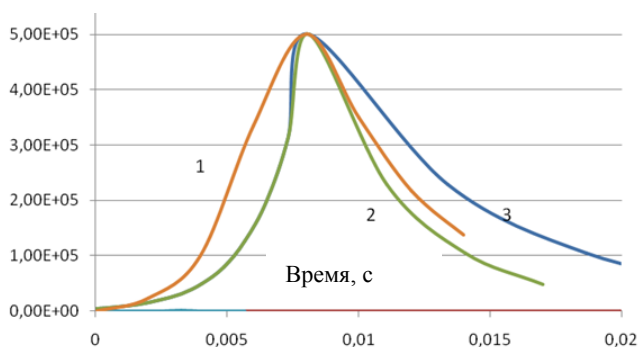


Рисунок 4. Импульсы давления, Па: 1 – заданная для подбора; 2 – для соплового блока, диаметром 12 мм; 3 – для соплового блока, диаметром 15 мм.

В обоих случаях наилучшим необходимо принять вариант 3. Параметры заряжения, соответствующие наилучшим вариантам сведены в табл. 1.

Таблица 1. Условия заряжения

№ п/п	Наименование параметра	Значение	
		$p_{\max} = 9000 \text{ кг/см}^2$	$p_{\max} = 5000 \text{ кг/см}^2$
1.	Объем камеры, $\text{дм}^3$	1.0	1.0
2.	Площадь канала сечения, $\text{дм}^2$	0,0314	0,0177
3.	Масса заряда, кг	0,631	0,333
4.	Плотность заряжения	0,631	0,333
5.	Конечный импульс, КПА с	882	882

По результатам моделирования получены наилучшие параметры, обеспечивающие совпадение моделируемых и заданных импульсов давления (рис. 3,4).

Наилучшей остротой топлива с точки зрения обеспечения времени нарастания импульса, для обоих вариантов получена острота, соответствующая толщине горящего свода, равной 0,6 мм.

#### 4. Имитационное моделирование температурно-силового воздействия

Имитационное моделирование температурно-силового воздействия ПГ на поверхность канала производилось на основании интегрирования системы уравнений, которая помимо истечения учитывает ряд особенностей процесса, связанных с теплообменом между ПГ и стенками камеры установки [5].

##### 4.1. Уравнение изменения массы ПГ

$$\frac{dm}{dt} = \omega \left[ \frac{d\psi}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right], \quad (4)$$

где:  $m$  – масса газа;  $\psi$  – относительная масса сгоревшего топлива.



4.2. Уравнение относительно притока газа при горении заряда

$$\frac{d\psi}{dt} = \begin{cases} \frac{1-(1-\psi_s)^{1-\beta}}{1-\beta} \cdot \frac{(1-\psi_s)^\beta}{I_k} p, & \text{если } \psi \leq 1; \\ 0, & \text{если } \psi = 1, \end{cases} \quad (5)$$

где:  $p$  – баллистическое давление ПГ;  $\psi_s$  – относительная масса сгоревшего пороха до распада зерна;  $\beta$  – показатель степени в законе горения пороха/

4.3. Уравнение относительно расхода газа при истечении ПГ

$$\frac{d\eta}{dt} = \frac{1}{\omega} A_s \frac{1}{\sqrt{R_\mu T_1}} (p - p_a); \quad (6)$$

4.4. уравнение изменения внутренней энергии газа

$$\frac{dU}{dt} = P\omega \left[ \frac{d\psi}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right] \frac{dQ}{dt}; \quad (7)$$

4.5. Уравнение, определяющее потери энергии газа на теплоотдачу

$$\frac{dQ}{dt} = \alpha \frac{(T-T_n)F - \frac{4}{3\sqrt{\pi}v_{TC}} \left[ \frac{8}{3} - \left( \frac{8}{3} - \frac{v_{TC}}{v_{TT}} \right) \frac{F_0}{F} \right] \frac{Q}{\sqrt{t}}}{1 + \alpha \frac{2}{3\sqrt{\pi}v_{TC}} \left[ \frac{8}{15} + \left( \frac{v_{TC}}{v_{TT}} - \frac{8}{15} \right) \frac{F_0}{F} \right] \sqrt{t}}; \quad (8)$$

4.6. Уравнение изменения скорости газа у критического сечения

$$v(l) = \frac{1}{\rho} \frac{d\eta}{dt}; \quad (9)$$

4.7. Уравнения измерения давления газа у критического сечения

$$\frac{dp(l)}{dt} = -p(l) \frac{Sv(l)}{W} \left\{ 2 + \frac{1-2b\rho}{1-b\rho} - \frac{6}{k} (1-b\rho) \left[ \frac{p}{p(l)} - 1 \right] \right\}. \quad (10)$$

4.8. Уравнения для осредненных по объему (среднемассовых) величин давления, температуры и плотности газа.

$$p = R_\mu T_1 \omega (\psi - \eta) / W_\psi; \quad (11)$$

$$T_1 = (k-1) \frac{U}{R_\mu m}; \quad (12)$$

$$\rho = \frac{m}{W_\psi}. \quad (13)$$

4.9. Уравнения для коэффициента теплоотдачи

$$\alpha = \frac{42}{W^{0,55}} \left\{ \left( \omega \frac{d\psi}{dt} \right)^{0,65} + 3,1 [Spv(l)]^{0,65} \right\}. \quad (14)$$

4.10. Уравнения изменения свободного объема камеры

$$W = W_0 - 0,625 \cdot 10^{-3} \cdot \omega (1 - \psi) - b\omega (\psi - \eta). \quad (15)$$

Входящие в уравнения (4 – 15) параметры определялись по следующим зависимостям:

$\Pi = \frac{f}{k-1} = \frac{4187}{T_w - 293} [Q_\omega + 0,35(T_{\omega,H} - 293)]$  – потенциал топлива, Дж/кг;  $T_\omega = 273 + 2,91[Q_\omega + 0,35(T_{\omega,H} - 293)]$  – температура горения заряда, К;  $k = 1,3 - 0,25 \cdot 10^{-8} [Q_\omega + 0,35(T_{\omega,H} - 293)]$  – показатель адиабаты;  $b = (1456 - 0,524Q_\omega)10^{-6}$  – ковалюм ПГ, м<sup>3</sup>/кг;  $R_\mu = (k-1)\Pi/T_\omega$  – удельная газовая постоянная ПГ, Дж/(кг град);  $Q_\omega = Q_{\omega,H} + 0,35(T_{\omega,H} - 293)$  – теплота горения топлива, ккал/кг;  $I_k = I_{k,H} [1 - 0,0035(T_{\omega,H} - 293)]$  – конечный импульс горения топлива, Па с;  $v_{cm} = \frac{\lambda_{mz}}{\sqrt{a_{mz}}}$  – коэффициент теплоусвояемости материала камеры, Дж/(м<sup>2</sup> с<sup>1/2</sup> град);  $v_{cm} = \frac{\lambda_{mz}}{\sqrt{a_{mz}}}$  – коэффициент теплоусвояемости материала ствола, Дж/(м<sup>2</sup> с<sup>1/2</sup> град);  $\beta = \begin{cases} \sqrt{1 - \frac{3}{4-2x+x^2}} & \text{для топлива простой формы} \\ 0,31 & \text{для семиканальных топлив.} \end{cases}$  коэффициент учета изменения поверхности горения пороха.

В уравнения (4 – 15) дополнительно обозначено:  $T_{\omega,H}$  – начальная температура заряда, К;  $U$  – внутренняя энергия газа;  $Q$  – тепловая энергия ПГ;  $p(l)$  – давление пороховых газов ПГ у критического сечения;  $v(l)$  – скорость газового потока;  $m_q$  – масса пули;  $W_0$  – свободный объем камеры; где  $\delta$  – плотность топлива;  $T_1$  – температура ПГ;  $T_n$  – начальная температура;  $F$  – площадь поверхности теплообмена;  $v_{TC}$ ,  $v_{TT}$  – коэффициенты теплоусвояемости материала стенок камеры и соплового блока соответственно, где:  $\lambda_{TC}$ ,  $a_{TC}$ ,  $\lambda_{TT}$ ,  $a_{TT}$  – коэффициенты теплопроводности (Вт/м/град) и температуропроводности (м<sup>2</sup>/с) материалов камеры и соплового блока соответственно;  $x$  – характеристика формы зерна топлива.

Начальные условия интегрирования входящих в систему дифференциальных уравнений определяются соотношениями:

$$\text{при } t = 0 \rightarrow m_H = m_\omega \psi_H;$$

$$\psi_H = \frac{W_0 \frac{1}{\delta}}{\frac{m_\omega}{(k-1)\Pi} + b - \frac{1}{\delta}};$$

$$U_H = \frac{p_H (W - m_\omega \frac{1}{\delta}) (1 - \psi_H) - b m_H}{k-1}; \quad Q_H = 0;$$

$$v(l) = 0; \quad l_H = 0; \quad J(0)_H = 0, \quad (16)$$

где  $p_H$  – начальное давление, определяемое условиями воспламенения.

В результате решения уравнений (4 – 15) методом Рунге-Кутты с учетом граничных условий (16) и параметров заряжения в соответствии с таблицей 1. получены кривые давления, соответствующие рис.3 и 4, а также и температуры ПГ от времени (рис.5).

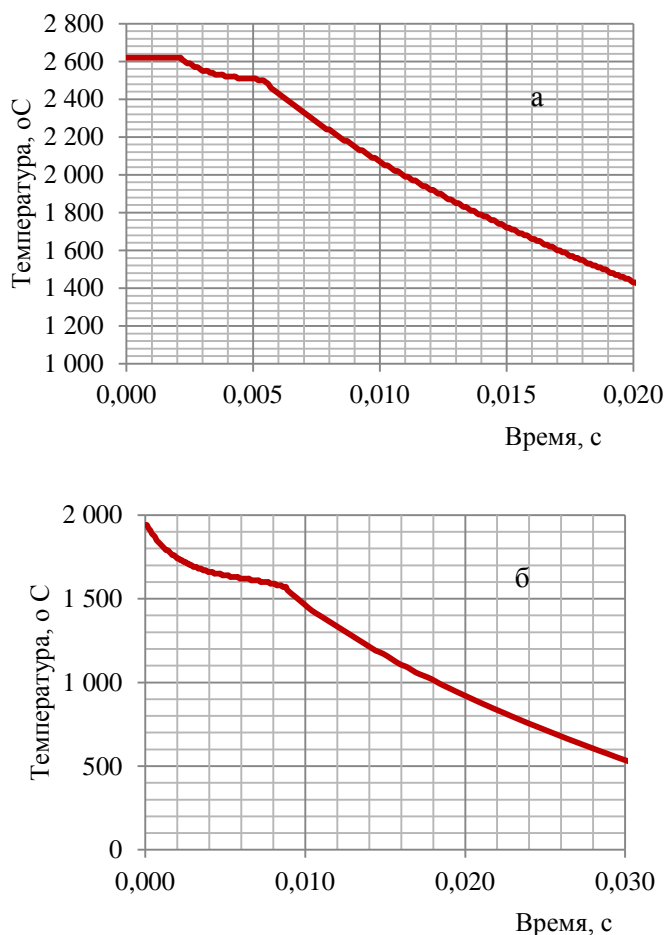


Рисунок 5. Тепловой импульс: а) – вариант для  $p_{\max}=9000 \text{ кг/см}^2$ ; б) — вариант для  $p_{\max}=5000 \text{ кг/см}^2$

Анализ системы уравнений (4 – 15) показывает, что наибольшая температура теплового импульса  $T_{\max}$  зависит от теплоты горения топлива  $Q_{\omega}$ . Соответствие величин  $T_{\max}$  в экспериментальной установке заданным значениям, определенным на штатных системах, обеспечивается при условии применения соответствующего по химическому и компонентному составу топлива, т.е в основном по  $R_{\mu}$ .

## 5. Анализ теплового состояния поверхности образца

Для расчета теплоотдачи ПГ стенкам учтем, ту часть его энергии, которая расходуется в результате прикосновения с внутренними поверхностями камеры, образцов и др. устройств. Будем учитывать, что относительная величина энергии газа, затраченная на теплоотдачу пропорциональна отношению поверхности к массе топливного заряда. Количество энергии, теряемое ПГ в единицу времени через поверхность теплообмена, согласно закону Ньютона-Рихмана определяется уравнением

$$\frac{dQ}{dt} = \alpha(T_1 - T_{\text{cm}})F \quad (17)$$

Для решения этого уравнения необходимо располагать изменяющимися во времени значениями коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  и температуры внутренней поверхности стенки ствола  $T_{\text{cm}}$ .

Значение коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  зависит от целого ряда факторов: характера движения газа, его скорости, теплофизических свойств, (геометрических характеристик стенки и т.д.), учесть полное влияние которых теоретическим путем не представляется возможным. В связи с этим определение коэффициентов теплоотдачи, как правило, производится по полуэмпирическим зависимостям, установленным на основе анализа и обобщения результатов опыта с помощью методов теории подобия и размерности.

Локальные значения коэффициента теплоотдачи при установившемся движении ПГ в прямых каналах с гладкими стенками определяются в соответствии с критериальной зависимостью для турбулентного режима течения по следующей формуле [6]

$$\alpha = 0,023 \left( \frac{4k}{9k-5} \right)^{0,40} \frac{\lambda_{r*}}{\eta_{r*}^{0,80}} \left( \frac{T}{T_*} \right)^{0,13} \frac{(\rho v)^{0,80}}{d^{0,20}}, \quad (18)$$

где:  $\lambda_{r*}$  – коэффициент теплопроводности порохового газа при определении температуры  $T_*$ ;  $\eta_{r*}$  – коэффициент динамической вязкости газа при температуре  $T_*$ ;  $d$  – эквивалентный диаметр, равный учетверенной площади поперечного сечения канала, деленный на его полный периметр; для каналов кругового сечения

эквивалентный диаметр равен геометрическому.

Недостатком формулы (18) является то обстоятельство, что она получена для одномерного установившегося потока и ее нельзя применять в тех случаях, когда скорость направленного движения мала, а турбулизация газа вызванная горением порохового заряда или интенсивным поступлением газа в сопловой блок происходит.

Осредненные по поверхности теплообмена значения коэффициента теплоотдачи при горении пороха в постоянном объеме определяются в соответствии с данными специальных опытов Мюраура и Серебрякова по следующей формуле

$$\alpha = \frac{42}{W^{0.55}} \cdot G^{0.65}, \quad (19)$$

где:  $W$  – свободный объем камеры, в котором происходит горение топлива;  $G = \omega \frac{d\psi}{dt}$  – поток массы газа в результате горения топлива.

Осредненные по поверхности теплообмена значения коэффициента теплоотдачи определяются в соответствии с опытными данными по нагреву стволов по следующей формуле

$$\alpha = \frac{42}{W^{0.55}} \left[ \left( \omega \frac{d\psi}{dt} \right)^{0.65} + n_T (S\rho v(l))^{0.65} \right], \quad (20)$$

где:  $n_T$  – экспериментальная константа, принимаемая равной 3,1 для маломасштабных моделей;  $\rho$  – среднemasсовая плотность газа в камере;  $v(l)$  – скорость газа в критическом сечении.

Формула (20) получена в предположении, что определяющее влияние на коэффициент теплоотдачи оказывает турбулентное движение газа, вызываемое горением топлива и истечением газа.

Температура внутренней поверхности стенки зависит от интенсивности теплоотдачи ПГ и тепловой активности материала стенки, характеризующей распространение тепла по ее толщине. За время процесса тепло не успевает практически проникнуть через всю толщину, и стенку условно можно рассматривать плоской и полубесконечной. При таком предположении температура внутренней поверхности выража-

ется через величину количества тепла, поступившего в стенку через единицу поверхности с помощью уравнения

$$T_{ст} = T_n + \frac{1}{\sqrt{\pi v_T}} \cdot \frac{d}{dt} \int_0^t \frac{q(t')}{\sqrt{t-t'}} dt', \quad \text{приближен-$$

ное решение которого (погрешность упрощения не превышает 5%) определяет расчетную формулу [5]:

$$T_{ст} = T_n + \frac{2}{3\sqrt{\pi v_T}} \left[ \sqrt{t} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{2q}{\sqrt{t}} \right] \quad (21)$$

Решение уравнения (17) совместно с формулами (20) и (21) полностью определяет учет потерь на теплоотдачу нагреваемой поверхности и расчет ее температуры по формуле (24) в различные моменты времени  $t$ .

Массивы результатов расчетов температуры пороховых газов во времени, а также коэффициентов теплоотдачи являются исходными данными для расчета количества тепла, отдаваемого пороховыми газами путем интегрирования уравнения (17) и расчета температуры по формуле (21).

Результаты решения задачи теплообмена путем интегрирования уравнения (17) методом Рунге-Кутты приведены в виде графиков на рис.6. Эти результаты могут быть приняты в качестве критериев оценки адекватности расчетного метода и предметом согласования модельных и натуральных параметров изнашивания образцов при применении мероприятий по защите изнашиваемой поверхности.

Таким образом, сравнение полученных результатов расчетов с заданными вариантами показывает возможность моделирования температурно-силового воздействия на испытываемые образцы на разработанной экспериментальной газодинамической импульсной сопловой установке.

### Выводы:

1. Разработан метод и проведено баллистическое проектирование экспериментальной газодинамической импульсной сопловой установки, обеспечивающей температурно-силовое воздействие ПГ на образцы камеры ГДИС с целью испытания эрозионной стойкости ее защитных покрытий. Обоснованы проектные параметры соплового блока и параметров заряжания стенда, обеспечивающие имитацию ГДИС

двух заданных вариантов. Показано, что в зависимости от состава применяемых топлив возможно обеспечение подобных импульсов давлений при различных для каждой системы диаметрах критического сечения сопла.

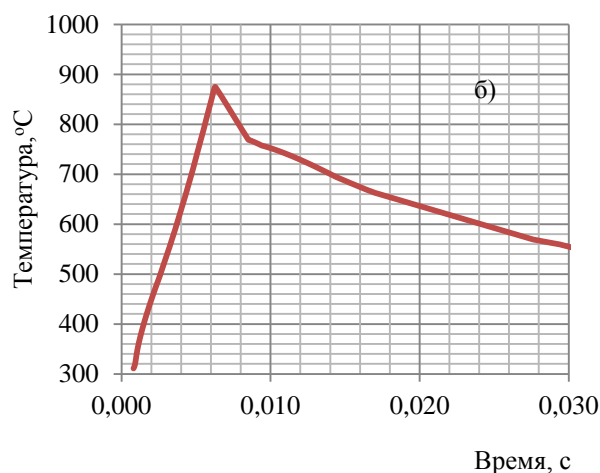
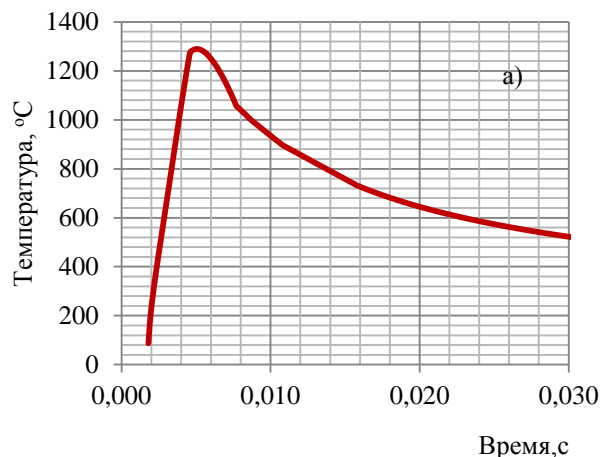


Рисунок 6. Температура поверхности камерной части при моделировании: а) – вариант для  $P_{\max} = 9000 \text{ кг/см}^2$ ; б) — вариант для  $P_{\max} = 5000 \text{ кг/см}^2$

2. Разработано программное обеспечение сопровождения экспериментальных исследований изнашивания камеры ГДИС на экспериментальных сопловых установках, реализующее математическую модель процесса с учетом истечения газов в процессе горения топливного заряда и после его окончания. В результате моделирования баллистического процесса показано, что сопловая установка обеспечивает температурно-силовое нагружение по ям  $T_{\max}$  и  $p_{\max}$  в соответствии с характеристиками моделируемых систем. Проведено уточнение баллистических параметров и условий заряжания.

3. В результате решения задачи теплообмена путем интегрирования уравнения теплоотдачи методом Рунге-Кутты при рассчитанных параметрах (массивах) температур и коэффициентов теплоотдачи проведен расчет теплового воздействия сопловой установки на поверхность образцов в условиях имитации процесса. Полученные результаты расчета температуры поверхности показывают возможность получения результата экспериментального теплового воздействия на испытуемые образцы подобного штатным системам на проектируемом сопловом стенде.

4. Разработанное программное обеспечение может быть использовано для анализа влияния энергетических параметров топливных зарядов на температурно-силовое взаимодействие ПГ с камерой ГДИС и на эрозионный износ ее поверхности.

### Литература

1. Егоров В.В., Зайцев А.С., Лепеш Г.В. О реализации системного подхода при проектировании командных деталей и узлов сложных технических систем.// Техничко-технологические проблемы сервиса. -2014. № 1 (27) – с . 36 – 42
2. Чуев Ю.В. Проектирование ствольных комплексов (теоретические основы).-М.: Машиностроение, 1976.-216 с.
3. Логвинов В.С., Котельников В.Г. Метод расчетного прогнозирования живучести стволов артиллерийского вооружения.// Оборонная техника -1991. - №8.
4. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет.- М.: Государственное научнотехническое издательство ОБОРОНГИЗ, 1962.-703 с.
5. Лепеш Г.В. Теория функционирования артиллерийских снарядов в задачах прогнозирования баллистических качеств артиллерийских систем. /Внутрикамерные процессы, горение и газовая динамика дисперсных систем.//Сборник лекций второй международной школы-семинара. СПб, -1997. -с. 153 – 166.
6. Дроздов Ю.Н.,Юдин Е.Г., Белов А.И. Прикладная трибология (трение, износ, смазка) ,под ред. Ю.Н. Дроздова. – М.: «Эко-Пресс», 2010. – 604 с.



## ВЫБОР ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ПУХО-ПЕРОВЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

Л.В. Кочесова<sup>1</sup>, Т.П. Кунаева<sup>2</sup>

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

В статье рассмотрены факторы, влияющие на выбор пакета материалов для изделий с пухо-перовым наполнителем. Представлены особенности технологической обработки утепленных изделий и даны рекомендации по выбору оборудования.

*Ключевые слова:* изделие с пухо-перовым наполнителем, материалы, теплозащитные свойства, оборудование, особенности методов обработки.

### THE SELECT A PACKAGE OF MATERIALS AND TECHNOLOGIES OF MANUFACTURING PRODUCTS WITH A FEATHER PERVYM FILLER

L.V. Kochesova T.P Kunaeva

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

The article considers the factors influencing the choice of a package of materials for products with a feather pervym filler. The features of technological processing insulated products and recommendations on the choice of equipment.

*Key words:* product with a feather pervym filler materials, thermal insulation properties, equipment, peculiarities of processing methods.

Пухо-перовой наполнитель является одним из лучших теплоизоляторов в любых погодных условиях, поскольку по своим природным свойствам пух максимально соответствует требованиям, предъявляемым к теплоизоляторам. Производство изделий с пухо-перовым наполнителем на данный момент, пожалуй, одно из наиболее стремительно развивающихся направлений в швейной промышленности. Количество предприятий, работающих в этой области, стремительно растет. Обновление ассортимента утепленных изделий является приоритетным направлением в их работе.

Изделия с пухо-перовым наполнителем приобрели статус самой популярной верхней зимней и демисезонной одежды за счет существенного снижения веса и повышения теплозащитных свойств. Они составляют отличную конкуренцию традиционной верхней одежде, предназначенной для холодного времени года и удачно сочетают практичность и функциональность с изяществом и утонченностью. В современном ритме жизни, где удобство и комфорт ценятся превыше всего и женские утепленные

изделия с пухо-перовым наполнителем перекевали из спортивного стиля и благополучно ужились с другими модными течениями.

Выбор материалов для изготовления изделия не может быть случайным. Выбор материалов в пакет проводится с учетом назначения изделия и условий его эксплуатации, требований предъявляемых к нему, направления моды, конструктивных особенностей и применяемой технологии. При проектировании изделий с пухо-перовым наполнителем соблюдается принцип единства требований ко всем материалам, входящим в пакет изделия.

Одним из важнейших элементов в изготовлении утепленного пальто с пухо-перовым наполнителем является используемый материал верха и подкладки. При выборе материала верха необходимо учесть тот фактор, что модель изготавливается с пухо-перовым наполнителем, поэтому ткань должна быть сравнительно легкая, прочная, малосминаемая, обладать высоким сопротивлением проникновения пера, обладать высокими влаготалкивающими свойствами, переносить химические чистки.

<sup>1</sup>Кочесова Лариса Валентиновна – старший преподаватель кафедры "Технология и конструирование швейных изделий" СПбГЭУ, моб.: +7 911 294 21 33, e-mail: lkochesova@yandex.ru;

<sup>2</sup>Кунаева Татьяна Павловна – доцент кафедры "Технология и конструирование швейных изделий", СПбГЭУ, моб.: +7 904 637 28 84, e-mail: kunaevatatjana@gmail.com

Для изготовления изделий используют материалы верха и подкладки, способные обеспечивать отсутствие миграции наполнителя в процессе эксплуатации изделий, к таким материалам относятся легкие и плотные плащевые ткани из полиамида, полиэстера или нейлона с отделкой «Лаке», с пленочным покрытием в один слой или с водоотталкивающей пропиткой [2]. Поверхностная плотность используемых тканей от 40 до 100г/м<sup>2</sup>.

В зависимости от назначения изделия используют материалы с различными покрытиями с лицевой или изнаночной стороны. Так для использования изделий в экстремальных условиях при низких температурах применяют материалы, с внутренней стороны которых, нанесено «дышащее» полиуретановое покрытие. Такие материалы ветронепроницаемы, а водонепроницаемость может составлять от 2000мм вод. ст.

Условия мегаполиса диктуют свои требования к материалам для верхней одежды, при изготовлении таких изделий используют ткани, обработанные различными покрытиями, которые дают дополнительную защиту от грязи и делает материал малосминаемым и стойким к механическим нагрузкам.

В пакет материалов для изготовления утепленного пальто кроме материала верха, так же входят подкладочный материал, материал пухового пакета, прокладочный материал, фурнитура и швейные нитки. Подкладочный материал и материал пухового пакета подбираются в соответствии с волокнистым составом, толщиной и физическими свойствами материала верха.

Материал для пухового пакета должен обладать высоким сопротивлением проникновения пера (плотный, легкий и очень гладкий), а прокладочный материал подходить ткани верха по физико-механическим свойствам. В соответствии с физико-механическими свойствами материалов пакета изделия, при изготовлении изделий с пухо-перовым наполнителем, влажно-тепловая обработка не требуется.

На теплозащитные свойства изделия влияют несколько факторов: толщина и состав пух пакета, величина ячеек стежки и технология обработки.

При рассмотрении фактора толщины и состава пух пакета за основу принимают показатель упругости Fill Power. Показатель упругости Fill Power отражает способность пуха восстанавливаться после сжатия. Чем выше показатель Fill Power тем меньшее количество пуха необходимо на изготовление изделия и тем легче само изделие. Для создания одной и

той же степени утепления, пуха с показателем F.P. 550 требуется на 40...50% больше, чем при использовании пуха с показателем F.P. 800.

В изделии, изготовленном с использованием пуха F.P. 550-600 потребителю комфортно при температуре  $-25^{\circ}$ , а с использованием пуха F.P. от 700 и больше при температуре  $-3^{\circ}$  и ниже. На рис. 1 показана зависимость толщины пухового пакета от показателя Fill Power для создания одной и той же степени утепления.

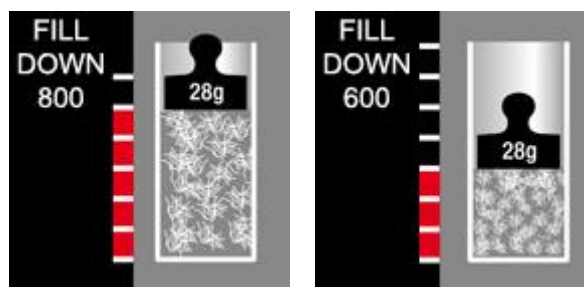


Рисунок 1. Толщина пух пакета с различными показателями Fill Power

Показатель Fill Power зависит от вида пуха и процентного соотношения в нем пуха и мелкого пера, что показано в табл. 1.

Таблица 1. Зависимость показателя Fill Power от вида пуха и его состава

Вид пуха	Состав %		Наполняемость (F.P.)
	пух	перо	
Гусиный серый	80	20	600-650
Гусиный белый	80	20	650-680
Гусиный серый	90	10	680-700
Гусиный белый	90	10	700-780
Утиный белый	80	20	500-550
Утиный белый	90	10	550-600

Существенное влияние на теплозащитные свойства изделия оказывает и технология его обработки. При выборе методов обработки изделий с пухо-перовым наполнителем необходимо учитывать особенности изготовления, которые обусловлены геометрическими размерами и расположением деталей в готовом изделии, от условий эксплуатации изделий. На геометрические размеры пакета с пухо-перовым наполнителем существенно влияют конструктивное построение утепляющего пакета и направление простёгивания, размер ячеек и вид

соединительных швов. Существует несколько вариантов швов соединения частей пух пакета: «холодный» и «теплый» швы, внешний вид которых показан на рисунке 2.

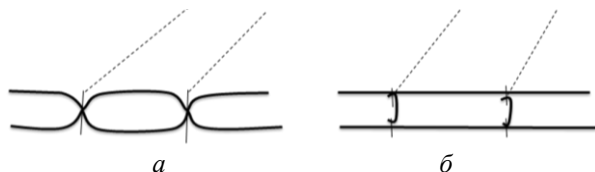


Рисунок 2. Варианты швов соединения частей пух пакета: а – холодный шов; б – теплый шов

Холодный шов – это соединение двух слоев пух пакета стачивающей строчкой насквозь, а теплый шов – это соединение слоев пух пакета с использованием ленты, что позволяет создать единую толщину изделия на всех участках.

При обработке изделий с пухо-перовым наполнителем необходимо соблюдать ряд особенностей:

- для соединения частей и обработки краев изделий с пухо-перовым наполнителем применяются стачные, стачные с обметыванием срезов, расстрочные, настрочные, двойные, обтачные, вподгибку ниточные швы;

- все детали изделия, кроме подбортов, подзоров прорезных и в шве карманов, обтачек горловины и низа изделия соединяются с пухо-перовым пакетом;

- края пухового пакета соединенного с деталями верха обметываются или обрабатываются двойным швом;

- припуски швов обработки карманов, бортов, воротников, притачивания планок, отделочных клапанов и листочек, манжет, клапанов, стачивания рельефов, притачивания кокеток, стачивания поперечных частей деталей, притачивания и обтачивания манжет, обтачивания бортов тесьмой-молнией настрачиваются;

- прорезные карманы обрабатываются насквозь с пуховым пакетом;

- борта обрабатываются на тесьму-молнию, с обтачками под тесьму-молнию или без них, с одной (верхней) или двумя (верхняя и нижняя) планками;

- внутренние карманы на подкладке могут быть различных видов – накладные с обработанным верхним краем на эластичную тесьму, прорезные в рамку и в рамку с тесьмой-молнией и т.д.;

- верхний воротник может быть из материала верха, искусственного или натурального

меха; верхний и нижний воротники соединяются с горловиной отдельно;

- низ рукавов обрабатывается с манжетами, если низ рукава гладкий – с муфтой из подкладочной ткани или трикотажа;

- рукава изделия втачиваются в открытую пройму;

- низ изделия обрабатывается швом вподгибку с притачной подкладкой или обтачкой с прокладкой с притачной подкладкой;

- внутренний срез подбортов и обтачки горловины обрабатывается окантовочным швом;

- припуск шва притачивания подкладки к подборам, обтачке горловины настрачивается на подборт одной или двумя строчками.

В результате проведенного анализа влияния различных факторов на теплозащитные свойства изделий с пухо-перовым наполнителем были предложены три варианта пакета материалов для изделий (таблицы 2-4), предлагаемых к использованию в соответствующих погодных условиях.

Таблица 2. Характеристика пакета материалов для изготовления изделия с пухо-перовым наполнителем, для использования при температуре до –5°С



Наименование материалов, входящих в пакет	Артикул	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав, %
Материал верха – Тафета 190Т	L 0420	58	100% РА
Материал пухового пакета «Piumi» с пропиткой	F51505	43	100% РА
Подкладочный материал-	D848	58	100% РА
Прокладочный – не клеевой	Lentex 40/5002/0	53	100% ПЭ
Утеплитель - гусиный пух серый Ser-afimovskaya pushinka I категория	Dn 42992	F.P. 650	80% пух гусиный, 20% перо мелкое гусиное
	Толщина пакета до 0,5...0,7 см. Ширина ячеек стёжки до 5,0...6,0 см. Метод стежки – «холодный» шов. Сезон использования – весна – осень. Обработка без подкладки – швы окантовываются.		

Таблица 2. Характеристика пакета материалов для изготовления изделия с пуховым наполнителем, для использования при температуре до  $-10^{\circ}\text{C} \div -20^{\circ}\text{C}$

Наименование материалов, входящих в пакет	Артикул	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав, %
Материал верха – «Kiss» плащевая с пропиткой	Q2017	90	81% РА 19% РС
Материал пухового пакета «Piumi» с пропиткой	F51505	43	100% РА
Подкладочный материал-	D848	58	100% РА
Прокладочный – не клеевой	Lentex 40/500 2/0	53	100% ПЭ
Утеплитель - гусиный пух белый Serafimovskaya pushinka I категория	Dn 12692	F.P. 700	90% пух гусиный, 10% перо мелкое гусиное
	Толщина пакета до 1,2...1,5 см. Ширина ячеек стёжки до 7,0...9,0см. Метод стёжки – «холодный» шов. Сезон использования – зима, городские условия.		

Режимы технологической обработки изделий с пуховым наполнителем включают рациональный подбор типов игл, видов ниток, строчек, швов и оборудования.

Для обработки изделия применяются тонкие, хорошо отполированные швейные иглы с коническими и ступенчатыми стержнями, с титановым или керамическим покрытием, которые характеризуются меньшим усилием иглы при проникновении её в материал, а также увеличенной скоростью. При использовании данных игл при изготовлении изделий снижается температура плавления, уменьшается нагрев иглы [1].

Машинные стёжки и строчки при изготовлении изделий с пуховым наполнителем выполняются нитками в соответствии с инструкцией «Технические требования к соединениям деталей швейных изделий».

Для изготовления изделия применяются беспосадочные машины - прямолинейного челночного стёжка с отклоняющейся иглой и с дифференциальным транспортером (соединение и выстигивание деталей и узлов), краеобме-

точного стёжка (соединение пухового пакета с деталями верха) и средства малой механизации (лапка с тефлоновой подошвой, лапка для настрачивания тесьмы – «молнии, лапки с ограничительными бортиками и линейки, прессы установки кнопок, люверсов и т. д.). Для набивания деталей пуховым наполнителем применяются трубка и шомпол, для взвешивания – электронные весы.

Таблица 2. Характеристика пакета материалов для изготовления изделия с пуховым наполнителем, для использования при температуре до  $-25^{\circ}\text{C} \div -35^{\circ}\text{C}$

Наименование материалов, входящих в пакет	Артикул	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав, %
Материал верха «Rib stop» плащевая с пропиткой	ZNT 190 PA WR	48	100% ПЭ
Подкладочный материал-«Piumi»	D848	43	100% РА
Утеплитель - гусиный пух белый Kariguz	DIN EN 12934	FP 780	90% пух гусиный, 10% перо мелкое гусиное
Лента окантовочная белая	0424 А		100 % ПЭ
	Толщина пакета до 2,0...2,5 см. Ширина ячеек стёжки до 10,0...17,0см. Метод ленточной сборки – «теплый» шов. Сезон использования – зима, условия экстремально низких температур.		

Учитывая все, перечисленные выше факторы выбора материалов для пакета изделия с пуховым наполнителем и соблюдая технологию их обработки можно создать коллекцию востребованных моделей для различных условий использования и групп потребителей.

### Литература

1. Конопальцева, Н. М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов : учеб. пособие : в 2 ч. / Н. М. Конопальцева, П. И. Рогов, Н. А. Крюкова. - М. : Академия, 2007.-288 с.
2. ГОСТ 28486 90 Ткани плащевые и курточные из синтетических нитей. Общие технические условия.



## ТЕХНОЛОГИИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ В КОСТЮМЕ

Е.С. Бадмаева

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

Статья посвящена структурированию технологии дизайн-проектирования фирменного стиля в костюме. В результате исследования сделан вывод о том, что при проектировании костюма фирменного стиля визуализация концепции развития бренда должна быть сориентирована не столько на поддержание корпоративного духа, сколько на формирование эмоциональной установки, побуждающей «реципиента» к определенному рода действию.

*Ключевые слова:* фирменный стиль, костюм, бренд, потребитель, реклама, корпоративная солидарность

### TECHNOLOGIES OF DESIGN DESIGNING CORPORATE STYLE IN THE DRESS

E.S.Badmaeva

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

Article is devoted structuration of technology of design designing of a corporate style in a dress. As a result of research the conclusion that at designing of a dress of a corporate style visualization of the concept of development of a brand should be focused not so much on maintenance of corporate spirit, how many on formation of the emotional installation inducing "recipient" to certain sort action is drawn.

*Keywords:* a corporate style, a dress, a brand, the consumer, advertising, corporate solidarity

Термин «фирменный стиль» употребляется сегодня в узком и широком смысле. В узком употреблении понимании под фирменным стилем понимается весь комплекс элементов, включающий товарный знак с присущим ему набором цветов, а также цветовое и графическое оформление документов и деловых бумаг. В широком понимании фирменный стиль – это использование единых принципов оформления, набора определенных регламентированных цветовых сочетаний и образов для всех разновидностей рекламы (полиграфической, телевизионной, мультимедийной и др.), деловых бумаг, технической и другой документации, офиса, а также деловой одежды сотрудников. Именно наличие единого фирменного стиля позволяет четче выделить бренд фирмы в конкурентном окружении, а также сформировать и поддерживать благоприятный имидж компании в глазах клиентов, партнеров, а также самих сотрудников компании.

Среди основных характеристик фирменного стиля можно выделить следующие функции:

1) *Идентификация:* фирменный стиль позволяет потребителю без особых усилий

узнать нужный товар, фирму или услугу по некоторым внешним признакам;

2) *Доверие:* если потребитель однажды убедился в качестве продукции или услуги, то это доверие будет распространяться на всю остальную продукцию фирмы, кроме того, наличие фирменного стиля само по себе вызывает доверие;

3) *Реклама:* наличие фирменного стиля значительно повышает эффективность рекламы, более того, все объекты, содержащие элементы фирменного стиля фирмы, сами по себе становятся рекламой.

Цель фирменного стиля – создать и закрепить в сознании положительные эмоции, связанные с продукцией данной фирмы, высоким уровнем обслуживания и обеспечения продукции, сделать все связанное с деятельностью данного бренда легко узнаваемым и отличимым. В результате использования фирменного стиля всегда косвенно гарантируется высокое качество товаров и услуг, поскольку наличие таких легко узнаваемых аксессуаров стиля свидетельствует об уверенности производителя в положительном впечатлении, которое продукция фирмы произведет на потребителей и партнеров.

<sup>1</sup>*Бадмаева Елена Саналовна – доцент кафедры "Дизайн костюма" СПбГЭУ, моб: +7 921 938 52 92, e-mail: 9385292@mail.ru*

Использование фирменного стиля, максимально выражающего суть корпоративной философии, уникальность продукта или услуги, апеллирует к своей целевой аудитории и четко выделяется в конкурентном окружении, создавая условия оптимизации расходов на вывод и поддержание бренда, а также залог построения уверенного и перспективного бизнеса.

История фирменного стиля начинается с уже середины XIX века, когда в странах Западной Европы и США формируются предпосылки для возникновения общенациональных торговых марок. В условиях растущей конкуренции и формирования единого информационного пространства производители товаров начинают выделять группы своих потенциальных покупателей в качестве целевой аудитории для коммерческих коммуникаций. При этом первоочередной задачей крупного товаропроизводителя становится самоидентификация, выделение себя из общей массы непосредственных конкурентов.

Одним из самых ярких признаков, обозначивших контуры XX века, провозглашается необходимость тесного сотрудничества художников и промышленников, торговли. Результатом этого сотрудничества и становится фирменный стиль – этот поистине системный феномен дизайна, концентрирующий в себе основные достижения, цели и ценности проектной культуры.

Особое внимание должно уделяться товарному знаку, так как именно он является исходным элементом фирменного стиля – все другие элементы либо развивают определенные характеристики товарного знака (цветовая гамма, комплект шрифтов и др.), либо косвенно связаны с ним. Значение товарного знака как основного элемента фирменного стиля тем более важное, чем выше уровень конкуренции на рынке, на котором выступает организация, когда непростительны даже малейшие неточности. Фирменный знак обычно рассчитывается на два ассоциативных уровня восприятия: на первом уровне он оказывает положительное эмоциональное воздействие на клиента, это достигается за счет использования устойчивых средств его визуализации и оформления. На втором ассоциативном уровне фирменный знак создает неразрывную стилистически и психологически связанную композицию с логотипом, что дополнительно способствует целостному восприятию товарного знака и формированию отношения к фирме.

Фирменный стиль занимает важнейшее место в сфере маркетинга, прежде всего за счет основных функций – функции доверия, идентификации и эффективности рекламы. Постоянные элементы фирменного стиля экономят время потребителя, упрощают для него процесс совершения покупки или потребления услуг и вызывают устойчивые положительные эмоции, ассоциирующиеся с именем и образом предприятия. Однако надо иметь в виду, что если реальный и искусственно созданные образы находятся в противоречии, то маркетинговые мероприятия могут принести больше вреда, чем пользы. Фирменный стиль играет неопределимую роль для создания торговой марки, в свою очередь, торговая марка с устойчивой репутацией обеспечивает оптимальный объем производства и доходов. Устойчивая марка становится запоминающейся, и это свойство со временем дает огромную экономию средств. Фирменный стиль важен не только для предприятий, действующих в условиях конкурентного рынка, но и для предприятий – олигополистов: он может повышать производительность труда и ответственность работников за качество. Оптимально разработанный фирменный стиль привлекает потребителей, предоставляя фирме возможность получения прибыли и появления постоянных клиентов, на которых основано долгосрочное благополучие фирмы и формирование имиджа компании.

Разработка фирменного стиля может производиться одновременно с созданием бренда или же по мере накопления необходимых ресурсов и выявления основных задач, а также более точного определения круга потенциальных реципиентов. Однако, в любом случае, с самых первых дней существования фирмы, начиная с выбора ее наименования, следует сформулировать основные требования к ее общему имиджу и обратить внимание на закрепление отдельных элементов, подчеркивающих фирменный стиль – составить общую концепцию развития бренда. В создании фирменного стиля участвуют многие факторы. Это и стиль оформления помещений, оборудования, офисов, это и стиль профессионального корпоративного общения. Существенно важным элементом фирменного стиля организации является стиль одежды её сотрудников.

Разработка фирменного стиля одежды, как правило, следует сразу за разработкой логотипа, который, собственно, и составляет основу фирменного стиля. Под фирменным сти-

лем одежды понимают совокупность визуальных средств, при помощи, которых члены организации подчеркивает свою причастность к концепции ее развития. При этом одежда должна не просто визуально стилистически соответствовать имиджу бренда и концептуально с ним не диссонировать, но добавлять дополнительное смысловое наполнение.

Для сотрудников компании, обслуживающих людей в офисах достаточно небольшого отличительного знака, который привлечет внимание посетителя. У клиента не возникнет вопросов к кому из людей, присутствующих в зале, можно обратиться. Обычно в качестве элементов фирменного стиля выбирают шейные платки, значки, бейджи т.е. те аксессуары, которые всегда можно удачно сочетать с рабочей одеждой сотрудников. Для изготовления платков и косынок с логотипом компании нередко используют принты.

Еще один вариант фирменной одежды, который чаще всего используется на сотрудниках сетевых магазинов, обслуживающих покупателей непосредственно в торговых залах - футболки. Такая одежда крайне удобна, проста в уходе и эксплуатации. Для ее изготовления обычно выбирают материал насыщенного цвета, чтобы сотрудник был замечен на фоне толпы клиентов, но диссонанса с фирменным колером быть не должно. Принты на футболках (логотип бренда и его название) должны быть заметны невооруженным глазом. Печать на футболках стоит недорого и имеет немало достоинств и подходит для тех случаев, когда не рентабельно создавать полноценную униформу.

Стоит обратить особое внимание на разработку дизайна самой одежды. Обычно шьют костюмы на заказ у конкретного дизайнера или дизайнерской марки. Например, некоторые крупные супермаркеты предпочитают изготавливать для сотрудниц фирменные фартуки и передники с логотипами. Такая одежда смотрится интереснее и эффектнее, чем футболки: работники выглядят более ухожено, даже, можно сказать, по-домашнему. В заведениях общественного питания высокого уровня необходима соответствующая одежда в корпоративном стиле. При этом элементы бренда не обязательно должны ярко выделяться, главное, чтобы костюм был выполнен в соответствии с фирменными цветами бренда.

Требования современного этикета и общей культуры обслуживания предъявляют к корпоративному стилю одежды несколько обя-

зательных требований. Пожалуй, наиболее ярко выраженным прототипом стиля корпоративной одежды являются военная униформа. Военные легко узнают, различают ранг, Она достаточно эстетична, функциональна, удобна в ношении. При этом, при общей схожести, включает элементы, позволяющие легко различать, род войск, воинский чин и статус военнослужащего. Вообще, в этом смысле можно сказать, что само понятие и основные требования корпоративного стиля в одежде во многом унаследованы от военного мундира. Так одежда корпоративного стиля должна обладать внешней схожестью, в ней должна прослеживаться одна легко узнаваемая и понятная линия, выполненная в едином стиле. При этом корпоративная одежда должна указывать на статус и круг функциональных обязанностей своего «носителя».

Корпоративная одежда всегда должна быть выполнена в одной или схожих цветовых гаммах, может содержать элементы фирменной символики. При этом такие элементы могут существовать отдельно, например, бейдж или фирменный значок с логотипом кампании. Корпоративная одежда должна быть всегда чистой, опрятной, хорошо отглаженной. Именно она формирует представление о поставщике товара или деловом партнере. Поэтому необходимо серьезно подойти к выбору цветовой гаммы, иначе можно получить нежелательные эффекты. Известно, что некоторые цвета вызывают излишне агрессивное или депрессивное состояние (красный или коричневый). Но в каждом конкретном случае цвет выбирается соответственно общей имиджевой политики.

Неотъемлемой частью фирменного стиля является дресс-код. Это существенный элемент корпоративной культуры в целом, поскольку он тесно связан со спецификой бизнеса, стратегией, ценностями, стилем управления, системой отношений с партнерами и клиентами. В первую очередь, дресс-код создается в расчете на потенциального потребителя. Внешний вид сотрудника фирмы должен демонстрировать уважение к деловым партнерам и клиентам, создавать положительный образ корпорации, способствовать повышению репутации компании.

Начиная уже от Р. Барта, все большее значение приобретают трактовки костюма как знаковой системы [1]. При этом, как и любая знаковая система, костюм выполняет не только информативную, но и иллокутивную функцию:

он не просто сообщает нечто о своем «носителе», но и формирует некоторое эмоциональную установку, побуждая «реципиента» к определенного рода действию. Именно эта иллюкативная (побуждающая к действию) функция должна учитываться при проектировании костюма фирменного стиля. Ведь клиент фирмы, как правило, обращается к ее служащему с целью совершить совместно с ним какое-то действие. Соответствующий костюм должен способствовать установлению доверительной атмосферы, достижению «личных контактов, включающих интерактивные, информационные, перцептивные аспекты общения и взаимодействия» [2, 162].

При введении требований к фирменному дресс-коду руководство компании должно учитывать его эмоциональное воздействие. Для этого необходимо принимать во внимание род занятий специалиста и его рабочую среду, и уже в связи с этим определить, может ли данная форма одежды повлиять на достижение требуемых результатов. Например, для работников творческих и аналитических профессий, которых клиенты практически не видят (дизайнеров, копирайтеров, аналитиков) какие-либо жесткие требования к форме одежды вводить нецелесообразно, ведь это никоим образом не повысит эффективность их работы. Вводить требования к одежде целесообразно для тех сотрудников, которые по ходу работы встречаются с клиентами: например, участвуют в переговорах или информируют потенциальных покупателей об услугах.

Существуют определенные требования к дресс-коду на работе, которые принимаются на вооружение практически всеми работодателями. Они включают в себя, в частности, присутствие не более трех цветов в деловом костюме и не более одного типа рисунка, запрет на ношение броских украшений.

С другой стороны, не следует забывать и о том, что находясь в различных ситуациях, исполняя разные социальные роли, человек, тем не менее, остается самим собой, т.е. ролевое поведение – это всякий раз своеобразное сочетание роли и индивидуальности. При этом каждая роль накладывает свой отпечаток на личность, на самосознание человека, т.к. человек по-разному мобилизует свои телесные и психические ресурсы для исполнения каждой конкретной роли. «Социальное и экзистенциальное здесь взаимопроницаемы: дизайнерский объект не только маркирует определенный ста-

тус, но и сообщает достоверность переживанию в нем себя. Из социальной плоскости это переживание переходит в плоскость сугубо личностную: важно не столько то, как меня воспринимают другие, важно, как я сам себя воспринимаю» [3, 15]. Для разработки требований к фирменному стилю в одежде фирма обращается к дизайнеру костюма, но всегда ее представители должны быть консультантами в процессе проектирования для уточнения соответствия деталей одежды общему стилю компании.

В современных условиях развития рынка и рыночных отношений значение фирменного стиля для любой компании очень велико. Независимо от сферы деятельности (производство, торговля, сфера сервиса), любая компания стремится к завоеванию прочных позиций на рынке, стремится к известности и престижности, созданию благоприятного имиджа для себя и своей продукции, что во многом зависит от грамотности и системности в подходах к разработке и реализации концепции фирменного стиля в одежде.

Вывод: При создании фирменного стиля одежды для организации дизайнеру костюма необходимо стремиться к достижению только безупречного результата, поскольку любой элемент может повлиять на первое впечатление о компании. Все элементы фирменного стиля одежды должны быть тщательно проработаны – только тогда и можно говорить о фирменном стиле какой-либо компании. Но прежде всего при проектировании костюма фирменного стиля надо учитывать, что визуализация концепции развития бренда должна быть сориентирована не столько на поддержание корпоративного духа, сколько на формирование эмоциональной установки, побуждающей «реципиента» к определенного рода действию, так как результативность воздействия на окружающих является гарантией успешной деятельности организации.

### *Литература*

1. Козлова Т.В. Костюм как знаковая система. М.: МТИ, 1980.
2. Липская В.М. Метафизика костюма. Между бытием и бытием. СПб.: Лема, 2013.
3. Лола Г.Н. Дизайн-код: культура креатива. СПб.: ЭЛМОП, 2011.



**ДИЗАЙНЕР И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**В.В. Бухинник<sup>1</sup>, А.В. Коновалова<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21*

В статье рассматриваются возможности применения понятия «технология» в приложении к дизайнерской практике на информационном (постиндустриальном) этапе. В результате исследования обосновывается вывод о необходимости использования интеллектуальной технологии и интеллектуальных алгоритмов в дизайнерской проектной деятельности.

*Ключевые слова:* дизайн, проектирование, интеллектуальная технология, интеллектуальный алгоритм.

**DESIGNER AND INTELLECTUAL TECHNOLOGY**

V.V. Buhinnik, A.V. Konovalova

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

In article possibilities of application of concept "technology" in the appendix to design practice at an information (postindustrial) stage are considered. As a result of research the conclusion about necessity of use of intellectual technology and intellectual algorithms for design activity is proved.

*Keywords:* design, designing practice, intellectual technology, intellectual algorithms.

Содержание понятия определяет способ рассуждения о нем, и прежде, чем говорить об анализе технологической и визуальной стороны в производстве дизайна (ПД), необходимо определить, о каком аспекте технологии мы говорим, поскольку на постиндустриальном этапе существует несколько подходов к дефиниции этого понятия.

Во введении к монографии «Традиционная и современная технология» д.ф.н М.В. Розин пишет о том, что в современном научном дискурсе существует две основных традиции: отождествления техники и технологии и восприятия их, как двух различных понятий или даже разных реальностей. «Анализ показывает, что необходимо различать три основных феномена: *технику, технологию в узком понимании и технологию в широком понимании*», – пишет он [1, 3]. Причем в случае использования второго подхода техника нередко включается в понятие «технология», как его составная часть, но не более. Так, например, в работе Нормана Вига «Технология, философия и политика» приводятся следующие категории, к которым может относиться слово «технология»:

– тело (совокупность) технического знания, правил и понятий;

– практика инженерии и других технологических профессий, включая определенные профессиональные позиции, нормы и предпосылки, касающиеся применения технического знания;

– физические средства, инструменты или артефакты, проистекающие из этой практики;

– организация и интеграция технического персонала и процессов в крупномасштабные системы и институты (индустриальные, военные, медицинские, коммуникационные, транспортные и т.д.);

– «технологические условия», или характер и качество социальной жизни как результат накопления технологической деятельности» [2].

Анализируя подход Н. Вига, Розин вслед за ним группирует все разнообразие подходов в три основные концепции: инструменталистскую, социально-детерминистическую и концепцию «автономной технологии». Первый взгляд предполагает, что технология – это совокупность инструментов и средство достижения цели, и в рамках этого подхода технология является внешним нейтральным инструментом, который служит для осуществления определенной цели, не диктует самостоятельно способов и условий своего использования.

<sup>1</sup>Бухинник Владимир Владимирович – доцент кафедры "Дизайн костюма", СПбГЭУ, моб.: +7 921 951 06 03, e-mail: [buhinnik@yandex.ru](mailto:buhinnik@yandex.ru);

<sup>2</sup>Коновалова Анна Валерьевна – ассистент кафедры "Дизайн костюма", СПбГЭУ, моб: +7 905 273 73 07, e-mail: [a-konovalova09@yandex.ru](mailto:a-konovalova09@yandex.ru)

Напротив, приверженцы социально-детерминистической точки зрения рассматривают технологию, как производную известной человеческой деятельности. В этом случае технология становится отражением актуального набора социальных ценностей и формируется определенным устройством общества.

В последующих главах В. М. Розин утверждает: «Важно обратить внимание, что в подобных определениях техники (отражающих разные подходы исследователей) происходит ее «распредмечивание», то есть техника как бы исчезает, ее подменяют определенные формы деятельности, знания, ценностей, дух, аспекты культуры и т.п. В общем, это понятно, учитывая, что представители социокультурного дискурса (а это, прежде всего, философы, культурологи, антропологи, социологи) убеждены, что техника не представляет собой самостоятельное органическое целое, а выступает как аспект или инобытие других реальностей» [1].

Наконец, с точки зрения концепции автономной технологии, или технологического детерминизма, технология уже не формируется устройством и развитием общества, а формирует его, являясь, по сути, саморазвивающейся системой, эволюционирующей в соответствии с собственной внутренней логикой и законами. Техническая реальность состоит из отдельных описываемых документами, образует целостную совокупность технических и информационных процессов и подчиняется законам, схожим с законами естественного отбора. (Понятия технетики, техноценоза, информценоза и информационного отбора, предложенные Б.Н. Кудриным [3]). В определенном смысле вновь возникающие возможности технологии направляют сознательные усилия человека на те ситуации и проблемы, которые эти возможности позволяют разрешить, таким образом направляя развитие общества и общественных практик.

В отношении произведения дизайна (ПД), как и в отношении проектных процессов, понятие технологии может быть приложимо в рамках всех основных концепций: как узко-технократической – в этом случае мы будем говорить непосредственно о способах и средствах изготовления и производства ПД – так и социально-детерминистической, и технодетерминистической. В рамках идей технетики дизайн и проектные процессы сами приобретают черты информценоза, будучи рассматриваемы как целостная реальность, ориентированная на создание изделий и скорее формирующая потребность в них, нежели этой потребностью

направляемая («закон возвышения потребностей»). Причем в поле проектной и художественной деятельности как продукт могут рассматриваться не только физически произведенные изделия, но и заданные воздействия на аудиторию проекта, стимулирующие определенную эмоциональную реакцию, как в искусстве, и/или определенное поведение, как, например, в области рекламного и медиадизайна, визуального и графического мерчендайзинга, системного дизайна среды и т. д.

Еще больше расширяется круг категорий, включаемых в понятие технологии дизайна при рассмотрении его в свете социально-детерминистического подхода. Кроме физических средств и процессов производства, графических техник, используемых на проектных этапах, а также сопряженных с этими объемами технических норм и их описаний, мы будем рассматривать как часть технологии саму дизайнерскую практику, совокупность накопленных в ее рамках знаний, организационные системы и методы проектной деятельности. В конечном итоге, опираясь на определение технологии В. М. Розиным, как «области целенаправленных усилий, направленных на создание новшеств (артефактов)» [1], можно сказать, что дизайн сам становится технологией, с одной стороны - определяемой интересами производителей, с другой – отражающей потребности и ценности потенциальной целевой аудитории.

Вопрос связи между техническими процессами производства и композицией и тектоникой проектов поднимался в исследованиях неоднократно. Одним из первых о художественном осмыслении технологии писал немецкий архитектор Г. Земпер. В 1853 году в своем докладе «Проект системы сравнительного учения о стилях» он определяет основные внешние влияния, воздействующие на творческую деятельность художника:

- материалы и процессы строительства;
- этнографические, климатические, религиозные и политические факторы и установки;
- индивидуальные влияния, исходящие от заказчика или от художника [4].

Легко увидеть, что влияния, связанные с технологией, Земпер ставит на первое место.

В последнее десятилетие написаны несколько исследований, посвященных упомянутым вопросам, как например работа А.А. Базилевского «Технология и формообразование в проектной культуре дизайна: влияние технологии на морфологию промышленных изделий». В работе дается обзор и анализ развития сферы промышленного проектирования в течение XX

века в рамках проблематики технологии и формообразования, синтеза проектных и производственных методов. Также в 2011 году состоялась защита диссертации Т.С. Васильевой «Влияние новых технологий на формообразование в дизайне одежды», посвященная применению светодиодных технологий.

Однако, по утверждению американского социолога Д.Белла, создателя модели постиндустриального (научно-технического) общества, на этом этапе роль осевого института принадлежит теоретическому знанию и кодификации информации, а основным ресурсом становится человеческий капитал [5]. Поэтому особое значение приобретают все подходы к технологии, наиболее тесно связанные с управлением интеллектуальной и творческой деятельностью человека. «Постиндустриальное общество основано на “игре между людьми”, в которой на фоне машинной технологии поднимается *технология интеллектуальная*, основанная на информации... Методологическая основа каждого общества различна, и, что более важно, существуют качественно отличные осевые принципы, вокруг которых сконцентрированы институциональные и организационные атрибуты того или иного социума».[5, 68]

По мнению Д. Белла, к концу XX века новая интеллектуальная технология может стать таким же определяющим фактором в человеческих делах, каким была машинная технология в прошедшие полтора столетия. В условиях постиндустриального этапа развития она становится основным инструментом принятия решений и создания моделей взаимодействия человека и информации. Для дизайнера, как «коммуникативной практики, продуктом которой является послание, воплощенное в объекте» [6, 8], крайне интересны возможности применения подобных рационализированных моделей и самого понятия информационной и интеллектуальной технологии.

Итак, что же такое интеллектуальная технология и каковы ее основные черты? Для чего нужно искать ее следы в таких, казалось бы, изначально трудно рационализируемых и стохастических процессах, как художественная и дизайнерская практики?

И.Ю. Андреева в работе, посвященной предложенной Д. Беллом теме интеллектуальной технологии, выделяет следующие, существенные для исследуемого понятия, моменты:

- основной проблемой, на решение которой направлена интеллектуальная технология, является проблема «организованной сложности» – то есть, «управление большими си-

стемами с большим числом взаимозависимых переменных, которые требуется упорядочить для достижения определенных целей» [1].

- интеллектуальная технология предполагает приоритет использования рациональных, логических или даже математических методов при решении поставленных задач перед методами, основанными на интуиции и наитии. «Интеллектуальная технология, – читаем у Д. Белла, – есть замена интуитивных рассуждений алгоритмами (правилами решения задач)». Причем рациональность метода здесь подразумевает, что он позволяет *осознанно* выбрать из возможных альтернатив тот способ решения, который с большей вероятностью приведет к желаемому результату, позволяет «найти стратегию, ведущую к оптимальному или «наилучшему» решению, которое максимизирует результат или минимизирует проигрыш» [1];

- интеллектуальная технология, как и технология вообще, позволяет достигать результата репродуктивным, то есть неоднократно повторяемым образом.

Начать изучение места интеллектуальной технологии в дизайне следует с самого предмета этой деятельности, то есть художественной формы дизайн-продукта (произведения). Обращаясь к пропедевтике, или основам композиции, произведение дизайнера (ПД), как и произведение изобразительного искусства (ПИ), имеют вполне определенные и определяемые элементы и принципы, без которых нельзя говорить о внутренней организации, тектонике и композиции. Прежде всего, это *принцип целостности*, согласно которому любое сложившееся произведение – внутренне взаимосвязанная система, отличающаяся единством выразительного языка и выразительных средств внутри себя самой. То есть, какую бы часть произведения мы не взяли, она будет составлена (организована) одним и тем же качественным набором изобразительных элементов и средств, сочетаемых и взаимодействующих по одним и тем же правилам, хотя количественные соотношения этих составляющих могут существенно различаться внутри системы. Принцип целостности восходит еще к «Критике способности суждения» Канта, где он пишет о том, что существование произведения искусства невозможно без определяющего его правила.

Далее – это *принцип равновесия* или гомеостаза системы и тесно связанный с ним *принцип соподчинения*. С точки зрения принципа равновесия, произведение искусства (дизайна) схоже с живым организмом, в котором нельзя изменить ни одной отдельной составля-

ющей так, чтобы это не отразилось на системе в целом. Принцип соподчинения говорит о том, что для гармонического восприятия произведения необходимо, чтобы элементы произведения были упорядочены и иерархически соподчинены друг другу, и «прочитывались» последовательно – от самого главного, несущего основную эстетическую и смысловую нагрузку (композиционный центр) до самого подчиненного, но, тем не менее, значимого элемента. Таким образом, если нам необходимо изменить один из элементов, то для сохранения целостности и внутреннего равновесия системы нам необходимо изменить либо пересоподчинить все либо многие из элементов, ее составляющих.

Если говорить об элементах системы (композиции) дизайнерского графического эскиза (начальный этап работы над проектом), то здесь можно выделить следующие образующие категории: ритм, пластика, пропорции, силуэт, форма, масса, статика, динамика. Основными средствами композиции, позволяющими визуально организовать эти элементы, являются: точка, линия, пятно, светлотный тон (светлота), фактура и цвет. Нельзя забывать, что любое из упомянутых средств также само является одним из элементов композиции, требующим организации и соподчинения с другими. Если же мы примем во внимание, что каждый отдельный вариант применения изобразительных средств (например, линия определенной пластики, длины и цвета либо пятно определенной формы, массы и светлоты, форма, имеющая определенный цвет, светлоту и фактуру и т.д.) также требует отдельной организации в рамках композиции, то количество элементов системы, требующих быть упорядоченными, по мере добавления изобразительных средств будет расти в геометрической прогрессии.

Остается еще упомянуть, что вопреки поверхностному впечатлению выбор средств и способов их организации в целом в произведении вовсе не произволен и осуществляется не по прихоти автора, а зависит напрямую от концепции произведения и того характера эмоциональной и визуальной выразительности, которая заложена этой концепцией. Результатом осуществления автором произведения осознанного или неосознанного, но добросовестного творческого процесса является информационный отбор, оставляющий лишь те средства и принципы, которые позволяют наилучшим образом реализовать концепцию, функцию и достичь заданного эмоционального воздействия. Таким образом, мы можем видеть, что организация ПД и ПИ вполне соответствует определе-

нию «организованной сложности», сформулированному Андреевой - мы имеем дело с организацией сложной системы, включающей большое количество элементов, которые необходимо упорядочить для наиболее полного достижения поставленной цели.

Но уместно ли говорить об алгоритмизации процесса мышления дизайнера, и есть ли здесь поле для рациональной оптимизации? Ответ неоднозначен. Интерес к алгоритмизации мыслительного и творческого процесса зародился задолго до наступления не только постиндустриального, но и индустриального этапа. Инструментарий логики был разработан еще Аристотелем, а понятие «искусства открытия» Бэкона предвосхитило современную проблему рациональной технологии творчества на несколько веков. Однако ни Бэкону, ни позднейшим исследователям не удавалось полностью свести творчество к рациональному началу. И. Андреева пишет: «С одной стороны, «искусство» (технология) исследования в бэконовской интерпретации легко «тиражируется» и может одинаково хорошо использоваться людьми с разными интеллектуальными способностями. С другой стороны, условием прогресса познания является создание все новых «искусств» (технологий) исследования, что неизбежно предполагает выход за пределы имеющихся систем правил и требует «искусства» как творчества» [1]. Однако здесь наиболее ценным представляется именно момент «тиражируемости», то есть репродуктивный характер однажды выработанного алгоритма и возможность его эффективного применения для решения схожих проблем отличных друг от друга произведений разными людьми с разным уровнем способностей и подготовки. Без сомнения, применение подобных рациональных методов может оптимизировать как профессиональную дизайн-деятельность, так и процесс обучения этой деятельности и снизить долю неуспешного опыта. Остается выяснить, есть ли возможность выделить подобные алгоритмы в работе над проектами вообще и, в частности, в организации их визуальной стороны.

Дизайнерская практика, как любой творческий и изобретательский процесс, не может опираться полностью на известное. Производство дизайна, как и производство искусства, обязано обладать оригинальностью, и процесс создания его носит эвристический характер. Соответственно, нельзя полностью исключить элемент интуитивного и модель слепого поиска в поиске наилучших способов выражения идеи и назначения произведения. Од-



нако, исследователь дизайнерского творчества В. М. Липская рассматривает любой творческий процесс, как циклическую цепочку «интуиция-осознание-интуиция» (синтез-анализ-синтез) и т.д. [7]. То есть для наибольшей эффективности процесса этап синтезирования и изобретения новых средств и их сочетаний, который осуществляется методом проб и ошибок, должен чередоваться с этапом осознанного анализа и отбора, на котором дизайнер может оценить, насколько используемые средства отвечают его задачам, выявить и устранить противоречия и нарушения основных принципов композиции. Представляется, что именно здесь лежит поле применения интеллектуальных алгоритмов при работе над проектом.

Кроме того, В. М. Липская отмечает большую направленность дизайнерской деятельности на объективизацию, в этом ее интенция противоположна искусству. «Художник, поставив последнюю точку в своем произведении, имеет право даже не понимать существа созданного. Для дизайнера костюма (в данном случае, как и для любого иного дизайнера) после последней точки в эскизе работа не просто не заканчивается – она только начинается. Интуитивно найденный образ надо трансформировать в произведение в материале, далее его надо адекватно презентовать... Дизайнер костюма тем самым обязан понимать существо своей концептуальной разработки, иначе он просто не сможет довести ее до конца, поэтому он обязан ориентироваться в теоретических закономерностях проектной деятельности... чтобы осуществлять более квалифицированно собственные замыслы, вписывая их в контекст общедизайнерской и в целом социокультурной практики».[7, 20] Можно также добавить, что если основная цель деятельности художника — постулировать мировоззренческие и экзистенциальные особенности своего произведения, то дизайнер, как правило, отвечает на куда более узкую и частную задачу. И если заданная дизайнеру ситуация не будет проанализирована и осознана им со всей ясностью, то вероятность успешно найденного для нее решения существенно снизится. Таким образом, если для художника знание и использование закономерностей творческой работы желательны, поскольку может ускорить и облегчить нахождение оптимального решения, то для дизайнера рациональный этап деятельности практически обязателен.

Наконец, дизайн, как деятельность, тесно связанная с коммерцией, больше нуждается в получении стабильного и репродуцируемого

результата творческого процесса, чем деятельность художественная. Однако это совсем не означает отказа от инновационности и образности художественной выразительности этого результата.

**Вывод.** Таким образом, можно говорить о необходимости такой организации проектных процессов, которая сводила бы к минимуму количество неудачных и ошибочных результатов этой деятельности без снижения визуального художественного качества и уникальности каждого отдельно взятого положительного результата. Поэтому целесообразно по возможности снижать долю слепого поиска в процессе поиска решений стоящих перед дизайнером задач. То, что может быть подчинено рациональным правилам в творчестве, должно быть им подчинено для облегчения поиска, и в этом смысле интеллектуальные алгоритмы и интеллектуальная технология не только не антагонистичны эвристическому началу дизайнерской деятельности, но и становятся удобным подспорьем и служебным инструментом для увеличения ее эффективности.

### Литература

1. Традиционная и современная технология. Философско-методологический анализ. Монография. Авторы: В. М. Розин, О. В. Аронсон, И. Ю. Алексеева, С. С. Неретина. Редактор: В. М. Розин. — М.: Институт философии Российской Академии Наук, 1998. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/4532>
2. Vig D. N. Technology, philosophy and politic // Technology and politic. – Daham and London, 1988.
3. Кудрин, Б. Н. Технетика: новая парадигма философии техники (третья научная картина мира) — [Электронный ресурс] <http://www.kudrinbi.ru/public/10414/index.htm>
4. Ковешникова Н. А. Дизайн: история и теория: учеб. пособие для студентов архи-тектурных и дизайнерских специальностей – М. : Издательство «Омега-Л», 2009. – 223 с.
5. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социал. прогнозирования //Пер. с англ. под ред. В. Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – 245 с.
6. Лола Г.Н. «Дизайн-код: культура креатива» — СПб.: «Элмор», 2011.
7. Липская В.М. Метафизика костюма. Между бытом и бытием. – СПб.: Лема, 2013. – 250 с.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ КОСТЮМА: ОПРЕДЕЧЕНИЕ СМЫСЛА

В.М.Липская

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

Статья посвящена разделению технического и концептуального описания костюма, соответствующих в первом случае – описанию одежды, а во втором случае – описанию концептуальной составляющей костюма. В результате исследования произведена корректировка предложенных Роланом Бартом уровней структуры костюма: техническое описание следует понимать ориентированным на иконические и индексные типы знаков, а концептуальное описание ориентированным, прежде всего, на символические знаки.

*Ключевые слова:* техническое описание, концептуальное описание, костюм, одежда, знак, символ, образ, смысл

## THE TECHNICAL AND CONCEPTUAL DESCRIPTION OF THE DRESS: MATERIALIZATION OF SENSE

V.M. Lipskaia

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

Article is devoted division of the technical and conceptual description of the dress, corresponding in the first case – to the clothes description, and in the second case – to the description of a conceptual component of a dress. As a result of research updating of the levels of structure of a dress offered by Rolan Bart is made: the description should be understood focused on iconic and index types of signs, and the conceptual description focused, first of all, on symbolical signs.

*Keywords:* the description, the conceptual description, a dress, clothes, a sign, a symbol, an image, sense.

Костюм с позиций структурного анализа – это система знаков различной степени информативности, вызывающих естественные образные ассоциации переживания людей, в зависимости от исследуемых уровней структуры костюма. Ролан Барт в понятие костюма вкладывает три значения:

1. Фотография или рисунок – *костюм-изображение*;

2. Тот же костюм, описанный словами в виде речи, это – *костюм-описание*;

3. То же, но уже *реальный костюм* [1].

Все эти виды костюма выражают одно и то же концептуальное содержание, и в то же время имеют разную структуру, т.к. они созданы с использованием разных материалов (линии, слова, ткани). И каждая из этих структур не сливается полностью с общей системой из которой она происходит. Они не идентичны друг другу, т.к. имеется разница и в материалах, и в соотношениях, и в структуре.

В отличие от символа знак – это элемент некоторого конечного множества. А значит, знак всегда демонстрирует вещь, вырывает ее из смутного и непознаваемого (нерасчлененного) потока действительности. Воспринимать

костюм целостно и осознанно, это – оперировать с так или иначе обозначенными его составными частями. В костюме все знаково, т. к. костюм – это система и любая деталь несет в себе ее отражение. Более того, определенный знак костюма может стать символом в том случае, когда его форма совпадает с самыми существенными чертами времени (воротник «Мария Стюарт» – символ эпохи Возрождения), то же происходит и с цветовой символикой (кардинальский красный) [2].

Костюм как текст обладает своеобразным культурным кодом, говорящим и о сумме социально-культурных характеристик человека (конкретного или обобщенного – если речь идет о коллекции). Но кроме этого костюм говорит, прежде всего, о внутреннем мире своего носителя. Причем этот внутренний мир далеко не всегда в полной мере осознается самим человеком. Понять себя или время – это посмотреть на свой костюм и костюм окружающих «с точки зрения» концепции образа. В большей мере представление о том, что происходит с «коллективным бессознательным» дает, конечно же, не отдельный костюм, а дизайнерские коллекции.

<sup>1</sup>Липская Влада Михайловна – доктор философских наук, профессор кафедры "Дизайн костюма" СПбГЭУ, моб.:+7 904 646 73 31, e-mail: vladalips@mail.ru

Но вот то, что из них «приживается» в обществе – дает представление о том как уже индивидуальное сознание вступает в контакт с «коллективным бессознательным».

Именно поэтому так важна проблема осознанного потребления. Человек, понимающий то, что он носит, будет «достойн» сам себя. Такой человек будет заниматься самосовершенствованием и с помощью костюма в том числе (так как дизайнер предлагает всегда визуальный способ решения самых актуальных психологических проблем определенного времени). Человек, использующий неосмысленно (пассивно) вещное окружение, а более всего костюм, не решает свои проблемы и проблемы времени, а только визуальным образом их маскирует и тем самым усугубляет.

Самое частое заблуждение не только в сфере обыденного сознания, а и в профессиональной среде, состоит в том, что о дизайне говорят как о форме, сумме формальных, визуальных характеристик. Внутренняя смысловая структура в силу ее неочевидности теряется, но в таком случае обесмысливается и сам костюм, превращаясь в одежду и оживая лишь в момент осмысленного потребления или демонстрации. Задачи визуального образа объясняются пониманием костюма как знаковой, прежде всего, подвижной смысловой системы, имеющей свой язык и являющейся социокультурным текстом определенного времени, реализующимся в пространстве интерактивного процесса.

Именно смысловая образная система дает визуальному образу алгоритм для реализации. Но иногда возникает иллюзия главенствующей роли именно визуального образа, которая обусловлена демонстративностью и «массовым» использованием костюма. Одним из главных смыслов костюма является не констатация человеческого «Я» или начало диалога с ним, а его формирование в результате этого диалога.

Культура представляет собой сложную структуру, объединяющую множество разнородных элементов. В число этих элементов входят и различного уровня знаковые системы – от повседневного обыденного языка до специализированных языков, описывающих и оформляющих те или иные ее предметные области. Свое особое место занимает среди них и язык костюма. Используя различные языки, мы «изготавливаем факты». Называя предмет, мы как бы прикрепляем к нему ярлык, делая его знакомым, узнаваемым предметом. Костюм – тот же знак, «прикрепляемый» к личности, придающий ей определенную социально-культурную значимость, делающий ее знакомой, узнаваемой. Поскольку же знаки – это явления культуры, в которых зашифровывается социально значимая информация, костюм, возникнув как явление культуры, сам начинает

оказывать влияние на своего «носителя», активно способствуя социализации индивида.

В семиотике знак в самом широком смысле понимается, как материальный объект, который в конкретной ситуации наделяется определенным значением и обретает смысл. Одно из свойств знака – это возможность обозначать или замещать множество объектов или явлений.

Человек, используя костюм (хочет он того или не хочет), начинает говорить на языке символов (гендер, статус и др.). Такой разговор дает представление не о действительности самой по себе, а о способе взаимодействия с ней, о ее культурной интерпретации, корректировке. Поэтому невозможно говорить о том, что, допустим, жестокость, агрессивность ассоциируются с использованием грубых материалов: кожи, металлических аксессуаров, элементов военной атрибутики, а роскошь – с использованием меха, бархата, шелка... И то и другое говорит об одежде, а не о костюме. Будучи использованными в иных системных отношениях, те же детали могут обозначать и прямо противоположное, особенно сегодня в ситуации постмодерна, когда «военные» галифе могут шиться как раз из бархата, а шикарное вечернее платье может быть создано с использованием джинсовой ткани.

Под структурой костюма традиционно понимается взаимодействие всех элементов костюма, определенных дизайнерским замыслом. Объединение в структуру происходит путем трансформации символов, своеобразного перераспределения их в пластических и пространственных элементах. При этом внимание уделяется не степени их изменения, особенностям или новизне, а ориентации на «смысловой модуль», которым является уникальная интерпретация дизайнером конкретной темы в контексте определенного времени. Своеобразие и масштаб дизайнера, как личности является залогом неповторимости им созданного костюма. Поэтому всевозможные профессиональные страхи, связанные с тем, что какой-то элемент костюма может быть похож на созданное другим – бессмысленны, если понимать системный характер костюма, как вида дизайна. Точно такой же рукав но в других пропорциональных соотношениях, входящий в другую образную систему – это другой рукав, даже если до сантиметра похож на первый. Костюм – не сводится к своему материальному воплощению, он неочевиден, он только проявляет себя через вещи (одежду). И грамотное восприятие – это стремление за внешними проявлениями (фасон, силуэт и др.) – увидеть смысловое наполнение – образную систему.

Любой знак – в том числе и костюм – двусоставен, т.е. состоит из означаемого и означающего. И если вместо знака (костюма

как двусоставной системы) анализируется только его означающее (вещественный компонент), то упускается из виду означаемое (смысловая идея). Поскольку же в составе знака они составляют неделимое целое, ограничивая наш анализ только вещественными элементами, мы говорим вовсе не о костюме. Но именно с такого рода обсуждениями мы имеем дело в большей части журналистики о моде, когда костюм вырывается из общей коллекции и объединяются с другими (также вырванными из своих контекстов) по принципу общей цветовой гаммы, силуэта или темы.

Ролана Барта можно считать первооткрывателем семиотического подхода к костюму. Но, тем не менее, его теоретические умозаключения сегодня уже нуждаются в корректировке. Сначала определимся с теми позициями, которые являются базисными и до сегодняшнего дня не потеряли ни актуальности, ни претензий на основополагающие позиции в знаково-символическом прочтении костюма. Это – прежде всего, утверждения о том, что в художественном знаке имеется и образная составляющая (особенно очевидная в знаках, опирающихся на визуальный материал), и то, что система коннотативного сообщения «натурализуется» именно с помощью синтагмы денотативного сообщения. Следовательно, при «переводе» с визуального языка костюма на язык вербализованной речи коннотативное сообщение трансформируется не в тождественное, но эквивалентное – также коннотативное сообщение, за счет чего и возникает стереоскопичность восприятия смысла (означаемого) и возможность редукции синтагмы денотативного сообщения.

Предлагаемое Р. Бартом деление костюма на «три системы»: костюм-изображение, костюм-описание и реальный костюм также нуждается в уточнении. Во время написания исследования в 1950-60 годы XX в. *описанием* в модных журналах считался текст, который на сегодняшний день более уместно охарактеризовать как *техническое* описание (поскольку в таких текстах описывалась преимущественно не *костюм*, но *одежда*: детали воротника, рукава, кроя в целом). И, тем не менее, интуиция Барта-исследователя, привела его к пониманию того, что *сложным знаковым характером обладает не сама по себе одежда, а костюм, как единый комплекс, включающий наряду с материальной концептуальную составляющую*. Последнее становится наиболее очевидным на уровне, так называемой «второй системы», структурному анализу которой и посвящена, собственно, монография Р. Барта «Система Моды». Безусловно, несправедливым является то, что первая и третья системы считаются исчерпанными простыми денотативными сообщениями: передачей визуального образа или

инструкцией для практических действий. Но верно то, что система «костюма-описания» насыщена определенными коннотациями и поэтому располагается «между вещами и словами» [1, 62], а значит, не просто вписывает костюм в контекст современной культуры и в целом – внешнего мира, но – изменяет и культуру и мир. В этом отношении весьма любопытно замечание Барта о том, что существуют «мирские» значения модного костюма – прямо высказываемое в модных журналах соотношение между той или иной одеждой и жизненными ситуациями, событиями, ценностями, которые она призвана «выражать» (труд или праздник, возрастные или профессиональные группы, предназначенность для путешествия, или спорта и т.д.).

Одной из значительных заслуг Барта можно считать открытие того, что в результате создания костюма-описания, возникает уникальный феномен «именования означаемых», специфичный именно для дизайнера костюма и практически отсутствующий во всех остальных знаковых дизайнерских системах. Дело в том, что костюм максимально приближен к человеку, а значит максимально «психологизирован», ориентирован на учет личностного фактора (потому и обладает чрезвычайно подвижной структурой). И как следствие – разделен на два уровня – одежду и костюм. При стандартной семиотической ситуации означаемое носит имплицитный характер, мы понимаем его лишь путем опознания означающего, в случае же «мирского означаемого» костюма оно не только угадывается в костюме-образе, но еще и может быть эксплицировано в сопровождающем его тексте. Такой текст приобретает метаязыковой характер, выступая в роли своеобразного «перевода», проясняющего значения знаков. Другое дело, что Барт под сопровождающим текстом имел в виду сугубо описательный текст, тогда как адекватной экспликацией означаемого, переводом проекта костюма на вербальный язык является грамотно сформулированная концепция. Тем самым Барт впервые открывает сам факт *удвоения означающих*, хотя второй компонент имеет в исследовании не вполне точное «наполнение». Текст он рассматривает как состоящий из двух компонентов – с одной стороны, собственно описание одежды, с другой – прямое указание на концепцию – платье «для коктейля». Однако в действительности это «для коктейля» – только составная часть концепции костюма, а именно – его назначение, сама же концепция не сводится сугубо к сфере использования костюма. Она включает и модные тенденции, и индивидуальность автора-дизайнера, и тему образного решения костюма. И только в преломлении указанных характеристик определяется назначение костюма. *Таким образом, бартовскую класси-*



фикацию костюма, состоящую из трех «систем» следует дополнить – вместо «костюмо-описания» ввести «костюм-концепцию». А для «костюмо-описания» предложить иное «наполнение» – техническое описание (которое в форме описания собственно фасона не костюма, а одежды, и фигурирует у Барта, претендуя на роль концепции).

Знаковая система костюма относительно других видов дизайна двусоставна (деление на одежду и костюм). А значит, и концептуальная составляющая более сложно переводится на вербальный язык, располагая в меньшей степени к синтагматическому нежели к ассоциативному определению денотата. Названное качество сближает костюм с произведением искусства, но наличие дискретности оставляет его в рамках дизайнерского творчества.

Костюм, как и другие продукты дизайнерской деятельности, обладает двойственной природой: прагматической и семиотической одновременно – он для чего-то *служит* и что-то *значит*. Функциональность модного костюма («платье для коктейля», например) для Барта очевидна, но за неимением концептуально сформулированных текстов о костюме, она может представляться как некая «надбытовая вещественность» костюма, хотя в действительности является только ее составной частью. Но, даже не имея адекватных подтверждений своей теории, Р. Барт выходит на достаточно серьезные обобщения подобных «псевдореальных» кодов, представляющихся *вещественными лишь по субстанции означаемого*, а во всех остальных отношениях строго следующих языковой модели.

Коннотативные понятия в костюме поддаются полной дискретной структуризации, их можно *концептуально* описать, но не в терминах строгой логики, а используя метафорический язык. Иллюстрация «вестиментарной матрицы», разработанной Бартом в «Системе Моды», демонстрирует как все названные открытия, так и обусловленные временем неточности в исследованиях Барта. Минимальная структура означаемого в модном костюме-описании складывается, как показывает Барт, из трех членов – *объекта* (вещи в целом), *суппорта* (выделенной части или детали) и *варианта* (качеств этой части или детали, варьирование которых как раз и образует процесс смены моды). Так, например, в структуре «кардиган с закрытым воротником» объектом значения является *кардиган в целом*, непосредственным носителем-суппортом значения – конструктивная деталь *воротник*, а вариантом – его *закрытость*, которая при смене моды может заменяться *открытостью*. Подобного рода матрицы представляют собой минимальные «кирпичики», из которых, по мнению Барта, складывается описание любого модного костюма. Не вполне

точным представляется здесь определение *объекта* (им является не вещь в целом, а *образ в целом*), именно он определяет доминирование и системные взаимосогласованности-суппортов, и тот или иной вариант «настроения времени», выражаемого в модных тенденциях, и закрепляемое в конкретных трендовых предложениях. Один и тот же кардиган может быть основой весьма различных образов, уже заключающих в себе «настроения» *закрытости, открытости* и др. А суппорты выступают только их «материализациями».

Совершенно справедливое деление Барта на неизменную субстанцию и переменчивые формальные различия всегда присутствует в производных семиотических системах типа костюма, опирающихся на такой материал, который, в отличие от звуков речи, изначально имеет иное, практическое назначение, кроме сигнификации. Другое дело, что варианты суппортов задаются и определяются образом костюма, а не существуют автономно или независимо.

В примере, предлагаемом Бартом, не учитывается то, что, к примеру, тот же высокий воротник не может рассматриваться отдельно от образа костюма в целом. В зависимости от этого образа он может означать разное: как закрытость, так и безразличие, или агрессивность и т.д.

**Вывод.** Предлагаем в знаковую систему костюма рассматривать, используя взаимодействие в ней иконических, индексных и символических знаков, с помощью которых можно уточнить ряд положений. *Индексные знаки* – это однозначное (имиджмейкерское сведение образа человека к определенной функции – костюм политика, бизнесмена и др. *Иконические* – это восприятие костюма как суммы одежд, описание фасона, цвета и др. И только *символические знаки* костюма дают возможность говорить о проявленности личности с помощью оформления внешности. Техническое описание ориентировано на два первые типа знаков, а концептуальное описание ориентировано, прежде всего, на символические знаки.

### Литература

1. Барт Р. Система моды. Статьи по семиотике культуры / пер. с фр. – М.: Изд-во им. Сабашниковых, 2003. – 512 с.
2. См. Яковлева М.В. История костюма и моды: учебное пособие для студентов. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2007. – 131 с.



УДК 656.13

## ПРЕДПОСЫЛКИ НАУЧНОГО ПОДХОДА К РАЗРАБОТКЕ МЕР ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Е.Б.Синицына<sup>1</sup>

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

Статья посвящена анализу путей повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта в Санкт-Петербурге на основе совершенствования транспортной инфраструктуры.

*Ключевые слова:* транспортная инфраструктура, автомобильный транспорт, эффективная эксплуатация автомобильного транспорта, пропускная способность.

### PRECONDITIONS OF SCIENTIFIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MEASURES TO IMPROVE TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN ST. PETERSBURG

E.B. Sinitsyna

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

This article analyzes the ways raise exploitation efficiency of motor transport in St.-Petersburg on the basis of improving transport infrastructure.

*Keywords:* transport infrastructure, motor transport, efficient exploitation of motor transport, carrying capacity.

Транспортная инфраструктура подразумевает единение транспорта (состав, количество, характер перемещения) с обеспечением его потребностей для повышения эффективности использования. В ходе планирования строительства, ремонта, реконструкции транспортных коммуникаций, необходимо научное обоснование параметров ее совершенствования [2]. В первую очередь, следует определить какой вид транспорта должен пользоваться приоритетом в конкретных условиях. Постоянный рост числа легковых автомобилей в личном пользовании граждан также оказывает влияние на снижение объёма работы, выполненной городским пассажирским транспортом. [9]

Преимущества личного транспорта очевидны – это комфорт передвижения в условиях, соответствующих индивидуальным требованиям автовладельцев. Это возможность перевозки с собой багажа в большем объёме, чем позволяют условия общественного транспорта. Это возможность проводить время со своей семьёй,

включая детей разного возраста (на сегодняшний день производятся три типа детских кресел, обеспечивающих безопасность в поездке). Это и возможность экономить семейный бюджет за счёт использования более лёгкой одежды в холодное время года (для Санкт-Петербурга это 8 месяцев в году) и сохранения обуви, ввиду использования химических реагентов на улицах города в зимний период. Наконец, это профилактика сезонных (с сентября по апрель) заболеваний ОРЗ и ОРВИ ввиду отсутствия прямых контактов с заболевшими. От этого зависят производительность труда работоспособного населения и качество учебного процесса, как залог успеха страны в реализации потенциала будущим поколением.

Поэтому, наряду с развитием общественного транспорта, следует обратить внимание на то, что от личного транспорта не откажется большая часть населения, и количество личных автомобилей на улицах нашего города будет только расти.

<sup>1</sup>Синицына Елизавета Борисовна – старший преподаватель кафедры "Автосервис", СПбГЭУ, тел.: (812) 550-77-00, e-mail: esiniza@mail.ru

Следовательно, нужна некая единая сеть взаимодействия этих компонентов с целью гармонизированного развития транспортной инфраструктуры. Поэтому, «если автомобилизация вступает в резкий конфликт с планировкой, то бороться надо не с автомобилизацией, а с отсталыми формами транспортно-несостоятельной инфраструктуры» [1].

Через центр города строительство новых дорог возможно только при строительстве новых городов с продуманной, в транспортном отношении, планировкой, зонированием и этажностью.

Санкт-Петербург планировался и строился по строгому плану, за основу которого были взяты европейские города по состоянию на начало XVIII века. За 310 лет город разросся, расширился и видоизменился, но центр города сохранился, в смысле планировки «транспортных каналов» [1] – улиц и площадей, в первоизданном, «европейском» стиле. Поэтому европейский опыт можно и нужно использовать в вопросах совершенствования транспортной инфраструктуры, в частности, повышения пропускной способности дорожной сети города.

Европейским советом в Гетеборге в июне 2001 г. была принята так называемая «Белая книга – Европейская транспортная политика на период до 2010 г.: время решений». «Белая книга» представляет собой сборник документов и предложений Европейской комиссии по упрочению связей между различными видами транспорта, предоставлению населению необходимых высококачественных и безопасных транспортных услуг и содержит около 60 разработок по развитию транспортной политики в европейских странах [3].

Рассмотрим особенности развития транспортной инфраструктуры в агломерациях около 15 км в диаметре, со средней плотностью населения более 5000 человек на км<sup>2</sup>. Транспортная инфраструктура крупных городов спланирована в расчёте на передвижение между районами города на личном транспорте, например, на восточном побережье США (Бруклин, Нью-Йорк) путём устройства хайвеев (highway – англ. «шоссе») и скоростных проспектов (parkway – англ. «аллея»). Применение данного решения для нашего города не приемлемо в виду неизбежного разрушения исторического центра для строительства, что неоправданно не с финансовой, не с исторической точки зрения.

Общая тенденция европейских городов, а значит и Санкт-Петербурга, это избыток транспорта на улицах в виду перемещения населения на работу и с работы, как в центр города, так и из центра.

В Европе все транспортные решения могут приниматься лишь с учётом сложившейся планировки улиц, изначально предназна-

чавшихся только для конных перевозок. Это даёт нам представление об их ширине и пропускной способности как «размере потока, который может быть пропущен по определенному каналу за определенный период времени» [1].

Напрашивается мейнстрим (mainstream – англ. «основное течение», «массовая тенденция») [5] как единственно правильное решение (как кажется) – перенос приоритетов в ориентации на общественный транспорт и модернизация старой системы «mass transit» (общественный транспорт), что даёт определённые конкурентные преимущества этим мегаполисам. При этом «идеальная» транспортная модель – единственный общественный транспорт – автобус с выделенным коридором для него. [6]

На самом деле в этом есть, как всегда, извечная подоплёка – деньги. С экономической точки зрения пешеход или пассажир общественного транспорта значительно выгоднее, чем автомобилист: он и места занимает меньше, и с большей вероятностью станет клиентом уличных кафе, магазинов и прочее. На этом основан успех пешеходных зон. [6]

В Санкт-Петербурге предполагается формирование системы скоростных магистралей непрерывного движения и радиально-хордовых дорог. Они обеспечат скоростные межрайонные сообщения, выходы на въездные автомобильные дороги, КАД, КАД-2, а также соединение престижных районов Ленинградской области – Ломоносовского, Гатчинского, Всеволожского, Выборгского, и даст возможность эффективного передвижения от порта Усть-Луга на трассы в страны Балтии и Скандинавии.

Высокая пропускная способность трасс повышает их психологическую привлекательность, особенно у молодых (до 40 лет) автомобилистов, а это более 50% от всех владельцев автомашин. Останавливать может только одно – что на скоростной магистрали возможно попадание в затор, и съезд с неё в подобной ситуации становится крайне затруднённым.

Следовательно, проблема многополосной магистрали – въезды на неё и съезды с неё. Они требуют протяжённых подъездных путей, сложных и больших для цены городской земли развязок [6]. КАД в Санкт-Петербурге пока справляется с задачей автомагистрали, так как это кольцо всё ещё «внешнее». Как только произойдёт застройка жилыми кварталами территории за КАД – кольцо станет «внутренним», то на него приедет больше машин, чем в состоянии пропустить её узлы, то есть трасса привлечёт большее число автомобилей, чем позволяет её пропускная способность.

«Борьба с автомобилизацией», не принёсшая должных результатов, продолжает реализовываться в Лондоне: запрет на въезд грузовиков, одностороннее движение, повышение

цен на парковку, плата за въезд в центр с 2003 года (при развитой в центре города сети общественного транспорта), введение налога на плотность транспорта («congestion charge» – англ. «сбор (плата) за въезд автотранспорта»). Реально картина следующая: улицы заполнены не автомобилями, а автобусами, которые тоже стоят в заторах («пробках»). Помимо этого, прилегающие к платной зоне улицы оказались «забитыми» личным транспортом, объезжающим эту зону.

Для Санкт-Петербурга не приемлем и пример Берлина, в котором помимо платных парковок, ликвидированы все одноуровневые стоянки в центре города, и общественный транспорт развивается в том же направлении – ветки метро (городской электрички) проходят под землёй и над землёй (10 м). Панорама города при этом сильно проигрывает. Хотя из этого опыта, скорее всего, и возникла идея, как современная тенденция – лёгкий рельсовый транспорт. Он может проходить как по полностью изолированным участкам (в том числе в тоннеле), так и по обычным городским улицам с выходом в пешеходные зоны. В Санкт-Петербурге такой «трамвай» предполагается пустить от центра города до аэропорта.

Путь «трамвая» должен, по замыслу проектировщиков, пролегать от Московского вокзала – через перегруженные трассы. Запланированное время в пути – порядка сорока минут. Согласно альтернативному проекту путь экспресса пройдет от ближайшего к «Пулковому» Балтийского вокзала – по железнодорожным путям. Таким образом, достроив всего три километра железнодорожных путей, можно будет получить трассу, благодаря которой путь из центра города до аэропорта будет занимать всего пятнадцать минут[4].

Использование безрельсового транспорта как скоростного магистрального («Bus Rapid Transport» (BRT)) – это выделенные трассы для автобусов. К нему нужно добавить ещё и приоритетный проезд на перекрёстках. В Санкт-Петербурге выделенные полосы появились в 2007 году.

Самая близкая к Санкт-Петербургу – модель развития Стокгольма: морской порт основными магистралями связан с центром города и аэропортом. Водный транспорт соединяет районы города. Такая стратегия направлена на большее количество туристов, пребывающих по воде. В Санкт-Петербурге в 2007 году появился такой вид общественного транспорта – водный аквабус.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что Санкт-Петербург находится в благоприятных условиях для развития транспортной инфраструктуры, так как уже обладает мощным потенциалом для этого. Есть все предпосылки, и, при грамотной стратегии раз-

вития транспортной инфраструктуры, можно добиться значительно большей эффективности эксплуатации и функционирования всей транспортной системы.

В Санкт-Петербурге уже существует транспортная структура как система, которая развивается в определённых направлениях. Прежде всего – это организация схем движения, в том числе и общественного транспорта. Согласно ПДД, общественный транспорт имеет приоритет. Созданы рациональные схемы проезда и светофорные системы, то есть, мотивированное светофорное регулирование, особенно перекрёстков. Организован постоянный контроль соблюдения ПДД. Разработаны и применяются многоуровневые развязки в наиболее нагруженных узлах транспортных потоков.

Транспортная инфраструктура есть. Для преодоления оставшихся и могущих появиться транспортных проблем требуется её совершенствование с помощью ряда мероприятий организационного характера в выделенных приоритетных направлениях.

Существует ещё одна стратегия эффективного распределения ресурсов и стабильного финансирования – это платные дороги. В Санкт-Петербурге это Западный скоростной диаметр (ЗСД). Строительство началось в 2005 году [7]. Первый участок открыт в 2008 году [7]. Плата взимается с 2011 года [8]. Трасса, общей протяжённостью 46,7 км в несколько полос, обеспечит скоростные связи между историческим центром Санкт-Петербурга, портом и, через районы города и КАД, выездными магистралями к границам соседних стран.

При этом, если взглянуть другими глазами на суть функционирования данного объекта, то станет понятно, что противопоставляется скорость и комфорт за деньги долгому объезду, так как платными обычно становятся дороги, тоннели и мосты, проезд по которым позволяет значительно сократить маршрут. Поэтому становится очевидным, что это не мера регулирования, а бизнес.

Ещё один способ ведения скрытого бизнеса – это ограничение на парковку, которая регламентируется по времени или за неё взимается плата. И как бы ни казалось, что стоянка вдоль обочины имеет ограниченную ёмкость, снижает пропускную способность дороги, опасна из-за ограниченности манёвра, платная парковка – это всё-таки бизнес и одновременно борьба с присутствием автомобилей. Сейчас эта мера по ограничению трафика в застроенных кварталах является наиболее популярной, так как наиболее действенна.

Возвращаемся к тому, с чего начали – борьба с автомобилизацией! Это в корне неверное направление, если задачей стоит гармонизированное развитие транспортной системы города.



Назрела необходимость научного подхода к решению этой проблемы. В частности, нужно определить перспективные направления развития транспортной инфраструктуры, реализовав которые можно будет говорить об её совершенствовании и, как следствие, повышении эффективности эксплуатации автомобильного транспорта не только с точки зрения отдельных групп населения, но и в масштабах всей страны, экономическое развитие которой сейчас является одной из первостепенных задач.

### *Литература*

1. Лазарев Ю.Г., Сеницына Е.Б. Основы совершенствования транспортной инфраструктуры//Технико-технологические проблемы сервиса – СПб, Изд-во: СПбГУЭСЭ, 2013. – №2 (24), 2013: ISSN 2074 – 1146 С.92-93
2. Лазарев Ю.Г., Собко Г.И. Реконструкция автомобильных дорог, Учебное пособие. СПб, Изд-во: СПбГАСУ- 2013,107 стр.

3. Капустин А.Я. Право Европейского Союза – [http://mobile.uchebniki.ws/192407019401/pravo/transporthnoe\\_pravo\\_evropeyskogo\\_soyuza](http://mobile.uchebniki.ws/192407019401/pravo/transporthnoe_pravo_evropeyskogo_soyuza) (дата обращения 04.04.2014)
4. Стригин А. В Санкт-Петербурге может появиться аэроэкспресс до аэропорта «Пулков». Российская газета – <http://www.rg.ru/2011/01/24/reg-szpad/aeroekspress-anons.html> (дата обращения 04.04.2014)
5. Мейнстрим – <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 16.03.2014)
6. Валдин В. Европейская стратегия развития транспортной инфраструктуры//Гид по инвестициям. Санкт-Петербург. 2010, №7. – 108 с.
7. История проекта – <http://www.nch-spb.com/o-proekte/istoriya-proekta> (дата обращения 04.04.2014)
8. Тарифная сетка – <http://www.whsd.ru/tarifnaja-setka> (дата обращения 04.04.2014)
9. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Москва, Министерство транспорта Российской Федерации, 2008.

УДК 656.11

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕРВИСА «АССИСТАНС» НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА**

Ю.Г.Лазарев<sup>1</sup>, Ю.А. Григорьева<sup>1</sup>

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

Статья посвящена проблематике формирования современных системных позиций по выбору направлений сервиса «Ассистанс», проектированию взаимоувязанных процессов на различных участках движения транспортных средств, вопросам согласования зачастую противоречивых интересов и другим вопросам, касающимся организации и обслуживания транспортных потоков.

*Ключевые слова:* сервис «Ассистанс», эффективная эксплуатация автомобильного транспорта, транспортная инфраструктура, диспетчеризация потока, транспортные процессы.

### **TENDENCIES OF THE «ASSISTANCE» SERVICE DEVELOPMENT ON THE ROADS OF THE NORTHWESTERN REGION.**

Y.G. Lazarev, Y.A. Grigoreva  
*St. Petersburg state University of Economics (SPbSEU),  
191023, Saint-Petersburg, Sadovaya street, 21*

This article is devoted to a problem of formation of modern system attitudes to a choice of the directions of the Assistance service, design of the interconnected processes on various sites of vehicles movement, questions of coordination of often rather contradictory interests as well as to other questions concerning the organization and transport streams service.

*Keywords:* «Assistance» service, efficient use of the motor transport, transport infrastructure, stream scheduling, transport processes.

<sup>1</sup>Лазарев Юрий Георгиевич, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры "Автосервис" СПбГЭУ 191015, тел.: (812) 758-44-29, e-mail: [lazarev-yurij@yandex.ru](mailto:lazarev-yurij@yandex.ru)

<sup>1</sup>Григорьева Юлия Александровна – магистрант кафедры "Автосервис" СПбГЭУ, тел.: (812) 550-77-00, e-mail: [Yu\\_lia\\_G\\_rigorieva@mail.ru](mailto:Yu_lia_G_rigorieva@mail.ru)

К наиболее важным приоритетам в современных условиях развития экономики России относятся: стабильность развития, экономия времени и ресурсов, эффективность, производительность, качество. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года базируется на том, что в России появились существенные ограничения роста экономики, обусловленные недостаточным развитием транспортной системы. Совершенствование транспортной инфраструктуры необходимо рассматривать сквозь призму требований принятых и реализуемых сегодня государственных программ, в частности, в сфере услуг, в т.ч. и транспортных, которые относятся к важнейшим видам деятельности, связанным с функционированием и развитием всех отраслей экономики как страны в целом, так и отдельно взятых регионов, а также с удовлетворением жизненно важных потребностей человека.

Высокая интенсивность движения на дорогах, особенно на подходах к крупным центрам, создают ряд острых проблем, отличных от проблем территориальной сети. Эти проблемы определяются во многом несоответствием параметров многих дорог, их обустройства возросшим потокам транспорта и международным требованиям, что приводит к замедлению транспортных потоков, высокой аварийности на ряде участков, отрицательному экологическому воздействию на прилегающие к дорогам жилые зоны. В наибольшей степени указанные проблемы проявляются в населенных пунктах, расположенных на трассе дорог.[2]

Автомобильные дороги являются важнейшим системообразующим элементом автомобильного транспорта. Именно они создают те структуры, которые можно в наибольшей степени относить к территориальным системам автомобильного транспорта. Обеспечивая транспортную доступность населенных пунктов и хозяйственных объектов, они дают возможность их взаимодействия в экономических и социальных процессах на территориях. Это взаимодействие реализуется не только непосредственно автомобильным транспортом, но и за счет функционирования систем сервиса, а так же других видов транспорта, условия для которого во многом обеспечиваются автомобильными дорогами.

Определено, что оптимизация развития транспорта, а точнее его развитие в соответствии с нормами права, организации и социализации,

осуществляется по следующим критериям: рациональная организация существующих перевозок; освоение перспективных объемов перевозок; взаимовыгодное взаимодействие видов транспорта; повышение конкурентоспособности видов транспорта; максимальная привлекательность инвестиций в транспортную отрасль.

При этом к принятым в традиционном смысле активностям в транспортных системах следует, на современном этапе развития транспортной инфраструктуры Северо- Западного региона нашей страны, добавить в качестве важнейшего фактора ускоренное развитие сферы услуг. Для решения этой задачи необходимо подходить с системных позиций к выбору направлений сервиса «Ассистанс», к проектированию взаимоувязанных процессов на различных участках движения транспортных средств, к вопросам согласования зачастую противоречивых интересов и к другим вопросам, касающимся организации и обслуживания транспортных потоков.

Формирование современной базы сервиса «Ассистанс» и создание эффективных сервисных предприятий не может осуществляться имеющимися административными методами. Сегодня возможно несколько путей решения такой задачи, из которых на наш взгляд наиболее перспективным является решение исследуемой задачи методом линейного программирования с применением ЭВМ. Важнейшим этапом работы в этом случае является построение математической модели, которая может иметь несколько разновидностей. Например применение концепции управления логистическими рисками в организационном проектировании, что даст возможность нахождения таких решений, которые позволили бы предполагаемой структуре в различных реально-возможных условиях и ограничениях с минимальными дополнительными затратами осуществлять свои функции.

Реализация метода, включающая несколько этапов, предложена профессором Ермошиным Н.А [3] на базе линейной модели структуры организации, представленной в следующем виде:

$$\min \sum_{t=1}^N C^t x_t; \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^N A^t x_t = b; \quad (2)$$

$$B^t x_t = b^t; \quad (3)$$

$$x_i \geq 0. \quad (4)$$

Здесь:  $B^t = \| b_{ij}^t \|$ ,  $i=1, \dots, m_t$ ,  $j=1, \dots, n_t$  – матрица, характеризующая частные (независимые) ограничения (определенные виды ресурсов, объемы выполняемых работ и услуг и пр.);  $A^t = \| a_{ij}^t \|$  – матрица, характеризующая общие ограничения (сроки выполнения работ и услуг, общие расходы ресурсов и др.);  $x_t$  – искомые параметры (состав структурных подразделений организации и их количество);  $C^t$  – затраты, связанные с применением  $t$ -го структурного подразделения.

Целевая функция такой модели представляет собой минимизацию совокупных затрат на создание, функционирование организации и затрат на ее адаптацию.

Тогда к основным задачам практического применения вышеизложенных рекомендаций при создании предприятий и организаций дорожного сервиса «Ассистанс» наряду с системностью к исходным положениям (принципам), на наш взгляд следует отнести комплексность, научность, конкретность, конструктивность, надежность и вариантность.

Кратко охарактеризуем каждый из перечисленных принципов.

**Комплексность:**

– формирование всех видов обеспечения (развитой инфраструктуры) для управления транспортными процессами в конкретных условиях;

– координация 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.

**Научность:**

– усиление расчетного начала на всех стадиях управления на основе теории грузовых и пассажирских перевозок, экспедиторской деятельности на транспорте, механизации погрузочно-разгрузочных работ.

– выполнение подробных расчетов всех параметров траектории движения потока, транспортных процессов и систем, математического моделирования транспортного процесса на стадии планирования и оперативного управления;

– управление процессами с помощью телематики, мониторинга – общетеоретической подготовки, основанной на реальных примерах в сфере информационных технологий на транспорте, современных тенденций, основанных на использовании беспроводных технологий, а также передачи информации, интернет и интернет-технологий;

– признание за квалифицированными кадрами статуса самого важного ресурса логистических структур фирмы.

**Конкретность:**

– четкая и точная оценка всех ресурсов, используемых при осуществлении Ассистанс процесса: финансовых, трудовых, материальных и т. д.;

– осуществление движения с наименьшими издержками всех видов ресурсов;

– поиск и нахождение оптимальных вариантов решений по организации, планированию и управлению транспортом и ресурсами компании, информацией и финансами.

**Конструктивность:**

– применение современных технологий диспетчерского и информационного управления наземным транспортом;

– диспетчеризация потока, непрерывное отслеживание перемещения и изменения каждого объекта потока и оперативная корректировка его движения;

**Надежность:**

– обеспечение безотказной, профессиональной и психологически точной работы с людьми, ведения переговоров (клиенты, соб-

ственный персонал), в чрезвычайных ситуациях (ЧП, а именно пожар, ДТП, наводнение и др.);

– широкое использование современных технических средств;

– высокие скорости и качество поступления информации и технологии ее обработки.

Вариантность:

– возможность гибкого реагирования на колебания спроса и другие возмущающие воздействия внешней среды;

– целенаправленное создание резервных мощностей, загрузка которых осуществляется в соответствии с предварительно разработанными резервными планами.

Учитывая, что как таковая транспортная услуга – это линейное перемещение, услуга помощи в дороге – «Ассистанс», как никакая другая наиболее полно отвечает перечисленным выше требованиям.

Анализ транспортно- эксплуатационных качеств и состояния автомобильных дорог региона позволяет представить возможные варианты развития и совершенствования сервиса «Ассистанс» по следующим основным направлениям:

1. Помощь в сложных дорожных ситуациях:

– телефонные переговоры, экстренными службами, провайдерами и партнерами;

– вызов ГИБДД, МВД, МЧС, "скорой помощи" (государственной или коммерческой), аварийного комиссара;

– консультации юриста и врача по телефону, разъяснение клиенту его прав и обязанностей при наступлении страхового случая и рекомендации о порядке его действий в соответствии с законодательством;

– организация экспертной оценки ущерба автомобиля;

– передача срочной информации по просьбе клиента по телефону третьим лицам;

– направление техпомощи на место поломки или ДТП в черте города и мелкий ремонт;

– эвакуация автомобиля в случае поломки в черте города до ближайшей СТО;

– замена автомобиля (прокат) при ДТП.

2. Организационная помощь:

– бесплатное многоуровневое бронирование гостиницы, авиа- и железнодорожных билетов, вызов такси, организация услуги "автопилот" ("автопилот", он же "драйвер");

– водитель, который перегонит машину владельца карточки ассистанс в случае, если сам владелец не может этого сделать по каким-то причинам;

– организация прохождения ТО, запись на СТО и сопровождение ремонта, поиск запчастей и расходных материалов в автомагазинах и на СТО, предложение клиенту вариантов "производитель-цена";

– запись на автомойку и сопутствующий сервис, поиск свободной автостоянки.

3. Информационные услуги относительно СТО, АЗС, железнодорожных, авто- и морских вокзалов, аэропортов, отелей, информация о медучреждениях, аптеках, лекарствах (заказ лекарств и вызов врача на дом в случае болезни), ветеринарных клиниках.

4. Юридические услуги:

– предоставление услуг адвоката, нотариуса;

– представление интересов в суде и административных органах.

5. Помощь в организации досуга:

– заказ столиков в ресторанах;

– заказ билетов на концерты и шоу, спортивные состязания, в кинотеатры, театры, выставки, музеи и галереи;

– запись в салоны красоты, спортивные и фитнес-центры, сауны.

6. Услуги "Будильник" и "Напоминание".

7. Услуги переводчика, передача поздравлений или информации третьим лицам, отправка SMS, факсов, электронной почты, поиск данных в Интернете.

8. Справочная информация: навигация маршрута движения, цены на бензин и дизтопливо, состояние дороги, погода в Регионе и в РФ, расположение отделений банков и банкоматов, курс валют, оперативный поиск необходимой справочной информации, телефонные коды городов России.

### *Литература*

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года.

2. Шаталова, Н.В. Стратегия долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог / В.П. Федоров, Н.В. Шаталова // Транспорт Российской Федерации. - 2009. - № 6 – с. 20-22.

3. Ермошин Н.А. Обеспечение гибкости производственной структуры дорожно-строительных организаций. -Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования», вып. №5., 2013 год.



## АВТОТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОПАСНОСТИ

А.М.Кухарев<sup>1</sup>, М.В.Евдокимов<sup>2</sup>

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

Рассмотрено воздействие современных автомобилей и автомобильных потоков на окружающую среду и здоровье человека. Приводятся данные о том, что увеличение скорости, объема и интенсивности транспортных потоков в современном обществе, а также появление таких новых видов автотранспорта, как электромобили, повышают уровень электромагнитного излучения. Также рассматривается влияние такого излучения на организм людей как проживающих или просто находящихся вдоль автомагистралей, так и людей, находящихся непосредственно в автомобилях (пассажиры и водители). Обосновывается необходимость увеличения проводимых исследований, направленных на изучение электромагнитного воздействия современных автотранспортных средств на среду обитания человека и на его здоровье, а также разработку предложений по снижению такого негативного воздействия.

*Ключевые слова:* интенсивность транспортных потоков, новые виды автотранспорта, электромобили, электромагнитное излучение, среда обитания человека, здоровье, негативное воздействие.

### VEHICLE AS A SOURCE OF ELECTROMAGNETIC HAZARD

A.M. Kuharev, M.V. Evdokimov

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

Authors of this article explore deterioration of electromagnetic situation in environment. Increasing of speed, volume and intensity of modern vehicles flow and spread of electric vehicles increased level of electromagnetic hazard. Also in this article authors consider impact of such hazard on those human's health who are leaving near motorways and on humans who are sitting inside vehicles (passengers and drivers). In accordance of all facts necessity of increasing quantity of electromagnetic impact's on environment, human's health researches and on development proposals how to decrease negative impact.

*Ключевые слова:* intensity of transport streams, new means of transport, elektrik cars, elektro magnetic radiation, the human environment, health, negative impact.

Современный автомобиль является, с одной стороны, одним из достижений научно-технического прогресса, который делает человека более мобильным и обеспечивает комфорт передвижения, а с другой – оказывает серьезное негативное воздействие, как на окружающую среду, так и на человека. Сегодня принято оценивать экологичность автомобиля лишь по содержанию вредных веществ в отработавших газах и воздействию этих выбросов на атмосферу. Однако ухудшение электромагнитной обстановки территорий может быть вызвано внутренними и внешними полями автотранспортных средств [1].

На характер электромагнитного излучения (ЭМИ) автомобиля влияют:

- степень сжатия двигателя;

- использование пластмассовых или металлических крыльев, крыш, облицовки кузова, воздушных фильтров;

- размеры, форма распределителя и катушки зажигания, место их расположения в моторном отделении;

- длина, размещение и качество высоковольтных проводов;

- размеры и форма моторного отделения;

- расстояние между колесами и моторным отделением;

- правое или левое управление, поскольку это влияет на компоновку деталей в моторном отсеке;

- наличие электронных средств в системе зажигания;

<sup>1</sup>Кухарев Алексей Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры "Технология обслуживания транспортных средств", СПбГЭУ, тел.: (812) 368-42-85, email: totc\_prog\_7@mail.ru;

<sup>2</sup>Евдокимов Максим Вадимович – заведующий лабораторией кафедры "Технология обслуживания транспортных средств", СПбГЭУ, тел.: (812) 368-42-85, email: totc\_prog\_7@mail.ru

- наличие сервисных механизмов, вычислительных систем и радиопередающих устройств - техническое состояние всех систем и узлов, формирующих ЭМИ;

- работоспособность систем подавления ЭМИ;

- характер режима и условия движения автомобиля.

По разным литературным источникам процент, электромагнитного загрязнения городской среды от автотранспортных средств может достигать до 30 %. Показатели электромагнитного поля (ЭМП) в зависимости от интенсивности движения автотранспорта представлены в табл.1.

Таблица 1 – Показатели электромагнитного поля

Интенсивность движения	Частотный диапазон					
	5 Гц – 2 кГц		2 кГц – 400 кГц		50 Гц	
	Характеристики ЭМП					
	E, В/м	B, мкТл	E, В/м	B, мкТл	E, В/м	B, мкТл
40 АТС/ми н	7	0.1	0.3	1	2	2
60 АТС/ми н	16	0.3	0.9	1	6	3

В настоящее время процент ЭМП от автомобильного транспорта в городах значительно возрос. Процент ЭМП возрастает из-за увеличения:

- транспортных потоков;
- количества и мощности электрооборудования отдельно взятого автотранспортного средства.

Автотранспортное средство хотя и является сравнительно маломощным источником электромагнитного излучения (ЭМИ), однако проблема ЭМИ существует. Вместе с тем, до сих пор не существует четкого определения того, какой уровень воздействия вреден для здоровья. Официальные тесты безопасности большинства стран не измеряют силу таких полей в автомобилях. Природа электромагнитного излучения связана с вихревыми электрическими и магнитными полями. Степень воздействия определяется количеством энергии электромагнитных излучений в зависимости от частоты или длины волны. По электрическим свойствам большинство живых тканей на частотах более 60 кГц можно рассматривать как аномальные диэлектрики.

Техногенный фон, создаваемый потоком автотранспортных средств, оснащенных системой зажигания, на автомагистралях и в густонаселенных пунктах в период интенсивного движения значительно преобладает над естественным. Наиболее высокий уровень напряженности электромагнитного поля наблюдается в городах и промышленных зонах. Анализ показывает, что электромагнитная обстановка будет ухудшаться, так как число автомобилей растет. Ситуация усугубляется тем, что в процессе эксплуатации уровень электромагнитного излучения в частности от системы зажигания автомобиля возрастает вследствие процессов старения различных конструкций и элементов, влияющих на параметры ЭМП.

В первую очередь, это касается автотранспортных средств, оснащенных двигателем внутреннего сгорания. В частности, на автомобилях, оснащенных бензиновыми двигателями внутреннего сгорания, источниками ЭМП являются приборы системы зажигания и электрооборудования. Причем приборы системы зажигания (свечи зажигания, распределитель зажигания, высоковольтные провода) и электрооборудование автомобилей являются первичными излучателями электромагнитных волн, а элементы кузова, детали моторного отсека, капот, крылья, решетка радиатора - вторичными. ЭМП генерируется током, который протекает в высоковольтном контуре силовой установки. В целом автомобиль является контуром, собственные характеристики индуктивности и емкости которого зависят от многих факторов.

По данным отечественных исследователей (ученый В. И. Кириченко) от 15 до 45% автомобилей имеют уровень электромагнитных помех выше установленных норм. Вместе с тем, группа автотранспортных средств может создать уровень ЭМП, который на порядок выше, чем от одного автомобиля. Мощность излучения некоторых источников в определенной узкой полосе частот например, у радиопередатчиков больше, чем мощность излучения в такой же полосе частот от системы зажигания, ЭМП, которое создано автомобилем, вносит наибольший вклад в электромагнитное загрязнение окружающей среды. Нормируемая напряженность поля ЭМИ автомобиля не должна превышать в диапазоне 30 – 1000 МГц значений 34 дБ.

Проблема ЭМП стала еще более актуальной в условиях быстрого развития автотранспорта, в том числе электромобилей. Современный электромобиль – конструкция с об-

легчѐнными ходовой частью и кузовом, особой трансмиссией и удобным для смены аккумуляторной батареи. Ток от аккумуляторной батареи подходит к двигателю через систему тиристорных блоков управления. При использовании двигателя переменного тока в систему включают преобразователь. Электродвигатель устанавливается либо спереди или сзади. Природа ЭМП в электромобиле является значительно более сложной, чем в автомобиле, оснащённом двигателем внутреннего сгорания. В электромобиле ЭМП с высокой плотностью энергии оказывают вредное воздействие непосредственно на организм человека.

Увеличение количества и мощности электрооборудования автомобилей, а также появление на городских автодорогах гибридных автомобилей приведет к значительному увеличению электромагнитного фона вдоль автомобильных дорог. Электрооборудование современных автомобилей работает в частотных диапазонах, представленных в табл. 2.

Таблица 2 – Частотный диапазон электрооборудования автомобиля

Источники ЭМП	Частотный диапазон	
	Значения	Единицы измерения
Система зажигания	1-500	МГц
Система электрооборудования (цепь)	0-500	МГц
Электродвигатели основных потребителей	0.5-250	МГц

Основным источником электромагнитного поля, в гибридных автомобилях является асинхронный электродвигатель переменного тока промышленной частоты 50 Гц и необходимый для его работы преобразователь напряжения - инвертор. Асинхронный электродвигатель на гибридных автомобилях функционирует не только как мотор, но и выполняет функцию генератора. В начале движения и при движении на малых скоростях электродвигатель работает как мотор, а в процессе торможения выступает в роли генератора. С появлением на дорогах гибридных автомобилей произойдет повышение показателей электромагнитного поля на частоте 50 Гц, а также на частотах, которые обусловлены работой преобразователя напряжения.

В результате концентрация большого количества мощной автомобильной электроники сосредотачивается в пределах небольшого по размерам автотранспортного средства. Кроме того, батареи и силовые кабели в гибридах часто расположены близко к водителю и пассажирам, а, следовательно, электрический ток, который приводит в действие двигатель гибрида на малых скоростях (и помогает бензиновому мотору при движении на трассе), создает магнитные поля, которые, согласно некоторым исследованиям, представляют серьезный риск для здоровья человека в результате воздействия ЭМП. Увеличение источников электромагнитного воздействия привело к расширению частотного диапазона ЭМП, которое для гибридного автомобиля лежит в пределах от 5 Гц до 1 Гц.

Следует отметить, что влияние ЭМП обычно довольно длительно, в отличие от использования, например, бытовых электроприборов, ведь водители зачастую проводят за рулем несколько часов подряд. Поэтому многие владельцы гибридных автомобилей решили протестировать свои машины на уровень электромагнитных полей с помощью простых «ручных» измерительных приборов, и, по словам некоторых из них, результаты получились достаточно «тревожными». Так, несколько научных учреждений, включая американские национальный институт здоровья и институт рака, подтверждают потенциальную опасность длительного воздействия сильного ЭМП и провели ряд исследований по изучению возможной связи раковых заболеваний с проживанием возле высоковольтных магистралей.

Измерения рекомендуется проводить при условии:

- расположения автомобиля на горизонтальной площадке;
- отсутствия атмосферных осадков;
- двери, капот, багажник – должны быть закрыты.

Двигатель должен:

- быть прогрет до нормальной рабочей температуры (95 °С);
- работать с частотой вращения 1500±2200 мин.

Измерительная антенна прибора для замера уровня ЭМИ должна располагаться напротив центра автомобиля на расстоянии 10 м и на высоте 3 м, спереди или сзади (в зависимости от расположения двигателя) и сбоку, со стороны расположения антенны радиоприем-

ника автомобиля. Результатом измерений на данной частоте считают наибольшее из полученных значений для всех вариантов взаимного расположения автомобиля и измерительной антенны.

Тем не менее, представители компаний Honda и Toyota, являющихся на данный момент основными производителями гибридов, заявляют, что, согласно результатам внутренних тестов, их машины не представляют угрозы здоровью людей.

В свою очередь, специалисты в отрасли гибридных автомобилей говорят, что особого повода для тревоги нет, однако и полностью игнорировать потенциальную опасность не стоит. «Ошибочно будет «ухватиться» за вывод об опасности ЭМП гибридов, так же неправильно и «отмахиваться» от тревожных предпосылок. Сами водители гибридов также обеспокоены мощностью электромагнитного излучения в своих автомобилях. Правда, эксперты при этом отмечают, что с помощью бытовых детекторов довольно сложно получить обоснованные результаты.

Следует признать, что тесты, проводимые владельцами гибридов, по своей чистоте действительно далеки от исследований автопроизводителей. Специалисты отмечают, что тяжело оценивать какие-либо показатели, не зная при этом, как проводились испытания.

Проблематичным является и определение опасного уровня низкочастотной «радиации», отчасти потому, что доза зависит не только от расстояния к источнику, но и продолжительности воздействия. Некоторые эксперты попытались разработать процедуру для тестирования гибридов на уровень ЭМП. В основном большинство специалистов по ЭМП отмечают, что во время проверок гибридов действительно отмечаются пиковые значения, тем не менее, никто с уверенностью не может сказать, насколько это вредно для здоровья человека. Ученые надеются, что соответствующие выводы будут сделаны в недалеком будущем.

Однако данный вопрос во многом зависит от крупных автоконцернов, которые, по понятным причинам, спешить не собираются, ведь для них подобные исследования, как и необходимость разработки экранирующих элементов, означают новые затраты, не говоря уже о падении «имиджа» зарождающегося класса автомобилей. И все же, не хотелось бы, чтобы в погоне за экономией и экологичностью был

избран очередной тупиковый вариант развития средств передвижения с пагубным воздействием на человека.

Установлено, что при движении транспортных средств в потоке возможно явление резонанса ЭМИ в диапазонах частот (48...53), (76...82), (186...192) и (220...225) МГц, что приводит к увеличению среднего уровня излучения на 23, 16, 8 и 5дБ соответственно.

В целом уровень ЭМИ потока транспортных средств может быть уменьшен в результате:

- снижения времени нахождения на перекрестках;
- увеличения средних скоростей движения;
- обеспечения режима «зеленой волны», т.е. движения с постоянной скоростью и т.д.

Кроме опасности электромагнитного загрязнения окружающей среды вне автомобиля, существует еще опасность воздействия ЭМИ на людей, находящихся внутри салона автомобиля из-за:

- все большего насыщения обитаемого отсека различными приборами и устройствами, способными формировать электромагнитное поле;
- увеличения площади остекленности.

#### **Выводы**

1. Необходимо проводить исследования спектральных характеристик различных источников, по выявлению механизма возникновения внешних и внутренних ЭМП, определение пространственного распределения ЭМП автомобиля.

2. В настоящее время являются актуальными исследования, направленные на:

- электромагнитный прогноз транспортных потоков на автодорогах;
- определение внешних и внутренних ЭМП гибридных и электромобилей на этапе их создания;
- разработку предложений по снижению негативного воздействия ЭМП автотранспортных средств на окружающую среду.

#### **Литература**

1. Селиванов С.Е., Филенко В.В., Каразина В.Н., Бажинов А.В., Будянская Э.Н. Электромагнитные загрязнения биосферы автотранспортом (автомобили, электромобили, гибридные автомобили)// Автомобильный транспорт. 2009 . № 25



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСТИНИЧНОМ БИЗНЕСЕ

Е.В. Печерица<sup>1</sup>

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

В статье рассматриваются вопросы внедрения экологических инноваций в гостиничном бизнесе. Рассматриваются ресурсосберегающие технологии, применяемые непосредственно в гостиницах. Предложены мероприятия, актуальные для снижения энергопотребления в гостиничном предприятии.

*Ключевые слова:* гостиницы, ресурсосберегающие технологии, инновации, экология.

## THEORETICAL ASPECTS OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE HOSPITALITY INDUSTRY

E.V. Pecheritsa

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

The article examines the introduction of environmental innovations in the hotel business. Considered saving technologies applied directly to the hotels. The measures relevant to reduce energy consumption in the hospitality enterprise.

*Keywords:* hotels, resource-saving technologies, innovation, ecology.

Ресурсосберегающие технологии – это технологии, обеспечивающие производство продукции с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей.

Ресурсосберегающие технологии включают в себя использование вторичных ресурсов, утилизацию отходов, а также замкнутую систему водообеспечения и т. п. Позволяют экономить природные ресурсы и избегать загрязнения окружающей среды [1].

Ресурсосберегающие технологии принято называть еще и экологическими инновациями [20].

Экологические инновации – это новые, более безопасные с точки зрения воздействия

на окружающую среду и потребителей продукты и технологии, которые основаны на применении новых экологически чистых материалов, полуфабрикатов, комплектующих и т.д.

Выделим критерии для определения границ инноваций (рис.1). В течение последних десятилетий, во многих европейских странах происходит обширная и наступательная экологизация. Создаются исследовательские центры, подготавливаются научно-технические программы, ориентированные на поддержание экологических инновационных технологий. Среди альтернативной энергетики, в Европе в последние годы набирают большую популярность ветряные и солнечные электростанции.

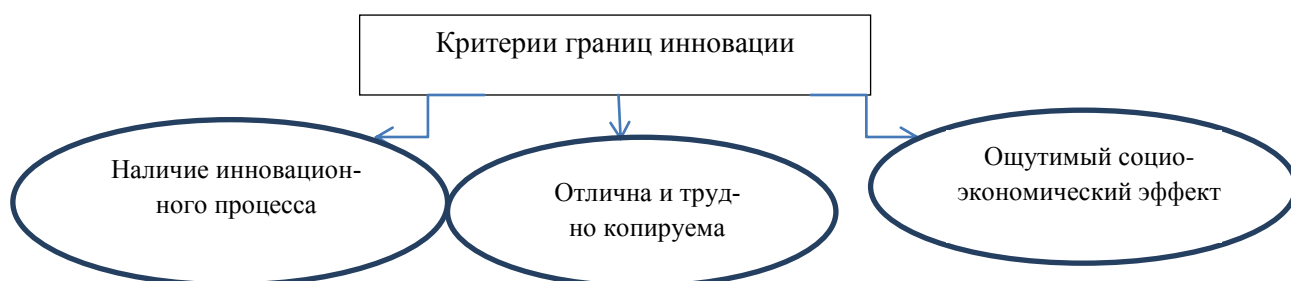


Рисунок 1. Критерии для определения границ инноваций

<sup>1</sup>Печерица Елена Васильевна – кандидат социологических наук, доцент кафедры "Управление предпринимательской деятельностью" СПбГЭУ, тел. (812) 405-74-23, e-mail: [helene8@yandex.ru](mailto:helene8@yandex.ru).

Германия выделяется на фоне других стран как лидер по двум направлениям, производя около 17% энергии из ветра, солнца и биомассы.

Что касается зеленых технологий, стремительно в лидеры пробивается Китай, который в 2010 году занял первое место в мире по объему инвестиций. Интересна Великобритания, которая запускает масштабную программу финансирования научных центров инновационного производства при университетах. Порядка 100 миллионов фунтов будет инвестировано в исследовательские центры четырех университетов, включая Кембридж [9].

Инвестиционный проект Масдар Сити в ОАЭ, который создавался как экологический город с «нулевым выбросом парниковых газов», демонстрирует новейшие технологии в строительстве и жизнеобеспечении. Все потребности города удовлетворяются за счет геотермальной энергии, энергии солнца и в процессе получения энергии от переработки мусора. Особое внимание уделено дизайну концепции, которая создана с целью обеспечения комфортного микроклимата с учетом всех особенностей местности. Центральное место в проекте занимает институт разработок и исследований Масдар Институт, который служит центром притяжения молодых специалистов и ученых. Этот шаг поможет ОАЭ превратиться из страны-потребителя технологий в лидера по созданию технологий [10]. Еще один немаловажный вопрос – это работа с населением: обучение подрастающего поколения, создание условий для повышения уровня сознательности для сохранения окружающей среды [11].

Россия должна, прежде всего, разрешить эколого-экономический конфликт, который глубоко заложен в существующей системе, и начать переход на новую модель хозяйствования, модель устойчивой экономики, основанной на принципах всестороннего развития и экологизации. Эко-инновации должны быть частью национальной программы перехода на зеленую экономику. Необходимо начинать инвестирование в энергоэффективность и возобновляемую энергетику, вводить рыночные механизмы, стимулирующие изменение потребительского поведения и продвигающие зеленые или эко-инновации, так как рост экономики отныне должен происходить без интенсивного потребления ресурсов и энергии, то есть, за счет зеленых отраслей. Это такие сектора как транспорт, строительство, сельское хозяйство, управление отходами, водные ресурсы, лесное хозяйство, рыболовство и др. У России есть огромный потенциал как интеллектуальный, так и природный, осталось их раскрыть и научиться применять с пользой для общества и страны [12].

Эффектом от внедрения инноваций должно быть сохранение и восстановление ресурсов, здоровья населения и окружающей

природной среды. В мировой практике используются различные пути стимулирования внедрения экологических технологий: введение природоохранных норм, правил, законодательных актов, предоставление субсидий на сокращение выбросов, налоговое стимулирование, реализация прав на загрязнение. Принятие Федерального закона «Об охране окружающей среды» в 2002 г. создало нормативно-правовую основу для функционирования российского экологического рынка. Эффективность экологических инноваций – это отношение ожидаемого эффекта (например, снижение уровня загрязнения окружающей среды, повышение качества жизни населения и т.д.) к затратам, связанным с достижением данного эффекта. Для интегральной оценки эффективности внедрения экологических инноваций принято оценивать составляющие общественной и корпоративной эффективности [13].

Крупная российская энергоуправляющая компания «Межрегион-энергосервис», провела обследования офисных и торгово-развлекательных центров. Практика показала, что перспектива проведения мероприятий по энергосбережению, практически на всех объектах, составляет не менее 30% снижения платежей за потребляемую электроэнергию. Инвестиционная привлекательность вложения средств в собственное потребление составляет от 60% до 100% годовых. Энергосбережение в области теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования может сократить платежи на коммунальные ресурсы на 40%-60% [2].

Существует Федеральный закон от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Основное место в Законе отведено нормам, которыми государственные органы РФ будут регулировать вопросы энергоэффективности [5]:

- государственное регулирование путем установления требований по энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений;
- требование проведения обязательного энергетического аудита зданий, строений и сооружений, а также требования к форме, содержанию, порядку оформления и представления «энергетического паспорта»;
- установление порядка контроля соответствия зданий, строений и сооружений требованиям по энергетической эффективности;
- требования к собственникам зданий, строений и сооружений, которые обязаны обеспечивать соответствие указанных объектов установленным для них нормативам по энергетической эффективности и оснащенности приборами учета энергетических ресурсов на протяжении всего срока службы объекта [14].

Невыполнение указанных требований является основанием для привлечения к административной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации [15].

Продуманная экономия и рациональное использование материальных ресурсов является одним из существующих факторов роста прибыльности гостиничного предприятия. Действительными источниками экономии, использование которых позволяет уменьшить расходы таких дорогих материальных ресурсов, как вода и электроэнергия, является применение новых технологий. До того, как внедрять подобные системы, требуется просчитать затраты, которые вероятно может понести гостиница в связи с этим и те плюсы, которые могут быть приобретены в перспективе.

Почти во всех случаях использование передовых ресурсосберегающих технологий окупается, то есть достигается максимальная экономия ресурсов, покрывающая расходы [16].

Таким образом, в перспективе экономии разных видов ресурсов целесообразно заменять некоторые из них, применение которых убыточно и нерационально, на новые типы материальных ресурсов. К примеру, мыло кусковое, можно заменить на капельное мыло, тогда его хватит на больший срок использования и выглядит более эстетично [17].

Кроме того, очень эффективно в гостиницах показывают себя инженерные системы управления зданием. Причем их функции должны заключаться не только в том, чтобы отключать электричество в номере после выхода гостя, – это не экономия. Важно, чтоб они умели и относительно недорого локально управлять температурой в помещениях. Например, если номер пустует, то температура в режиме ожидания поддерживается в пределах 10 °С, отключается энергопотребление, а как только он «оформляется» (при регистрации гостя в отеле) – автоматически переходит в рабочий режим [18].

Отдельный вопрос – оборудование для прачечной и кухни. Как показывает практика, нередко в проект закладывается завышенная мощность этого оборудования, не оправданная потребностями создаваемой гостиницы. Грамотный расчет по этим направлениям позволит не только сократить расходы на электропотребление функционирующего предприятия, но и значительно ограничить расходы на приобретение выделяемой мощности для проекта [19].

Хотя об энергосберегающих лампах говорится достаточно много, к этому вопросу необходим взвешенный, профессиональный подход. В среднем на освещение тратится порядка 20% электроэнергии, потребляемой гостиницей (хотя этот показатель может заметно варьироваться в зависимости от специфики предприятия), и внедрение энергосберегающих ламп должно снизить расходы на электричество в

пределах 16% от общего потребления. Но при этом расходы на сами осветительные приборы могут оказаться неоправданно высокими: при значительной стоимости этих изделий качество продолжает оставаться нестабильным, и лампы довольно быстро выходят из строя [10].

Таблица 1 – Перечень ресурсосберегающих технологий, применяемых в гостинице

№	Вид технологии	Реализация
1	Система освещения на фотоэлементах (реагирование на движение)	Если поставить такую систему в коридорах на этажах, где располагаются номера, можно получить значительную экономию электроэнергии, так как коридоры должны в обязательном порядке быть освещены круглые сутки вне зависимости от того, проживает ли кто-то в номерах на данном этаже, либо он пустует.
2	Краны в ваннных комнатах на фотоэлементах	Работают по принципу, изложенному выше
3	Система автоматического выключения света в номерах	Свет выключается в течение 1 минуты после того, как постоялец выйдет из номера
4	Установка единой системы отопления	По желанию гостя (или температурным показателям помещения) делает что-то одно – либо нагревает, либо охлаждает воздух в номере

Сейчас на рынке уже имеется профессиональное предложение для гостиниц: энергосберегающие лампы стандарта G-24, в которых электронный блок встраивается в патрон светильника, что заметно снижает расходы на замену самой лампы. Кроме того, среди экспертов распространено мнение, что с появлением светодиодных систем освещения энергосберегающие лампы – уже вчерашний день. Светодиодные системы окупаются в довольно короткие сроки. По потреблению они экономичней энергосберегающих ламп, не дают мерцающего эффекта и в то же время очень надежны и долговечны. Минус в том, что зарубежные светодиодные системы довольно дороги, и многие потребители считают, что они не окупаются. Впрочем, уже появились более дешевые отечественные аналоги. Таким образом, вопрос эффективного освещения требует профессиональной разработки, но при его грамотном решении появляется возможность сократить не только эксплуатационные расходы, но и затраты на приобретение дополнительной мощности [9].

Стандартная «болезнь» ресторанных кухонь – круглосуточно работающие электрические печи, хотя их отключение хотя бы на

ночь позволяет на 40% снизить электропотребление. Не менее распространенная «болезнь» гостиничных холлов – неисправные или нефункциональные автоматические двери, из-за которых тепловые завесы отапливают улицу.

Стандартно по итогам энергоаудита составляется энергопаспорт здания, в котором прописывается структура энерго- и теплопотребления (сколько приходится на кухню, вентиляцию, прачечную и т.д.), оцениваются источники потерь энергии – как тепловой, так и электрической, выявляются первостепенные проблемы. В среднем, как показывает практика, после проведения энергоаудита только организационными методами достигается сокращение потребления ресурсов на 15–20%. Без малейшего вложения средств в технологическое оборудование. Например, в одном отеле удалось на 30% сократить расход питьевой воды только за счет того, что сантехник прошел по номерам и «прикрутил» вентили подачи воды, несущественно снизив напор из крана [8].

Иногда оказывается достаточным не сильно изменить технологическую схему, внедрить элементарное оборудование, и эффект будет заметен. Даже замена неисправного окна может дать видимый результат. Часто много воды теряется из-за некачественных или изношенных прокладок на унитазах, которые «слегка подтекают». Это небольшой ручеек, но он может быть в каждом номере. И все вместе это превращается в море [20].

Для этого необходимо вводить стандарты энергоменеджмента, требования которых обязывают всех, начиная с генерального директора и заканчивая уборщицей, относиться к энергии как к ценному ресурсу.

Рассмотрим структуру энергопотребления гостиничных зданий (рис.2)

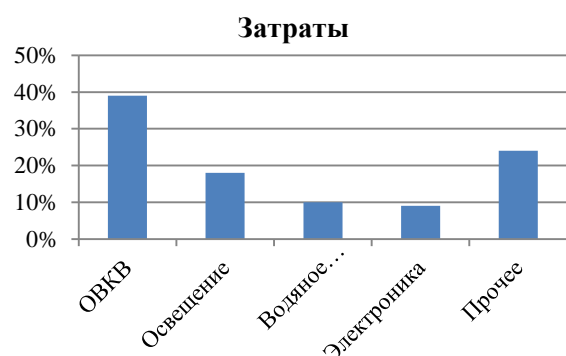


Рисунок 2. Потребление энергии в зданиях в общей структуре энергопотребления [6]

Видим, что в структуре энергопотребления зданий солидный процент занимает отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (ОВКВ) – 39%, освещение (18%), водяное отопление (10%).

Согласно данным, приведенным американской исследовательской группой Hospitality

Research Group of PKF Consulting (США, Флорида) типичное использование мощностей в отеле, т.е. его электрический профиль выглядит следующим образом (рис.3).

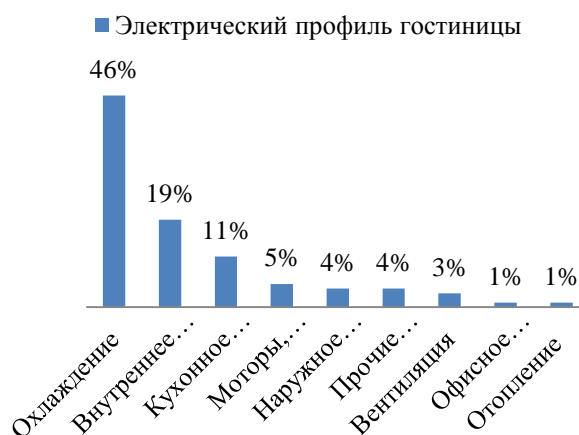


Рисунок 3. Электрический профиль гостиницы

Охлаждение, освещение, нагревание воды, кухня и вентиляция составляют не менее 85% полного электрического потребления в гостиницах. Постоянный учет этих расходов и соответствующих затрат («энергетический мониторинг») и оптимальное сокращение потребления электричества оборудованием дает значительную экономию энергии и снижение издержек [7].

Предлагаются следующие мероприятия, актуальные для снижения энергопотребления в гостиничном предприятии:

1. Контроль качества проектирования здания с позиций теплозащиты и энергосбережения;
2. Мониторинг качества строительных, монтажных работ с позиции обеспечения качественных характеристик ограждающих конструкций, монтажа инженерного оборудования и систем;
3. Профессиональный подбор оборудования по характеристикам и энергосберегающим свойствам, обеспечивающим одновременно надежное удовлетворение требований комфорта по характеристикам категории гостиницы и оптимизацию затрат на энергопотребление и коммунальные услуги;
4. Автоматизация и диспетчеризация систем инженерного оборудования;
5. Мониторинг качества процесса эксплуатации инженерных систем;
6. Мониторинг учета расходов и договорных отношений с поставщиками энергетических ресурсов, оптимизация платежей за коммунальные услуги и энергоресурсы [5].

В наиболее комплексной форме применение систематизированного мониторинга и современных энергосберегающих технологий реализуется в «зеленых зданиях». «Зеленые здания» (от англ. GreenBuilding) – это практика строительства и эксплуатации зданий, целью



которой является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка к проектированию, в процессе строительства, эксплуатации, ремонта и последующего разрушения. Рассмотрим сравнительные данные по экономии, которая достигается в «зеленых зданиях» (рис. 4).

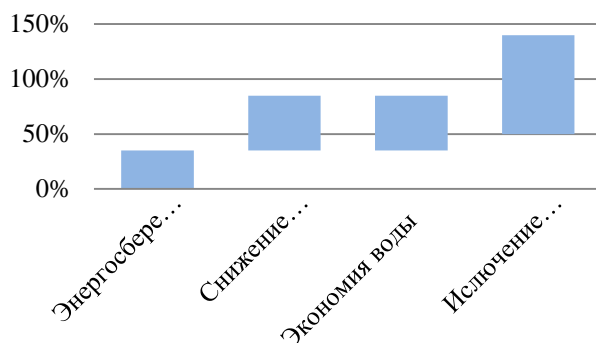


Рисунок 4. Экономия в «зеленых зданиях» [6]

Любое гостиничное предприятие, внедрившее ресурсосберегающие технологии – от самых простых, до комплексных систем мониторинга и управления энергопотреблением, – получит доказательный эффект от экономии энергоресурсов, конкурентные преимущества. Применение подобных технологий сможет не только расширить спектр и повысить качество предоставляемых услуг, но и обеспечить будущее развитие сервисов и существенную экономию эксплуатационных расходов.

### Литература

- EdwART. Словарь экологических терминов и определений, 2010. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecolog/931> (Дата обращения 29.04.2014).
- Компания «Межрегионэнергосервис», <http://re-energo.ru/> (Дата обращения 29.04.2014).
- Федеральный закон от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
- Максименко В.А. «Новые решения на рынке автоматизации зданий». <http://www.pta-expo.ru/spb/2010/doc/caz.pdf> (Дата обращения 29.04.2014).
- Рекомендации по использованию ресурсосберегающих технологий в гостиничном хозяйстве. Серия специальных информационных и нормативно-методических приложений к отраслевому городскому информационному и методическому ежемесячному журналу гостиничного дела «Пять звезд». Москва, 2010 г.
- Полякова А.Г. Инновационная деятельность как фактор экономического пространства региона. Научные труды Вольного экономического общества России. 2010. Т. 137. С. 419-427.
- Печерица Е.В. Влияние экоинноваций на конкурентоспособность отеля. Менеджмент инноваций. 2013. № 1. С. 32-37.
- Печерица Е.В. Российский опыт применения экологических инноваций в средствах размещения (на примере северо-западного федерального округа). Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 42. С. 38-45.
- Печерица Е.В. Рекомендации по внедрению экологических инноваций в отелях категории «ПЯТЬ ЗВЕЗД» (на примере гостиницы «ГРАНД ОТЕЛЬ ЕВРОПА», Санкт-Петербург). Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 43. С. 40-53.
- Печерица Е.В. Зарубежный опыт применения экологических инноваций в средствах размещения. Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 34. С. 49-60.
- Печерица Е.В. Организационно-экономический механизм повышения уровня жизни населения региона при локализации гостиничных кластеров. Техно-технологические проблемы сервиса. 2014. № 1 (27). С. 106-112.
- Печерица Е.В. Повышение конкурентоспособности отелей на основе применяемой ими стратегии (на примере Санкт-Петербурга). Техно-технологические проблемы сервиса. № 2013. – С. 74-85.
- Кузнецов Д.И., Полякова А.Г. Роль инновационной деятельности в обеспечении региональной конкурентоспособности. Инновации в науке. 2011. № 2-2. С. 92-97.
- Борисов Д.Н. Научно-организационные аспекты применения телемедицинских технологий в работе военных лечебных учреждений. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. Санкт-Петербург, 2006.
- Семенов В.Л., Аврелькин Г.А. Проблемы и перспективы коммерциализации инновационных проектов в социальной сфере с применением принципов всеобщего управления качеством (на примере ОАО «РОСТЕЛЕКОМ»). Вестник Чувашского университета. 2013. № 2. С. 292-297.
- Криворотов В.В., Мезенцева О.В. Критериальный отбор инноваций в целях повышения конкурентоспособности предприятия. Организатор производства. 2005. Т. 26. № 3. С. 59-62.
- Головихин С.А., Неживенко Е.А. Формирование теоретических подходов к региональным экономическим исследованиям на основе выявления содержания понятия «Конкурентоспособность региона». Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. С. 246.
- Сысоева М.С. Государственное регулирование инновационно-инвестиционных проектов в области альтернативных источников энергии: отечественный и зарубежный опыт. Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 2. С. 117-121.
- Колмаков В.В. Государственно-частное партнерство как инструмент обеспечения регионального развития. Инновации в науке. 2013. № 28. С. 228-233.
- Якимович Г.Б. История развития инноваций в гостиничном бизнесе. Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2012. № 3 (13). С. 201-207.

## ИННОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА РЕКЛАМЫ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СФЕРЕ СЕРВИСА

В.А.Бабурин<sup>1</sup>, Н.Л. Гончарова<sup>2</sup>

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.  
НОУ ВПО "Институт телевидения, бизнеса и дизайна",  
191124, Санкт-Петербург, Синопская наб., 64, лит.А,*

Проведен анализ перспектив развития рынка рекламных инновационных технологий в сфере сервиса. Показана возможность применения инновационных технологий для повышения конкурентоспособности предприятий сервиса. Сформулированы рекомендации службам маркетинга по использованию инновационных рекламных технологий в маркетинговых стратегиях инновационного развития.

*Ключевые слова:* рекламные технологии, инновации, маркетинг, сфера сервиса

### INNOVATIVE ADVERTISING AND PROBLEMS OF THEIR USE IN THE SERVICE SPHERE

V.A.Baburin, N.L. Goncharova

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

*Scientific educational institution of higher professional education "Institute of television, business and design", 191124, Saint Petersburg, Sinopskaya embankment, the house 64, let. a,*

The analysis of prospects of development of the market of advertising innovative technologies in the service sphere is carried out. Possibility of application of innovative technologies for increase of competitiveness of the enterprises of service is shown. Recommendations to marketing services on use of innovative advertising technologies in marketing strategy of innovative development are formulated.

*Keywords:* advertising technology, innovation, marketing, service sphere

В позиционировании услуг фирм в сфере сервиса, наряду с традиционными видами рекламы, целесообразно использовать новые возможности рекламных средств.

Сегодня помимо традиционных рекламных методов воздействия на конечного потребителя существуют также методы с использованием инновационных технологий. Появились они сравнительно недавно, однако уже получили широкое распространение среди производителей и горячее одобрение целевой аудитории.

Инновационная реклама строится на использовании в промоакциях серьезного технического обеспечения, новейших компьютерных технологий и нестандартных способов подачи информации.

Использование данных технологий для демонстрации видеороликов – прекрасная возможность эффектного и запоминающегося воздействия на потребителя, ведь креатив важен на каждом этапе рекламной коммуникации - от идеи до ее визуального воплощения.

К инновационным рекламным продуктам, которые целесообразно использовать торговым предприятиям можно отнести: видеорекламу в журналах; неубираемую рекламу на экранах телефонов, в компьютерах; различные инновации в интернет-рекламе: контекстную видеорекламу, систему, позволяющую превратить скучные баннеры в интерактивную видеоплощадку; трансляцию видеорекламы в местах массового скопления людей; трехмерное изображение рекламной информации с возможностью выхода картинки за пределы экрана без использования дополнительных средств; технологию интерактивного взаимодействия, которая позволяет отслеживать движение рук потребителя и с их помощью управлять функциями меню, расположенного на специальном табло; интерактивную проекцию, которая позволяет потребителю не просто наблюдать за рекламным сюжетом, но и принимать в нем участие.

<sup>1</sup>Бабурин Владимир Александрович – доктор экономических наук, профессор зав. каф. "Маркетинг" СПбГЭУ, тел. (812) 528-96-70, e-mail: kaf.marketing@mail.ru;

<sup>2</sup>Гончарова Наталья Леонидовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры "Менеджмента и экономики" НОУ ВПО "Институт телевидения, бизнеса и дизайна", тел.: (812) 413-20-81, e-mail: bonata1@rambler.ru

Различные event-мероприятия, выставки, ярмарки, презентации продукции и услуг могут активно использовать эти инновационные рекламные технологии.

К новейшим инновации в рекламе, которые целесообразно широко использовать в сфере сервиса целесообразно отнести:

1. Технологию InDoor TV. представляет собой трансляцию видеорекламы в местах массового скопления людей. Специалисты утверждают, что на нее обращают внимание более 90% потенциальных покупателей. В последние годы эта рекламная технология серьезно усовершенствовалась. Новая технология X3D video, разработанная компанией X3D Technologies Corporation позволяет усилить внимание потенциального потребителя услуги, так как привлекает не плоское, а трехмерное изображение, содержащее рекламную информацию. Картинка способна легко выйти за пределы экрана, затем также легко вернуться обратно, оставив неизгладимое впечатление в головах проходящих мимо людей. А ее главным козырем, в отличие от простых 3D технологий, является восприятие трехмерных изображений без использования дополнительных средств, таких, как специальные шлемы или стереочки. Плюс ко всему, чтобы оценить реалистичность, совершенно не обязательно находиться непосредственно у монитора. Благодаря большому углу обзора и технологии пространственного воспроизведения эффект заметен на расстоянии до 100 метров, что делает данную технологию удобной для представления товаров и услуг в пунктах продаж.

Подобный тип рекламы целесообразно использовать в крупных супермаркетах, клубах, развлекательных торговых центрах. Реклама получила распространение в сфере компьютерных технологий, а также банковской и продуктовой.

Использование данной технологии для демонстрации видеороликов – позволит обеспечить возможность эффектного и запоминающегося воздействия на потребителя, ведь креатив важен на каждом этапе рекламной коммуникации - от идеи до ее визуального воплощения. [1 – 3]

2. Технология интерактивного взаимодействия Just Touch – это еще один инновационный и эффективный тип рекламы, позволяющая отслеживать движение рук потребителя и с их помощью управлять функциями меню, расположенного на специальном табло. Система реагирует на любое, даже самое легкое прикосновение. Это происходит благодаря сверхчувствительной сенсорной пленке, покрывающей

поверхность информационного табло. Потребитель сможет сам найти интересующую его информацию, проверить наличие товара, ознакомиться с программой заведения. При этом в поле зрения покупателя постоянно попадает логотип рекламируемого бренда, но не раздражает, а откладывается в памяти. Данная система способна превратить любую витрину в полнофункциональный канал продаж, будь то витрина автосалона, банка или стенд производителя йогуртов. Производителям всерьез стоит задуматься о применении данной технологии при «раскрутке» своего товара. Потому что, во-первых, потребитель обязательно оценит инновационный подход производителя к рекламированию товара. Во-вторых, будет благодарен за ненавязчивую подачу информации и экономии времени. В-третьих, получит массу положительных эмоций. Не останавливаясь на достигнутом, специалисты в области рекламных технологий пошли дальше, поразив рекламодателей технологией Ground FX. [1 - 3]

3. Технология Ground FX – это сверхсовременная интерактивная проекция, разработанная компанией GestureTek, которая позволяет потребителю не просто наблюдать за рекламным сюжетом, но и принимать в нем участие. При помощи специальных технических установок объемное изображение проецируется на плоскую поверхность. Пройти мимо незамеченным невозможно: система мгновенно реагирует на малейшее движение, совершенное проходящим. К примеру, на виртуальной воде образуются круги, вспорхнет стая птиц, а виртуальный господин приветливо кивнет головой. При помощи данной технологии возможно даже забить гол в виртуальные ворота. Сегодня данный вид рекламы в связи с его высокой эффективностью все чаще используется производителями и крупными торговыми комплексами в Европе, Америке, России и некоторых странах СНГ для ВТL-акций, а также для увеличения потока потребителей и обеспечения более частых посещений. Различные event-мероприятия, выставки, ярмарки, презентации продукции – все это те области, в которых активно используется в развитых странах рекламная технология Ground FX.

4. Технология Free Format Projection – создает ощущение присутствия персонажей или объектов в натуральную величину за счет особой обработки изображения, которое впоследствии проецируется на поверхность. Здесь фантазия безгранична: виртуальная девушка, примеряющая наряды прямо в витрине магазина, огромная бутылка, танцующая у входа в развлекательный центр, или консервная банка,

прогуливающаяся между рядами в супермаркете.... Подобное зрелище надолго останется в памяти потребителя, а, значит, рекламируемый товар или услугу ждет гарантированный успех. В развитых странах эта технология используется производителями компьютерной и бытовой техники, элитной одежды. Однако, она пока не получила широкого распространения в связи с высокой стоимостью, однако вполне возможно, что в ближайшем будущем российские рекламодатели будут активно ее использовать, тем более, что в российской рекламе наметилась тенденция к инновациям.

5. Проекционная реклама – это новый рекламный способ заявить о себе. Она заключается в проецировании изображений на большие поверхности общей площадью от 20 до 2000 квадратных метров. Это новый вид рекламы для городов России и стран СНГ, пришедший на смену брандамауэрам – огромным плакатам из винила, располагавшимся на стенах домов. Относительно рекламного бизнеса проекционная реклама обладает рядом ключевых преимуществ:

- привлечение внимания в несколько раз выше, чем у всех видов наружной рекламы;
- низкая себестоимость рекламы;
- быстрая окупаемость вложений;
- возможность показа нескольких рекламных изображений на одном рекламном месте;
- скорость замены рекламного изображения;
- скорость в установке и начале демонстрации рекламы (от 2х суток).

Рекламные проекции набирают все большую популярность, превращаясь из просто яркой картинки в неожиданном месте в способ общения бренда с потребителем. Уникальным достоинством рекламных проекций является то, что их можно расположить абсолютно на любой поверхности, как уличной, так и внутри здания. Их можно перемещать и видоизменять в реальном времени, устраивая целые представления или разукрашивая скучный урбанистический пейзаж. Рекламные изображения получаются большими и красочными их видно издали, они большого размера и рентабельность такой рекламы гораздо выше всех обычных видов рекламы.

Современные мультимедийные проекторы способны не только отображать изображение, но и воспроизводить звук, объединять в сеть несколько компьютеров и подключать эту сеть к Интернету, что дает поистине неисчерпаемые возможности для креативной рекламы. Проектор для световой проекционной рекламы

представляет собой специальное оборудование для проецирования рекламных изображений большой площади на различные поверхности. Для использования аппарат не требует специальной подготовки поверхности, можно проецировать изображения как на глухие стены домов, так и на стены офисных зданий или, например, на промышленные объекты. В проекторе установлена мощная ксеноновая лампа, во много раз мощнее тех, что устанавливаются в автомобиле, поэтому изображение будет ярким и сочным, даже в дневное время.

Проекционная реклама удобна тем, что на одну поверхность можно проецировать несколько изображений за один период времени, потому что в проектор встроена возможность чередования рекламных слайдов. Таким образом, на одной рекламной поверхности можно показывать рекламу нескольких рекламодателей. Световая проекционная реклама это яркий и броский вид рекламы, в виду того, что это довольно новый для России вид рекламы, у этого вида рекламы пока нет конкурентов. Клиентами такой рекламы являются операторы сотовой связи, банки, организаторы концертов и выставок, ритейлеры, пивоваренные компании, радиостанции и телеканалы, фитнес-центры и туроператоры и многие и многие другие компании. Огромная светящаяся стена здания, на которой меняются сверкающие картинки привлечет внимания всего города. Мимо такого удивительного рекламного плаката невозможно пройти равнодушным.

На примере проекционной рекламы мы видим, насколько важна роль инновации в открытии нового бизнеса. Благодаря отсутствию конкуренции и высокой рентабельности рекламного бизнеса проекционная реклама – это новый вид бизнеса, привлекательный для инвесторов и бизнесменов

6. Видеореклама в журнале – видео-файл встраивается внутрь журнала тонким дисплеем, размером с мобильный телефон. Видео-файл будет храниться на микрочипе, который активируется при переворачивании страницы и на который можно записать до 40 минут видео. Новый рекламный носитель в производстве гораздо дороже традиционных. Однако, в условиях небывалой конкуренции как никогда важно суметь привлечь к себе внимание.

7. Неубираемая реклама от APPLE – новый способ показа рекламы, предназначенный для любых устройств с экранами: мобильных, телевизоров, компьютеров, медиаплееров и другой потребительской электроники. В отличие от обычных объявлений, которые можно пропустить или пролистать, новая реклама бу-



дет исчезать только после определенных действий пользователя. Функция показа рекламы "вшита" в устройство. Последнее отключает все другие функции во время взаимодействия пользователя с объявлением. После просмотра пользователю придется нажать на правильную кнопку или ответить на простой вопрос, связанный с объявлением. Предусмотрена версия системы для плееров - в аудиорекламе пользователя попросят нажать ту или иную кнопку, чтобы подтвердить факт прослушивания. Данная рекламная технология позволяет раздавать сложные устройства бесплатно или продавать их по значительно сниженной цене. При этом выручку производитель получает от рекламы на устройстве пользователя.

8. Инновации в интернет-рекламе. Технология VideoClick – это технология, которая объединила в себе два самых востребованных и наиболее эффективных вида рекламы – видео и контекст. Теперь рекламный ролик можно размещать непосредственно в текстах тематических материалов, повышая таким образом эффективность рекламного сообщения. Появление и воспроизведение видеоролика осуществляется только при осознанном наведении курсора мышки на специально выделенное (залинкованное) слово. Все слова подбираются индивидуально для каждой рекламной кампании, в зависимости от ее задач и целей. В системе VideoClick постоянно появляются новые продукты, направленные на достижение максимального эффекта от контакта с целевой аудиторией. Интерактивная анкета, видеоплеер с тэгами – это далеко не полный список, который сегодня предлагают рекламные компании своим клиентам. VideoClick позволяет получить новые точки контакта с целевой аудиторией, осуществляя точные фокусировки по странам и городам, времени суток и дням недели. Многие крупные российские и западные бренды уже ощутили плюсы технологии VideoClick. С помощью технологии videoclick могут быть решены следующие задачи:

- проведение имиджевой рекламной кампании, направленной на повышение узнаваемости бренда;
- проведение кампании, рекламирующей определенный товар или услугу;
- информирование потребителей о проводимых рекламных акциях, скидках, спецпредложениях.

Контекстная видеореклама практически не имеет отраслевых ограничений для своего использования. Для продвижения своей продукции ее могут использовать торговые фирмы, занимающиеся: товарами повседневного спро-

са; специализирующиеся на продаже изделий категории «люкс», торговле автомобилями, недвижимостью, предоставлении различного рода услуг и т. д. С помощью технологии videoclick можно провести как региональную, так федеральную рекламную кампанию.

Сегодня создатели технологии VideoClick создали очередную революцию в сети. Российская компания Media Today представила технологию Videointeractive – систему, позволяющую превратить скучные баннеры в интерактивную видеоплощадку. Технология состоит в следующем. Пользователь начинает просмотр интерактивного элемента после наведения курсора на баннер. Сам креатив целиком и полностью зависит от желания рекламодателя: это может быть как флеш-ролик, так интерактивное видео с элементами игры. Здесь же может быть размещен онлайн-консультант, полезные ссылки и т. д. Цена вопроса: от 5 тысяч долларов, посчитал управляющий директор Videointeractive Михаил Смурьгин. Рекламодатели платят за состоявшуюся коммуникацию: только если пользователь начал просмотр ролика. Технология Videointeractive успешно прошла тестирование на ряде порталов рунета (DailyOnline.ru, Autoweek.ru и др.), сообщили накануне представители Media Today. Отзывы пока положительные: клиенты довольны, перспективы у проекта огромные. Новый инструмент решает не только имиджевые задачи, но и усиливает brand awareness (присутствие бренда), что, в конечном итоге, ведет к увеличению продаж.

Учитывая желание потребителей видеть какую-то новинку в рекламе, а также учитывая дефицит рекламных площадей, инновационные технологии потеснят традиционную рекламу. К тому же, инновационные рекламные технологии, как правило, захватывают человека и легко им усваиваются, а значит – они эффективны

По подсчетам специалистов, их использование способно увеличить объем продаж представляемой продукции на 20-45%! Производители согласятся, что это серьезный аргумент в пользу инновационной рекламы. [ 1 ,2].

Применение малозатратных и нестандартных методов рекламы также можно отнести к инновационным рекламным технологиям. Они ещё называются партизанской рекламой, актуальной для предприятий малого и среднего бизнеса в сфере сервиса.

Существует четыре основных типа маркетинговых стратегий: оборонительная, наступательная, фланговая и партизанская.

Оборонительная широко используется компаниями, занимающими лидирующее по-

ложение, с целью защитить свою долю рынка. Стратегия подразумевает противодействие сильным ходам конкурентов (технологические инновации, консолидация рынка путем интенсивной реализации, ценовые войны). Такие конфронтации возникали, к примеру, между брендами Coca-Cola и Pepsi-Cola.

Наступательная преследует цель занять на рынке определенную нишу. Пример удачной атакующей стратегии продемонстрировала некоторое время назад Aqua Minerale, потеснившая на российском рынке бутилированной воды его изначального лидера – «Боржоми».

Фланговая стратегия заключается в освоении рынков со слабой конкуренцией. Пример такого подхода – открытие компанией Miller Brewing рынка легкого пива.

Партизанская стратегия предполагает использование малобюджетных, но при этом эффективных методов рекламы.

Партизанский маркетинг в силу своей малозатратности может быть основным орудием предприятий малого и среднего бизнеса, а крупным фирмам позволит достигать до тех потенциальных покупателей, которых не удалось привлечь с помощью традиционной рекламы. Партизанские методы дают фирмам возможность выделиться на постоянно растущем общем рекламном фоне. По статистике, житель Москвы видит две тысячи рекламных сообщений ежедневно, и если компания хочет, чтобы ее товар заметили, ей необходимо прибегать к нестандартным акциям.

Термин «партизанский маркетинг» (guerrilla marketing) ввел американский маркетолог Джей Конрад Левинсон, сформулировав приемы новой технологии, наиболее распространенными из которых считают вирусный маркетинг и нестандартную наружную рекламу. [3]

Вирусный маркетинг – методы, поощряющие потребителей делиться информацией с окружающими. Сегодня одно из основных средств вирусного маркетинга – Интернет. В роли вируса может выступать, например, интересный видеоролик, который Интернет-пользователи захотят обсуждать друг с другом и при этом не воспримут его как прямую рекламу. Так, пивоваренная компания Coors однажды запустила в Сеть ролик «Пьяный серфингист» для поддержки продаж пива Coors Light.

Другой вариант – использование «подсадных уток». Допустим, для рекламы слабоалкогольного коктейля нанимают «клубных персонажей», которые приезжают в клубы на до-

рогих иномарках, держатся как VIP-гости и заказывают рекламируемый коктейль.

Подобные приемы, кстати, стали использоваться еще до появления термина «партизанский маркетинг». Более ста лет назад русский промышленник Николай Шустов нанял группу студентов, велел им заходить в трактиры Москвы и требовать «шустовский коньяк». Не получая желаемого, студенты скандалили и лезли в драку. Об инцидентах начали писать газеты, благодаря чему москвичи узнали о новой марке коньяка.

Примеров нестандартной наружной рекламы, которая неизменно привлекает внимание и заставляет людей говорить о себе, в мировой практике множество. Вот лишь некоторые из них:

- в Каире для продвижения чая Lipton Green Tea зеленым кустам придали форму больших чашек, на краю каждой висел картонный ярлычок чайного пакетика Lipton;

- в Бангкоке на вращающихся дверях здания прикрепили изображения борца, сумоиста, каратиста и регбиста в натуральную величину. Казалось, что спортсмены сопротивляются и не хотят пускать посетителей внутрь, но двери, конечно, открывались как обычно. Секрет удивительной силы – в молоке «Мэйдзи»;

- в Колумбии для рекламы хлебцев из цельного зерна Saltin Noel пешеходные переходы оформили в виде пищевода. Слоган фирмы – «Сделайте жизнь проще. Хлебцы из цельного зерна помогают регулировать ваше тело»;

- в Аргентине (Буэнос-Айрес) на площади Сан-Мартин появилась трехметровая бутылка пива Corona, выполненная из цветов;

- в Великобритании скульптор Марк Андерсон построил из трех тонн песка филиал закусочной Burger King;

- в Москве и Санкт-Петербурге во второй половине 2009 года провели рекламную кампанию кетчупов Calve: билборды и Сити-форматы представляли из себя ящики, внутри которых находились объемные помидоры и упаковки кетчупа Calve. Таким образом в рекламе акцентировалось внимание на натуральности продукта.

Эффективность партизанского маркетинга заключается в оригинальности методов продвижения товара. Но ведь любая успешная маркетинговая стратегия – наступательная, оборонительная, фланговая – ориентирована на потребности конкретного покупателя и включает в себя, как правило, не дежурные рекламные предложения, а точечные акции и нестандартные решения. Просто традиционные стратегии оригинальны в меньшей степени, чем

партизанские. В любом случае выбор зависит от задач, которые ставит перед собой торговая фирма. Для небольшой торговой фирмы, желающей занять свою нишу на рынке и ориентированной на конкретную целевую аудиторию, креативные методы рекламы необходимы. Но и для крупных брендов, с учетом современной жесткой конкуренции, творческий подход к рекламе тоже очень важен.

Для того чтобы выделиться, недостаточно разработать грамотную стратегию продвижения. Нужно, чтобы в ней присутствовала оригинальность, причем апеллирующая к глубинным потребностям человека. Как этого добиться? Европейский президент компании Guerrilla Marketing International Пол Хенли предлагает разрабатывать партизанские приемы, основанные на парадигме нейролингвистического программирования (НЛП). Бесспорно, покупателя можно запрограммировать на приобретение того или иного продукта, но тогда встает вопрос о нравственной стороне партизанского маркетинга: не появится ли у кого-нибудь желание использовать приемы скрытой рекламы в дурных целях?

С точки зрения покупателя, партизанская реклама – это не только предложение обратить внимание на продукт, это настоящая коммуникация, которая вовлекает в игру, может удивить и улучшить настроение. И наоборот – неудачная, чересчур эпатажная реклама способна вызвать обратный эффект и оттолкнуть покупателей.

При разработке нестандартной маркетинговой стратегии необходимо чувствовать грань между оригинальностью и пошлостью и учитывать ожидания представителей целевой аудитории. В сфере вирусного маркетинга нужно быть особенно осторожным, поскольку преждевременное разоблачение может привести к снижению лояльности к марке. Левинсон в своих книгах рекомендует придерживаться следующих правил партизанского маркетинга [5]:

- поставить четкие цели и сроки маркетинговых акций, исключаяющие работу вслепую;
- понять, что хочет потребитель, в чем ваша компания сильнее конкурентов, чем выгодна посредникам;
- изыскивать наиболее дешевые и прямые пути, творчество с изюминкой - лучшая замена большим вложениям;
- интриговать потребителей.

Таким образом, основой партизанского маркетинга является умение придумывать нестандартные и эффективные способы продви-

жения с целью стимулирования продаж, и главные инвестиции в такую рекламу – не столько деньги, сколько воображение.

Под нестандартной рекламой подразумевается реклама, отличающаяся по формату от традиционной рекламы на классических медиа-каналах, таких как радио, телевидение, пресса и наружная реклама (например, размещение рекламы на эскалаторах метро, использование нестандартных элементов на щитах, на остановках общественного транспорта и других привычных носителях) или отличающаяся по виду медианосителей и медиаканалов. Обычно здесь подразумеваются новые виды медианосителей – упаковки с хлебом, стаканы для попкорна в кинотеатре и т. д.

Под нестандартной рекламой чаще всего подразумевают рекламу неформатную. Формат в нашем случае есть стандартизированные формы построения (и подачи) того или иного предмета (объекта), явления или процесса. Для медиа это тексты, телепрограммы, сериалы. В рекламе формат означает зафиксированные и описанные формы рекламной активности, требующие соответствия по временной длительности, размерам (например, по ширине и высоте), по весу (в частности, для баннеров в Интернете) и так далее. Неформатным (нестандартным) является все, что относится к формам, которые выходят за установленные и зафиксированные рамки и требуют дополнительных усилий в разработке и размещении.

Существует множество причин, оправдывающих использование новых форматов. Например, стремление выделиться из общего ряда рекламной активности на рынке или повысить лояльность потребителя к продукту. [4].

В основе любого медиавируса лежит идея. Передача идеи медиавируса осуществляется в форме эмоционального сообщения с обращением к человеческим эмоциям, к которым можно отнести: интерес, удивление, радость, надежду, удовлетворение.

Формат «вируса» бывает самым различным, например: видеоролик; баннер; фотография; текст (афоризм, анекдот); флэш-заставка.

На «креативном» этапе разработки рекламной кампании осуществляется формирование коллектора идей и отбор идеи медиавируса, т.е. закладывается основа всей вирусной рекламной кампании. Первым шагом в выполнении «креативного» этапа является формирование задания на разработку вирусной кампании, называемого «Бриф».

Креатив, подчинен маркетингу, поэтому необходимо добиваться точного исполнения брифа. Для избегания возможных искажений необходимо в самом брифе заказчику указать

такие пункты, как: описание продукта, маркетинговые цели, целевая аудитория, сроки выполнения заказа, цели и задачи разрабатываемой кампании, бюджет для реализации идеи, коммуникационная цель, позиционирующее послание (обещание) бренда, аргументы (основания для доверия). Рассмотрим их:

1. Коммуникационная цель. Ответственность за этот пункт должна лежать непосредственно на маркетологе. Именно он должен решить, какой эффект от рекламы лучше всего поможет ему достичь тех или иных результатов, описываемых в терминах продаж и доле рынка. Чаще всего перед рекламной кампанией ставится задача «повышения осведомленности», но если речь идет о репозиционировании, то коммуникационная цель должна касаться создания осведомленности о новой позиции бренда. Если на рынке установлена некая зависимость между уровнем осведомленности (спонтанной или подсказанной) и продажами, то к этому и нужно стремиться, этими критериями и нужно измерять эффективность рекламы.

2. Позиционирующее послание (или обещание) бренда. Послание должно формулироваться на языке потребительских выгод или ценностей. К нему иногда еще добавляют так называемый потребительский инсайт — т.е. формулировку мотивации людей, на которую нужно воздействовать.

3. Аргументы (основания для доверия). Важно, чтобы аргументы четко работали на обоснование сформулированного послания и выглядели убедительно. Чаще всего к аргументации относят как раз те свойства и атрибуты продукта, которые стали основой для разработки позиционирования. Аргументов может и не быть вовсе, если позиционирование чисто ценностное. В этом случае гораздо более важную роль играет тональность. Некоторые рекламные обращения звучат раздраженно, другие — бесцеремонно и развязно, третьи — дружелюбно, четвертые — мягко и волнующе. Тон рекламного обращения, как и ваш голос при общении, отражает эмоции и отношения, заложенные в рекламе. Реклама может быть веселой, серьезной, грустной или вызывающей страх [6]:

1. Преднамеренно созданный медиавирус.

2. Кооптированный медиавирус (возникает случайно, но тут же используется заинтересованными людьми в их целях).

3. Автономный медиавирус (зарождается и существует сам по себе).

В контексте копирайтинга особый интерес представляет первый и второй типы медиавируса.

Создание и продвижение медиавируса в массы — это работа, которая требует отдачи не только от копирайтера, но и от заказчика.

Ваш текст может быть идеальным, однако размещенный не в том месте или не надлежащим образом, он не будет иметь никакого эффекта.

Рассмотрим пример создания медиавируса.

Сейчас огромной популярностью пользуются скидочные сайты, ресурсы которые реализуют купоны на большие скидки в различных заведениях: боулинг, спа-салоны, пиццерии, клубы и так далее. Владелец одного из таких ресурсов решил прибегнуть к методам скрытого и вирусного маркетинга и запустить небольшой медиавирус в массы.

Идея заключалась в следующем:

1. Создавался скандальный текст, который с пафосом разносил в пух и прах всю систему купонных скидок.

2. Создавался текст-опровержение для акцента на скандальном тексте.

3. Итоговая связка текстов размещалась в виде поста на социальной платформе livejournal и снабжалась псевдореперальными ссылками, которые выполняли сразу две функции (о них позже).

Медиавирус принес следующие результаты:

1. Пост вышел в топ на главной странице livejournal

2. Пост получил более 240 комментариев

3. Более 1 500 переходов и сотни новых зарегистрированных пользователей заказчика.

Следующая формулировка в тексте хорошо воздействовала на читателей медиавируса: «Ознакомиться с текстом можно по этой ссылке: «5 неопровержимых фактов развода со стороны скидочных сайтов».

Что касается псевдореперальных ссылок, то это еще один нюанс, в котором прослеживается как скрытый маркетинг, так и вирусный маркетинг. Они выполняли 2 функции:

1. Считали количество переходов именно с данного поста

2. Оказывали психологическое воздействие на аудиторию

Многие читатели поста заметили, что пост содержал реферальные ссылки на сайт заказчика. И у многих это вызвало недовольство. Как результат, они «обрезали» реферальные хвостики этих ссылок и регистрировались на сайте заказчика как новоприбывшие пользователи. Однако это все равно способствовало достижению поставленной перед текстом цели.

В данном случае скрытый маркетинг, вирусный маркетинг и медиавирус были задействованы с помощью черного копирайтинга.

вирусная реклама пользуется спросом потому, что:



1. Создание идеи-вируса и контента вполне доступно по сравнению с классическими видами рекламы, например, роликов для рекламы на ТВ;

2. Вирус апеллирует к положительным эмоциям, вызывает доверие, поднимает настроение, что в целом формирует положительное отношение к нему;

3. Вирусная реклама работает долго и не утрачивает своей актуальности много месяцев, привлекая внимание все большего числа пользователей;

4. На сегодняшний день вирусная реклама не регулируется на законодательном уровне, что позволяет использовать ее в тех сферах бизнеса, которые сильно ограничены Законом о рекламе (алкоголь, сигареты и др.);

5. Вирусный маркетинг практически не требует затрат на распространение. После создания «вируса» — он размещается на базовых площадках, в наиболее посещаемых сообществах, а далее подхватывается пользователями, и работает по принципу снежного кома

Принципы разработки вирусной рекламы:

1. Приятный бонус, сюрприз, подарок — слова, которые милы сердцу каждого потребителя. Именно так потребителя стоит мотивировать для того, чтобы он увлекся идеей.

2. Творить добро, делиться радостью — мотив, который заставит пользователей делиться «вирусом» с другими;

3. Сильные эмоции — работают всегда.

Шесть ключевых компонентов вирусного контента:

1. Социальная валюта. Людям нравится делиться контентом, который создает о них хорошее впечатление, показывает друзьям, что вы «в теме», свидетельствуют о хорошем вкусе или наличии собственного мнения. Например, реальные истории из жанра «разговор клиента с сотрудником техподдержки» распространяются моментально, потому что люди стремятся блеснуть осведомленностью и выделиться в глазах собеседника.

2. Триггеры. Часто люди вставляют в разговор названия разных брендов (например, о сухих завтраках Cheerios говорят чаще, чем о диснеевских мультипликационных персонажах), потому что отдельные бренды и продукты привязаны к простейшим бытовым предметам и ситуациям, ассоциирующимся с той или иной рекламной продукцией. Популярными видеоролики пива Budweiser и фразу «Waaassssuuuuuuur?!» с протяжным произношением, быстро стали «мемом». Секрет популярности прост: триггером для этого слова выступает сам факт приветствия.

3. Эмоции. Люди делятся контентом, пробуждающим сильную эмоциональную реакцию. Как ни странно, самый популярный онлайн-контент основан не на эмоциях низкой интенсивности. Именно эмоции высокой интенсивности порождают обсуждения.

4. Общество. По сути, социальное доказательство. Человек должен видеть, что другие совершают определенное действие, прежде чем самому выполнить это действие, подражая им. Как отмечает известный психолог Роберт Чалдини (Robert Cialdini) в книге «Психология влияния», иногда люди «сначала обманывают других, чтобы добиться нужного отклика». Например, церковнослужители передают ящик для сбора пожертвований, положив в него предварительно немного денег. Прихожане видят внутри банкноты и, стараясь не отставать, кладут в него не мелочь, а банкноты.

5. Практическая ценность. Материал, обладающий практической ценностью, очень быстро становится модным. Люди делятся информацией, которая может быть полезной, потому что людям нравится помогать, осознавая при этом свою значимость.

6. Истории. В мире маркетинга увлекательная история помогает в убеждении, ведь так приятно с головой погрузиться в увлекательный рассказ из реальной жизни. Вспомните вирусный эффект проекта «Одна красная скрепка» (англ., One red paperclip). Его успех объяснялся в постоянном и напряженном ожидании продолжения истории. Истории успеха нравятся людям.

### Литература

1. Богачева Н.Л., Тывин Л.Ф. Технологические особенности современного производства рекламного продукта, в кн. Рекламные технологии маркетинговой деятельности в сфере сервиса. Коллективная монография под научн. ред. д-ра экон. н., проф. Бабурина В.А. — СПб.: Изд-во СПбГУЭСЭ, 2012. С. 32–46.
2. Березина Ю. Журнал «Продвижение Продовольствия. Prod&Prod» №10-11(12-13) 2009, [http://www.adbusiness.ru/content/document\\_r\\_A0BE87B2-35F6-4159-8699-DF8006E4148D.html](http://www.adbusiness.ru/content/document_r_A0BE87B2-35F6-4159-8699-DF8006E4148D.html)
3. Лебедева Т. Как привлечь внимание к своей компании. Рекламно-информационный журнал "Prod&Prod", 2010, № 5, с. 12 – 15 ;
4. Левинсон Д.К. Партизанский маркетинг. Простые способы получения больших прибылей при малых затратах. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. — С. 432.
5. Рашкофф Д., Медиавирус. Как поп-культура тайно воздействует на ваше сознание / Пер. с англ. Д. Борисова. — М.: Ультра.Культура, 2003. — 368 с., илл.
6. Процесс создания вируса. <http://www.cossa.ru/articles/234/2428/>

**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://service.in.spb.ru/tekhniko-tekhnologicheskie-problemy-servisa>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (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 любому из адресов: [GregoryL@yandex.ru](mailto:GregoryL@yandex.ru); [NIITTS@yandex.ru](mailto:NIITTS@yandex.ru); [TTPS@spsbseu.ru](mailto:TTPS@spsbseu.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 MS Windows. Все иллюстрации сопровождаются подрисовочными 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 подрисовочные 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.**