СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ В РЕГИОНАХ

Артемьев В.С.,
преподаватель Чувашской
государственной сельскохозяйственной академии
***Васильев А.А.**, к.т.н., доцент Воротынецкого филиала*
Нижегородского института сервиса и туризма
Ледрова А.В.
старший преподаватель
Чебоксарского кооперативного института РУК

Перед страной задачи импортозамещения, обеспечения экономической и продовольственной безопасности, чтоб не оказаться через- 30-50 лет после выкачки из недр газа-нефти в положении, в каком оказались сегодня Сирия, Афганистан, Ливия и др. Вселяют надежду мультипроекты под ручным управлением (Сочи, Крым, Дальний Восток). Они заимствованы из прошлого нашей страны- Урал, Самотлор, позже комплексные программы стран-членов СЭВ, например, по машиностроению, когда догоняли развитые страны по робототехнике, по производству товаров народного потребления…) [1, с.38-52].

Задачи долгосрочной стратегии социально-экономического развития многих регионов на данный период: ускоренный переход к инновационной экономике; технологический прорыв в производстве продукции российского и мирового рынков сбыта; обеспечение возможностей для граждан регионов выбраться из бедности, найти работу, обеспечить семью и достойную старость.

Ключевые слова: малые научно- внедренческие предприятия, реформы жилищно- коммунального хозяйства, энергосберегающие технологии.

Концепция инновационного развития многих регионов представляет собой систему взглядов на инновационность и роль государства, его социальных институтов в формировании устойчивой экономической системы.

К негативным тенденциям регионов сегодня можно отнести:

низкий уровень образования в регионе, особенно в сельской местности;

неразвитость рынка технологических инноваций и низкая инновационная активность в регионах, из которых бегут из-за невозможности приложить свои способности и таланты от неспособных хозяйствовать и оценить их по достоинству неэффективных собственников в Москву и в другие страны;

преимущественное вложение ресурсов в инвестиционные, а не инновационные проекты организаций регионов финансовыми институтами, что создает реальную угрозу утраты инновационного развития экономики региона;

все большее отставание от развитых стран из-за низкого технологического уровня производства, снижающего конкурентоспособность продукции;

сложившаяся недостаточно эффективная структура производства с небольшой долей производств с высокой добавленной стоимостью;

углубляющийся разрыв между уровнем и качеством системы образования, в котором нуждается бизнес, и инертность профессионального образования;

низкая техническая вооруженность, неэффективная занятость на селе и неразвитость инвестопроводящих структур;

отсутствие инновационной идеологии в целом.

Одна из самых больших проблем национальных реформ и проектов –повышение эффективности и минимизация рисков при вложении инвестициий, как, например, в депрессивные отрасли страны (ЖКХ, социальное жилье…)

Реформы жилищно- коммунального хозяйства (ЖКХ) в нарушение основных требований федерального закона об основах жилищной политики и Указа Президента России свелись к простому повышению тарифов на услуги. Реформы в областях ЖКХ необходимы, но их эффективность могут обеспечить только современные технологии, материалы и тотальная бережливость.

Правительство Челябинской области под угрозой срыва договоров поставок металла на Запад принудило внедрить современные энергосберегающие технологии почти на всех заводах, на крупных объектах соцжилбыткульта, используя отчасти автоматику чебоксарских заводов. Внедрение систем коммерческого учета «Энергия» и «ТЭКОН» на предприятиях Урала позволило сэкономить огромную, соразмерную с фондом оплаты труда, сумму только от внедрения коммерческого учета потребления энергоносителей. На втором этапе ещё больший экономический эффект обеспечила привязка к ним локальных энергосберегающих технологий. Сегодня даже АПК Челябинской области на втором месте в России.

50 лет назад в Нижневартовске не было современных больниц, школ, детских садов, торговых центров, театров, музеев, дворцов искусств и в помине. Никто из Европы и США не верил в быстрое освоение до 2000 года нефтяных месторождений Самотлора на болотах, это многоэтажные нефтяные пласты, легкобуримые осадочные породы над ними, большое давление в пластах и, как результат, высокодебитные скважины. При этом были

использованы неизвестные доселе миру технологии: не сушка болот и бурение под болотами, а создание искусственных островов для установки буровых вышек с вертикальным бурением, под наклоном в разные стороны.

За время разработки месторождение принесло в бюджет государства около $245 млрд, затраты на освоение и эксплуатацию при этом не превысили $27 млрд... В 1971 г. месторождение дало стране около 10 миллионов тонн нефти, в 1972 – в два раза больше, а пик добычи 154 млн тонн в 1980 г. В результате интенсивной эксплуатации состояние месторождения резко ухудшилось - упали объемы добычи - до 60 млн тонн в 1990 г., а в 1998 г.- 14,8 млн тонн. Лицензия на разработку Самотлорского месторождения продлена до 2038 года, что важно для устойчивого развития предприятия в целом, до 2099 года.

2. Многие в ЖКХ не знают о новых технологиях, не хватает ни квалификации, ни желания познать новые разработки и ожидаемую эффективность, в т. ч. о фасадных красках, облицовочных кирпичах, новых насосах подъема воды, внедрение которых бы сбило цену издержек обслуживания жилья и не было бы и необходимости повышать тарифы...

Из программ спасения моногородов следует, что многие «спасают» инженерную инфраструктуру (модернизация котельных, сточные сооружения) вместо замены котельных современными мини-ТЭЦ с более высоким КПД и утилизации на них бытовых отходов, использования тепла сточных вод для систем теплоснабжения, как в Москве. [2, с.48-109; 3, с. 66-70; 4, с.116- 120.]

3. Опыт раздавления на местах инновационных фирм многих напугал, поэтому эти фирмы нужно организовать вне предприятий ЖКХ, с доступом к кредитам под залоговое имущество богатых организаций ТЭК, и внедрять все новое в новые и реконструируемые объекты ЖКХ..., вне зависимости от косного мышления и известного консерватизма топ- менеджеров ЖКХ.

В депрессивных областях хуже со знаниями и в областях менеджмента и маркетинга, дефицит кадров, как и во многих отраслях промышленности России. Инвестиции в депрессивные области могут не оправдать, как и в АПК, если некому освоить их с должной отдачей и обеспечением инфраструктуры… Невозможность платить достойную зарплату, многих творческих выживут в считанные недели…, Быстро персонал трудно переобучить, и нет топ- менеджеров, понимающих весь спектр проблем целостного кризиса в отрасли и видящих свет в конце туннеля…., и хозяева не научатся платить по знаниям. Простой контроль власти ничего не даст при высоком уровне коррупции.

Для получения позитивного решения нужна политическая воля, как было в Японии 80-х годов и в Челябинской области 90-х. Вышеназванные проблемы депрессивных областей и регионов можно решить только кардинальными усилиями и только государства. Выход из этой безвыходной ситуации есть:

1. Создать малые научно- внедренческие предприятия (НВП) в регионах для области ЖКХ, внедрить новые материалы, технологии и системы управления НВП, с обеспечением получения кредитов или под гарантию правительства региона, под залог предприятий энерго-, водо- и теплоснабжения… [5, с. 213-219.]

2.Все убыточные в стратегическом отношении предприятия ЖКХ и строительства можно или обанкротить на законных основаниях, …или «влить» деньги с одновременной скупкой необходимой доли активов всяких АО…

3. Привлечь на все эти направления новаторов…с вузов (так начинал свое «будущее» и Инкомбанк, и Березовский), НИИ или на постоянную работу, или по совместительству и по конкурсу, даже с возможностью работать по свободному графику по договорам во время разработок и внедрения ….

4. Создать альбомы опыта внедрения энергосберегающих технологий (в промышленности, АПК, ЖКХ и строительства) для малых НВП,- фундамент старта для сотрудничества регионов по трансфертам с лидерами из ведущих вузов. Местное приложение уже апробированных технических решений к новому объекту в новом регионе, уже со значительным снижением стоимости.

Выявленные при внедрении первых объектов недостатки энергосберегающих технологий должны учесть на последующих. И в этом случае уменьшатся будущие эксплуатационные расходы и легче обучать кадры для эксплуатации унифицированных объектов энергосбережения.

Работу НПВ регионов рационально организовать по сетевому графику: начать работу на 3- 5 предприятиях,… Вновь полученные средства направлять через год на проведение работ на следующие 5- 10 предприятий…Через год переход на следующие 10-20 предприятий….[3, с.66-70.]

5.Во всех вузах ввести обучение дисциплины энергосбережения и энергоаудита. Привлечение творческой молодежи со старших курсов вузов. (Курсовые и дипломные работы, практики, работа по вечерам.)

6.Через год- два у многих НВП не минуем рост заказов и прибылей… И в это время начать акционирование и распродажу пакетов акций вновь созданных НВП с аукционов, строго под контролем общественного контроля.

7.Часть акций по себестоимости передать оправдавшим себя на работе новаторам, как в Силиконовой долине США,- эти гарантии передачи части акций Творцам должны быть прописаны в трудовых договорах еще в начале.

8. Для строительства домов для военных и бюджетников Государство организует государственные строительные организации. Подбор специалистов строго по конкурсу. Для снижения себестоимости жилья, на вспомогательные работы привлекаются студенты и курсанты. (Это и практика на современных технике и технологиях.) Новые технологии и современная строительная техника, возможность покупать стройматериалы оптом подешевле и обеспечение высокой трудовой и

технологической дисциплины позволят построить жилье в сжатые сроки и значительно низкой себестоимости. …

После становления фирм (строительства первых десятков домов) нужно начинать акционировать и распродавать акции новых конкурентоспособных стройорганизаций, с лихвой окупив вложенные государственные инвестиции.

Инновационное развитие строительной индустрии предполагает переход на новые архитектурные системы, типы зданий и технологии их возведения, позволяющие снизить ресурсоемкость, энергетические и трудовые затраты, а также нацеленных на удовлетворение требований комфортности и экологической безопасности жилых домов. С этими задачами могут справиться именно такие стройорганизации с современными кадрами и технологиями.

Выводы: Организация конкурентоспособных предприятий строительства и ЖКХ на базе современных организационных и технических новаций, с одновременным решением ряда социально- экономических проблем –оригинальное решение не только извечных проблем депрессивных областей, но и сведения риска вложения государственных инвестиций до минимума.

Опыт развития предприятий Калужской, Челябинской и других областей, энергохозяйства Москвы и многих фирм регионов России показывает возможности реального инновационного их развития в России.

Правительству России надо скорректировать «Программу инновационного развития России до 2020 года» с учетом новых реалий в геополитике, направляя усилия не просто на импортозамещение, а с одновременным внедрением высоких технологий, в том числе и в энергетике с обязательным внедрением энергосберегающих технологий и систем интеллектуального управления. Все это повысит конкурентоспособность и устойчивость и реального сектора страны. [8, с. 312-315.]

Список использованной литературы

1. Алексеев В.А. Альтернативные пути развития страны/ В.А. Алексеев, А.В Ледрова, Ю.В. Алексеев //«Инновации и инвестиции» (РАН), №8, 2014. –С. 38 -52.

2.Алексеев В.А. Энергосберегающие технологии для крупных населенных пунктов /В.А. Алексеев, В.С.Артемьев//Монография.- Чебоксары, Волжский филиал МАДИ, 2013.-208 с.

3. Алексеев В.А. Повышение энергоэффективности энергохозяйства отдельных жилых районов города/ В.А. Алексеев, В.С.Артемьев // «Перспективы развития информационных технологий»: сб. материалов VIII Международной НПК/ Под общ. ред. С.С.Чернова. –Новосибирск: ООО «агентство «СИБПРИНТ», 2012. –С. 66-70.

4.Алексеев В.А. К обоснованию строительства мини- ТЭЦ на базе котельных/ В.А. Алексеев, В.С. Артемьев // Дорожно- транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития. Сборник материалов VI Межрегиональной научно – практической конференции. - Чебоксары, Волжский филиал МАДИ, 2013.-С. 116 - 120.

5.Алексеев В.А. Энергосберегающие технологии на предприятиях малых городов республики/В.А. Алексеев, В.С. Артемьев В.Г., Григорьев // Труды Чувашского государственного университета им И.Н.Ульянова «Региональная энергетика и электротехника. Проблемы и решения», вып. 9, 2013. –С. 93-98.

6.Алексеев В.А. Развитие методов интеллектуального анализа в интеграции с моделями систем диспетчеризации энергосберегающего оборудования/ В.А. Алексеев, С.П. Колосов// Ежемесячный отраслевой научно- производственный журнал «Автоматизация и IT в энергетике», №11 (52), Москва, «АВИТ-ТЭК», ноябрь 2013. -С.35-42.

7.Алексеев В.А. Науки в обеспечении устойчивого развития общества/В.А. Алексеев, А.В. Ледрова // Сборник статей по материалам VIII- й Международной научно- практ. конференции.- Новосибирск, ООО агенство «Сибпринт», (19 июля 2013 г.) -С. 213-219.

8.Алексеев В.А. Технико-экономическое обоснование реконструкции энергохозяйства моногорода/ В.А. Алексеев, В.С. Артемьев, Д.С. Чашленков// Современные инновации в науке и технике: Сб. науч. трудов 4-й МНПК (17.04.2014 г.): В 4-х т. Том 4. ЮЗГУ, Курск, 2014. -С.312-315.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ГИБРИДНЫХ КРОЛИКОВ

Жвакина Анна Рудольфовна

кандидат биол. наук, ученый секретарь Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева»

Харламов Константин Владимирович

доктор с.-х. наук, директор Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева»

IMPORT SUBSTITUTION OF HYBRID RABBITS

Zhvakina Anna

cand. biol. sci., scientific secretary Scientific Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding Industries n.a. V.A. Afanasyev

Kharlamov Konstantin

doc. agric. sci., director Scientific Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding Industries n.a. V.A. Afanasyev

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования по выведению отечественного гибридного кролика на основе двух мясо-шкурковых и одной мясной породы с использованием в селекционном процессе ДНК-маркеров продуктивности. Средняя живая масса получаемого молодняка в 77-суточном возрасте достигает высоких убойных кондиций и составляет 2,6 - 2,9 кг, в 90 суточном – 3,1- 3,44 кг.

ABSTRACT

The article presents the results of a study on the elimination of domestic hybrid rabbit on the basis of two meat-shkurkovyh and a meat breed, using the selection process of DNA - markers productivity. Average live weight of calves produced in 77-day-old reaches high slaughter conditions and is 2,6 - 2,9 kg, 90 daily - 3,1- 3,44 kg.

Ключевые слова: кролик, гибридизация, импортозамещение, живая масса, ДНК-маркеры.

Key words: rabbit, hybridization, import substitution, live weight, DNA markers.

Доля импорта на российском рынке мяса кроликов в 2010 г. составила более 70% (Intesco Research Group, 2010). По экспертным оценкам, современная потребность российского рынка в продукции отечественного кролиководства удовлетворяется лишь на 5%. Для достижения рекомендуемой Всемирной организацией здравоохранения нормы потребления диетического мяса нам необходимо производит около 350 тыс.т крольчатины в год или по 2,5 кг на человека [2]. В настоящее время в нашей стране существуют крупные промышленные комплексы (фермы), работающие на кроликах французской селекции, собственники которых вынужденны регулярно завозить суточных крольчат из-за рубежа с целью поддержания своего прародительского стада. Для снижения зависимости фермеров от иностранных поставок кроликов считаем, что необходимой и актуальной задачей сегодня является выведение отечественного гибридного высокопродуктивного кролика.

Главным стимулом развития кроличьего бизнеса является круглогодовое получение мяса кроликов с высокими показателями прибыли. В современных условиях прибыль в кролиководстве обеспечивается за счет использования высокотехнологичных, автоматизированных систем жизнеобеспечения животных и интенсивной эксплуатации биологического потенциала животных.

Лидирующее положение в области выведения высокопродуктивных мясных гибридов в Европе занимает французская компания EUROLAP и HyColi. Селекционерами компании создан гибрид мясного кролика, который отличается высокой плодовитостью (от 9,5 до 10,1 живых крольчат в помете), производительностью (крольчихи способны выращивать до 10-ти крольчат за окрол) и интенсивностью роста (кондиционная масса на 72 день – 2,9 кг и 90- день – 3,17 кг). Расхождения в группе по набору живой массы в период выкармливания практически отсутствуют.

Наиболее коротким путем увеличения интенсивности роста молодняка на откорме, а, следовательно, и повышения экономической эффективности производства крольчатины, является скрещивание разных пород кроликов для использования эффекта гетерозиса. Важным условием при этом является сохранение и закрепление в поколениях высоких показателей продуктивности.

На основе скрещиваний в нашей стране были выведены породы кроликов: советская шиншилла, чёрно-бурая, советский мардер, белая пуховая и др..

Большая работа в этом направлении была выполнена в НИИПЗК, в 1970-1980 годах, В.Н. Помытко, Т.К. Мирошниченко, Н.И. Тинаевым. Ещё ранее М.М. Ким и М.И. Машурко (1963), Г.П. Кушкова (1959, 1966), А.С. Терентьева (1967), Х. Нихаус (1967, 1975, 1979), В.П. Барсуков (1966) и др. исследователи указывали на благоприятное действие скрещивания кроликов разных пород на плодовитость, жизнеспособность, выход молодняка, убойную массу, выход убойной массы.

Европейские производители гибридного кролика не раскрывают схемы получения их прародительских и родительских форм.

Сравнительный межпородный анализ хозяйственно полезных признаков показывает, что по плодовитости наиболее распространенные мясо-шкурковые породы кроликов, разводимые в России, уступают привозным гибридам на 1,6-3,5 крольчат на самку. Почти одинаков этот показатель у мясной калифорнийской породы. Средняя живая масса молодняка кроликов в 60-сут возрасте у пород белый великан и советская шиншилла достигает 1,7 кг, в 90-сут – 2,4-2,5 кг, тогда как у французских гибридов данный показатель выше на 0,6 кг (60 сут) и 0,7 кг (90 сут). При убое молодняка в 90 сут возрасте в денежном выражении разница составляет 245 рублей с одной головы.

Таким образом, мы видим, что отечественные породы по продуктивным показателям значительно уступают гибридным кроликам французской селекции.

В связи с необходимостью импортозамещения привозных гибридных кроликов и насыщения высокопродуктивным племенным молодняком мелких товарных и промышленных ферм с 2011 года на кроликоферме «Наука» ФГБНУ НИИ пушного звероводства и кролиководства проводим исследования по выведению отечественного мясного гибрида. При этом помесный молодняк разной кровности используем для племенного разведения по специально разработанной схеме скрещиваний родительских пар трех пород.

В настоящее время получено четвертое поколение помесных кроссбредных кроликов [1, 4], имеющих достоверно более высокие показатели (в сравнении с таковыми контрольных групп) прироста живой массы. Так, средняя живая масса молодняка опытных групп в 77-дневном возрасте достигает высоких убойных кондиций и составляет в среднем 2,6±0,05 - 2,9±0,07 кг (в зависимости от варианта спаривания), в 90 дневном возрасте – 3,1- **3,44** кг.

Убойный выход при этом остается на высоком уровне – 55,0-**55,5**%. Сохранность молодняка в период откорма колеблется в пределах 90-100%. Однако, к недостаткам селекционно - значимых признаков выводимого гибрида следует отнести невысокую, по сравнению с европейским, плодовитость (7,5-8,0 крольчат), и колебания по живой массе между крольчатами в пометах. В процессе дальнейшей селекционно-племенной работы надеемся устранить имеющиеся недостатки, в том числе с использованием ДНК-маркеров продуктивных качеств. Так, в ранее проведенных исследованиях [3] оценена взаимосвязь генотипов кроликов по двум SNP-мутациям в гене миостатина с их живой массой в возрасте 90 сут. (окончание периода откорма, убой). Выявлено, что среди животных, ДНК которых проанализирована по мутации *Ms-A*, с почти равной частотой встречаются генотипы *CC* и гетерозиготы *CT*. Редко встречающийся генотип (гомозигота *TT*) выявлен только у 16,3 % животных. Живая масса их была выше на 110 и 90 г, чем у кроликов с генотипом соответственно *CC* и *CT*. По мутации *Ms-T* частота встречаемости генотипа *AG* составила 44,6 %, гомозигот *AA* и *GG* –36,9 и 18,5 %. По данной мутации у кроликов с генотипом *GG* живая масса была выше, чем у животных с генотипом *AA* и *AG*, соответственно на 170 и 120 г (критерий достоверности td=1,7).

Появление новых отечественных гибридных форм, приведет к постепенному вытеснению ранее полученных зарубежных аналогов, что благотворно скажется на развитии кролиководства на территории РФ. Экономическая эффективность будет выражаться в независимости от цен на ввозимое поголовье кроликов высокопродуктивных гибридных пород и связанные с этим транспортные расходы.

Учитывая тенденцию последних лет устойчивого увеличения производства крольчатины в стране при низком уровне потребления мяса кроликов на душу населения и высокой емкости рынка данного продукта, можно ожидать заинтересованность в выводимом гибридном кролике представителей кроличьего бизнеса не только Московской области, но и других регионов РФ.

Список литературы:

1. Александров В.Н., Харламов К.В., Жвакина А.Р., Чичкова Т.Л. Продуктивность чистопородного и помесного молодняка кроликов отечественных пород белый великан и советская шиншилла // Кролиководство и звероводство. 2013. №6. – С. 16-18.

2. Харламов К.В. Отраслевая наука и кролиководство сегодня // Кролиководство и звероводство. 2014. №1. – С. 2-4.

3. Жвакина А.Р., Легкобит А.П. Перспективы использования генетических маркеров продуктивности в селекционной работе с кроликами // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. №4. – С. 55-57.

4. Харламов К.В., Жвакина А.Р., Продуктивность трехпородных помесей в кролиководстве // Кролиководство и звероводство. 2014. №6. – С. 16-18.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ В ПОЛНОРАЦИОННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМБИКОРМАХ ДЛЯ НОРОК

Куликов Владимир Николаевич
кандидат с.-х. наук,
заведующий сектором звероводства
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт
пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева»
п. Родники Московской обл., Россия

OPTIMIZATION OF THE CALCULATION OF THE EXCHANGE ENERGY IN COMPLETE PELLETED COMPOUND FEEDS FOR MINKS

Kulikov Vladimir
Candidate of agricultural Sciences, head of the sector of farming
Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute
of Fur-Bearing Animal and Rabbit Breeding Industries n. a. V.A. Afanasyev
Moscow region, Rodniky

АННОТАЦИЯ

По результатам проведенных на молодняке норок 9 балансовых опытов получено уточненное эмпирическое соотношение для расчета обменной энергии в полнорационных гранулированных комбикормах для норок по содержанию сырых питательных веществ: У=1,523·Х–63,5, где У = ОЭ (ккал) в 100 г воздушно-сухого вещества; Х = 3СП+5СЖ+2×углеводы (r=0,916, P□0,001) и углеводы определены по разнице (100 – вода – зола – СП – СЖ).

ABSTRACT

Based on data obtained in 9 digestible trials performed on growing minks the empirical relationship for the reckoning of metabolizable energy concentration in complete pelleted compound feeds for mink by crude protein (CP), crude fat (CF) and carbohydrates was deduced: Y=1,523·X–63,5 (r=0,916, P□0,001), where Y is ME (ccal/100 g of air

dry matter); X = 3CP+5CF+2×carbohydrates and carbohydrate are defined upon difference (100 – water – ash – CP – CF).

Ключевые слова: норка; полнорационные гранулированные комбикорма; сырые питательные вещества; расчетная обменная энергия.

Key words: minks; complete pelleted feed; crude nutrients; calculated metabolizable energy.

От рациональной организации кормления клеточных пушных зверей зависит успешное функционирование отрасли. Концепцией отраслевой целевой программы «Развитие клеточного пушного звероводства в Российской Федерации на 2013 – 2020 годы» (утверждена приказом Министерства сельского хозяйства РФ) и научно-технической программы (проект) (в рамках Союзного государства с республикой Беларусь) «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей, непродуктивных домашних и других животных» на 2015-2018 годы предусмотрено развивать использование в организации кормления убойного молодняка норок комбикормов, в частности полнорационных гранулированных комбикормов (ПГК).

Каждый новый рецепт ПГК требует научного обоснования, в первую очередь определения его энергетической ценности для животного. Эти данные получают путем проведения трудоемких опытов на животных по определению баланса питательных веществ [3].

В птицеводстве, свиноводстве разработаны десятки эмпирических формул, позволяющих по данным зоотехнического анализа ПГК оценить содержание в нем обменной энергии [5, 6, 7, 9].

В звероводстве это направление относительно новое. Первая работа опубликована в 2006 г. [4]. В ней предложены методические подходы по данному вопросу применительно к кормлению норок. Затем были проведены опыты на песцах [2].

Косвенный метод определения обменной энергии в ПГК для норок был предложен в 2009 г. [1]. Дальнейшее осмысление первичных материалов этого исследования позволяет уточнить формулу расчета обменной энергии за счет углубленной статистической обработки первичного материала (табл.).

Таблица. Оптимизация (уточнение) расчета косвенным методом обменной энергии в ПГК для норок

Рационы	СП[1]	СЖ[2]	Углеводы	X[3]	У[4]	Расчетная ОЭ, ккал y=1,589· X-82,8 r=0,914	Разница, %	Расчетная ОЭ, ккал y=1,523· X-63,5 r=0,916	Разница, %
1	52,3	19,0	15,1	282,1	376,3	365,5	-2,9	366,2	-0,03
2	52,3	19,0	15,1	282,1	355,8	365,5	2,7	366,2	+0,03
3	51,5	17,8	17,4	278,3	336,5	359,4	6,8	360,4	+0,07
4	38,9	20,5	23,2	265,6	329,0	339,6	3,2	341,0	+0,03
5	37,5	22,6	23,4	272,3	340,0	349,9	2,9	351,0	+0,03
6	41,75	23,3	18,6	278,95	359,0	360,5	0,4	361,4	0,00
7	34,8	23,4	25,7	272,8	343,0	350,7	2,2	352,0	+0,02
8	45,0	18,3	20,3	267,1	351,1	343,1	-2,3	343,3	-0,02
9	42,2	15,6	25,2	255,0	295,6	322,1	**9,0**	324,9	+0,09
10	40,1	18,2	33,3	277,9	366,5	358,8	-2,1	359,8	-0,01
11	48,8	28,3	14,2	316,3	400,0	419,8	5,0	418,3	+0,04
12	48,8	28,3	11,1	316,3	421,0	419,8	-0,3	418,3	0,00
13	48,8	28,3	14,2	316,3	411,0	419,8	2,1	418,3	+0,01
14	48,8	28,3	14,2	316,3	423,0	419,8	-0,8	418,3	-0,01
15	44,6	15,9	24,1	261,5	349,0	332,7	-4,7	334,8	-0,04
16	45,6	16,1	22,8	262,9	347,0	334,9	-3,5	336,9	-0,02
17	44,4	17,5	23,0	266,7	346,0	341,0	-1,4	342,7	0,00
18	49,6	15,0	20,0	263,8	322,8	336,4	4,2	338,3	+0,04
19	49,6	15,0	20,0	263,8	325,6	336,4	3,3	338,3	+0,03
20	39,9	25,5	16,7	280,6	380,8	363,1	-4,7	363,9	-0,04
21	39,9	14,4	26,6	244,9	298,4	306,3	2,7	309,5	+0,03
22	41,9	15,8	25,5	255,7	337,2	322,4	-4,4	326,0	-0,03
23	42,7	18,3	26,3	272,2	365,1	349,6	-4,3	351,1	-0,03
24	54,9	18,0	18,1	290,9	401,9	379,4	-5,5	379,6	-0,05
25	44,6	20,5	27,7	291,7	401,4	380,7	-5,2	380,8	-0,05
26	45,1	19,7	26,7	287,2	363,1	373,6	2,9	373,9	+0,02
Среднее: n=26 (108 гол.)	45,17± 1,0	20,1± 0,89	21,1±1,06	278,4± 3,9	359,4± 6,8	360,0±6,2	0,20±0,79 =4,02*	361,3±5,8	0,04±0,007

Примечание: СП[1] – Сырой протеин; СЖ[2] – сырой жир; X[3] = 3СП + 5СЖ + 2углеводы (по данным зоотехнического анализа ПГК). У[4] – Фактическая ОЭ, ккал (по данным обменного опыта); *среднее квадратическое отклонение.

В работе [1] принят во внимание весь массив данных (26 позиций), однако при уточнении нами выявлено, что позиция №9 явно выпадает из рассматриваемой совокупности как артефакт [8], то есть разница ($\overline{X}$ – x)/□ получается более двух, что и позволяет уточнить формулу, принимая во внимание 25 позиций совокупности. В результате получается более оптимальная формула расчета обменной энергии в ПГК для норок: ОЭ (ккал на 100 г) = 1,523·X–63,5, где X = 3СП+5СЖ+2углеводы, n=25, r=0,916 (P□0,001).

Список литературы:

1.Квартникова Е.Г., Н.Е. Куликов, В.Н. Куликов. Косвенный метод определения обменной энергии в полнорационных комбикормах для норок / Проблемы биологии продуктивных животных. – Боровск, Калужская обл. – 2009. – №3. – С. 50-54.

2. Квартникова Е.Г., Куликов Н.Е., Куликов В.Н. Косвенный метод определения обменной энергии в кормосмесях для песцов. / Комбикорма. – 2009. – №6 – С. 71-72.

3.Кладовщиков В.Ф., Самков Ю.А. Изучение переваримости питательных веществ корма, баланса азота и энергии у пушных зверей. – М., 1975. – 60 с.

4.Куликов Н.Е., Калупина Ф.П. Оценка кормов по энергии // Материалы Международной научно-практической конференции по проблемам кормления сельскохозяйственных животных в условиях современной кормовой базы, посвященная 100-летию со дня рождения профессора Н.Ш. Перельдика. – п. Родники, 2006. – С. 51-52.

5.Ленкова Т.Н. Научные и практические методы повышения эффективности использования кормов при производстве яиц и мяса птицы. Дисс... д.с.-х.н., Сергиев Посад, 2005, 588 с.

6.Синцерова О.Д., Ленкова Т.Н., Захарова Н., Анисимов С. Определение обменной энергии в кормах по их химическому составу // Птицеводство. – 1983. – №8. – С. 33-34.

7.Синцерова О.Д., Т.Н. Ленкова, Н.Н. Лисицкая. Энергетическое питание сельскохозяйственной птицы. – М.: Изд. ВНИИТЭИСХ. – 1985. – 60 с.

8.Соболев А.Д. Основы вариационной статистики. – М., 2006. – 110 с.

9.Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – М.: ЦИНАО, 2002. – 76 с.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОГО РАПСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОДГОТОВКИ ПАРА

Сагалбеков Уалихан Малгаждарович
доктор с-х. наук, профессор, академик АСХН РК
ТОО «Северо-Казахстанский НИИСХ»
Кусаинова Мадина Елюкиновна
старший научный сотрудник
ТОО «Северо-Казахстанский НИИСХ»

CULTIVATION OF SPRING OF RAPESEED AT VARIOUS TECHNOLOGY OF PREPARATION PAIR

Sagalbekov Ualikhan Malgazhdarovich
Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of the Academy of Agricultural Sciences of RK
LLP "North-Kazakhstan scientific and research institute of agriculture"
Kusainova Madina Elyukinovna
Senior Research Fellow,
LLP "North-Kazakhstan scientific and research institute of agriculture"

АННОТАЦИЯ

Установлено, что при возделывании ярового рапса по чистому кулисному пару урожайность семян составила 6,7 ц/га. Внесение суперфосфата в рядки обеспечило получение прибавки урожая 1,4 ц/га и нитроаммофоса – 1,7 ц/га. По сидеральному донниковому пару получена 6,8 ц/га семян рапса. При этом внесение суперфосфата обеспечивало получение прибавки урожая 1,7 ц/га и нитроаммофоса – 3,8 ц/га.

ANNOTATION

It is established that at cultivation of a summer rape of a pure instance pair seed yield was 6.7 t / ha. Adding of superphosphate in rows obtaining provided a yield increase of 1.4 t / ha and nitroammophos - 1.7 t / ha. Sweet Clover received in a pair of 6.8 t / ha of rapeseed. At the same time the introduction of superphosphate obtaining provided yield increase of 1.7 t / ha and nitroammophos - 3.8 t / ha.

Ключевые слова: кулисный пар, сидеральный пар, рапс, удобрение, внесение в рядки, суперфосфат, нитроаммофос, урожайность

Key words: pure steam, sidereal steam, rape, fertilizer, adding to the ranks, superphosphate, nitroammophos, crop yields

Для организации прочной кормовой базы и увеличения производства кормового белка и растительного масла, помимо общепризнанных кормовых культур, необходимы культуры, не требовательные к теплу, устойчивые к заморозкам, с коротким вегетационным периодом, дающие высокопитательный корм, вызревающие на семена. Этим требованиям отвечает яровой рапс, относящийся к высокобелковым культурам. Рапс богат каротином, аскорбиновой кислотой и минеральными веществами, хорошо растет и развивается повсеместно и способен давать высокие урожаи зеленой массы и семян [1, с. 126-132].

В подзоне черноземов обыкновенных природно-климатические условия вполне соответствуют для возделывания этой ценной культуры. По сравнению с другими культурами более рапс требователен к плодородию почв и выносит из почвы элементы минерального питания значительно больше, чем яровая пшеница и другие зерновые культуры. По данным многих исследователей, яровой рапс на семена и корм, хорошо отзывается на улучшение почвенного питания. Имеется множество сведений о стимулирующем влиянии минеральных удобрений на почвенную микрофлору [2, с.83]. Применение полного минерального удобрения (NPK) способствует выращиванию здорового, с высокой синтезирующей способностью растения, устойчивого к высокой температуре [3, с. 184-489]. Считается эффективным дополнительное предпосевное или рядковое (припосевное) внесение минеральных удобрений под яровой рапс [4, с. 18-26].

Цель наших исследований - изучение влияния различных паров на уровень обеспеченности влагой и минеральным питанием, и урожайность рапса.

Методика исследований

Полевые опыты проводились на стационарном участке ТОО «Северо-Казахстанский НИИСХ»

Подготовка паров:

Пар кулисный - контроль. Первая обработка осенью плоскорезом на глубину 10-12 см, двух кратное снегозадержание, ранневесеннее закрытие влаги БИГ-3А, в течение лета обработка паров 3 раза СЗС-2,1 на глубину начиная с 6-8 см до 14-16 см. по мере появления сорных растений, последняя обработка должна быть проведена КПГ – 250 до 20-22 см. В период с 1 по 10 июля посев горчичных кулис.

Сидеральный пар – донниковый. Допосевная обработка полей по мере появления сорняков сеялкой СЗС-2,1. Летний посев донника проводится с нормой высева 20 кг/га, глубина заделки семян 3-4 см, посев сеялкой СЗТ-3,6. Обязательным является допосевное и послепосевное прикатывание. Скашивание во второй год в фазу бутонизации, обработка БДТ-3, плоскорезные обработки. Осенняя обработка на глубину 25-27 см.

Опыты проводились на фоне чистого кулисного плоскорезного и сидерального донникового паров по следующей схеме:

1. Контроль - без удобрений
2. P_{20} с.г.
3. P_{20} наф.

Результаты исследований

Существует распространенное мнение, что сидерация в засушливых условиях не применима, она эффективна только в зонах достаточного увлажнения. По многолетним исследованиям, проведенным в горно-сопочной зоне Акмолинской области установлено, что при сидерации донника водный режим к концу парования не уступают чистому пару. При возделывании донника поле освобождается в конце июня-первой декаде июля, которое затем обрабатывается. При этом осадки второй половины лета накапливаются в данном поле, а также растение донника выполняет роль мульчирующего слоя. для последующей культуры.

За годы исследования независимо от способов подготовки паровых полей происходит выравнивание запасов продуктивной влаги и содержание его перед посевом рапса по чистому кулисному, сидеральному донниковому парам составила соответственно: 98,7; 95,4мм.

Пищевой режим тесно связан с ее водным режимом и зависит от предшественников. Основной формой азотного питания для сельскохозяйственных культур, возделываемых на обыкновенных карбонатных черноземах является нитратный азот.

Таблица 1

Влияние способов парования на обеспеченность элементами минерального питания рапса, посеянного по пару, мг/100 г почвы

Варианты		В конце парования	Перед посевом	Стеблевание	Цветение	Созревание	Перед посевом	Стеблевание	Цветение	Созревание
		$N\text{-}NO_3$ (0-40см)					P_2O_5 (0-20см)			
Рапс по чистому плоск. пару	Контроль б/у	1,78	1,89	1,40	0,55	0,19	1,24	1,13	0,91	0,88
	P_{20} с.г.в рядки		1,96	1,56	0,61	0,20	1,20	1,05	0,88	0,84
	P_{20} наф. в рядки		2,01	1,51	0,59	0,18	1,18	0,99	0,85	0,70
Рапс по донниковому пару	Контроль б/у	1,69	1,86	1,48	0,68	0,20	1,19	0,92	0,85	0,79
	P_{20} с.г. в рядки		1,80	1,52	0,60	0,19	1,25	1,03	0,89	0,70
	P_{20} наф. в рядки		1,99	1,45	0,67	0,21	1,22	1,15	0,91	0,71

Результаты проведенных анализов показали, что различные агротехнические приемы, проведенные в паровом поле оказали значительное влияние на содержание нитратного азота. Рапс, посеянный по чистому пару, высоко обеспечен нитратным азотом, содержание его в слое почвы 0-40 см составляет 2,01-1,89 мг/100 г. Азот, который содержится в бобовом сидерате и являющийся легко разлагающимся органическим материалом с узким отношением C:N, обуславливает высокую эффективность зеленого удобрения. В силу выше названных причин обеспеченность азотом по донниковому пару также высокая - 1,99-1,80 мг на 100 г почвы. К концу вегетации по мере роста и развития рапса по всем вариантам опыта происходит снижение нитратного азота к почве в силу интенсивного поступления его в растения рапса. Содержание усвояемого фосфора перед посевом рапса, идущей первой культурой по чистому плоскорезному и донниковому парам низкое. Внесение в рядки фосфорных удобрений способствуют повышению содержания усвояемого фосфора.

Урожайность сельскохозяйственных культур складывается благодаря взаимосвязи между климатическими условиями года, обеспеченностью влагой посевов, уровнем минерального питания. Как было отмечено выше, оптимальные условия минерального питания и увлажненности почвы позволили накопить хорошую органическую массу, что способствовало получению относительно высокой урожайности рапса.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожайность рапса при возделывании по различным парам, ц/га, 2006-2008 гг.

Варианты		Первая культура по пару, рапс		
		масса 1000 зерен, г	**урожайность, ц/га**	**отклонение ±, ц/га**
Чистый кулисный пар	**Контроль б/у**	3,2	6,7	
	P_{20} с.г. в рядки	3,4	8,1	+1,4
	P_{20} наф. в рядки	3,3	8,4	+1,7
		$НСР_{05}$- 1,12 ц/га Sx% - 3,41		
Донниковый пар	**Контроль б/у**	3,2	6,8	
	P_{20} с.г. в рядки	3,7	8,5	+1,7
	P_{20} наф. в рядки	3,8	10,6	+3,8
$НСР_{05}$- 1,23 ц/га Sx% -3,58				

Выводы

1. При возделывании рапса по чистому кулисному пару урожай с контрольного варианта составил 6,7 ц/га, внесение суперфосфата в рядки обеспечило получение прибавки урожая 1,4 ц/га, нитроаммофоса – 1,7 ц/га, по сидеральному донниковому пару соответственно 6,8; 1,7; 3,8 ц/га (таблица 2).

2. Следует отметить, что при возделывании рапса первой культурой по донниковому пару по урожайности выгодно отличается вариант с внесением в рядки нитроаммофоса по сравнению с суперфосфатом прибавка составила 2,1 ц/га.

Список литературы

1. Искаков К.А. Масличные культуры на Севере Казахстана. Костанай, 2000, с. 126-132.

2.Кузнецова Р.Я. Рапс – высокоурожайная культура. - Л.: Колос, 1975, с. 83.

3.Кормин В. П. Оптимизация минерального питания рапса и сурепицы на выщелочонных черноземах лесостепи Западной Сибири // Материалы Международной научно-практической конференции «Валихановские чтения-10». - Кокшетау, 2005, том 12 с.184-189.

4.Кияницкая А.И., Красникова З.А. Влияние удобрений на качество и величину урожая яровой пшеницы в парозерновом севообороте. // Технология получения высоких урожаев с/х культур в Северной зоне Кустанайской области. 1978, с. 18-26.

РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ПОПОЛНЕНИИ ФОНДА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ ПРИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА РАЗНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ФОНАХ

Самутенко Любовь Викторовна,
кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Южно-Сахалинск

ROLE OF PERENNIAL GRASSES IN THE REPLENISHMENT OF SOIL ORGANIC MATTER DURING DIFFERENT CULTIVATION ON AGRO-CHEMICAL BACKGROUNDS

Samutenko V. Love,
Candidate of Agricultural sciences
FGBNU "Cahalinsky Research Institute of Agriculture "
Yuzhno-Sakhalinsk

АННОТАЦИЯ

Приведены данные об участии многолетних трав – мятликово-бобовой смеси – в воспроизводстве и сохранении органического вещества почвы. Разные по интенсивности агрохимические фоны в действии и последействии обусловливали различия в количестве накапливаемых пожнивно-корневых остатков. Наиболее эффективные из них включали 20и 40т/га навоза, 2-3NPK, известкование. Однако расчёт баланса гумуса при исключении участия в нём органических удобрений с учётом только массы растительных остатков трав свидетельствовал об отсутствии в некоторых вариантах положительного результата.

ABSTRACT

The data on the participation of perennial grasses, Poa beans mixing in the reproduction and maintenance of soil organic matter. The different backgrounds of the intensity of the agrochemical in action and aftereffect vary the amount of accumulated crop-root residues. The most effective of these include 20and 40t / ha manure 2-3NRK liming. However, the calculation of the balance of humus to the exclusion of the participation in it of organic fertilizers, taking into account only the masses of plant remains indicate a lack of grass in some embodiments, a positive result.

Ключевые слова: многолетние травы, системы удобрения, пожнивно-корневые остатки, гумус, баланс
Key words: perennial grasses, fertilizer system, root-crop residues, humus, balance

Оценка средообразующей роли многолетних трав проведена во множестве исследований для разных почвенно-климатических регионов. В условиях значительного дефицита органических удобрений травы, помимо своей основной функции– продуцирования кормовой массы для животных, наделены функцией воспроизводства почвенного органического вещества. Растительные остатки (корневые, пожнивные, прижизненный опад), наряду с органическими удобрениями (зелёной фитомассой, соломой, навозом, компостом), являются основным источником обновления органики в почвах агроценозов [4,10]. По мнению этих авторов, чем выше продуктивность культур, тем большее количество растительных остатков поступает в почву, поэтому оптимизация условий роста и питания возделываемых растений – одно из важных условий увеличения обеспеченности почвы органическим веществом. Кроме того, количество оставляемой на поле фитомассы определяется погодными условиями и характером уборочной техники [11]. Согласно ссылке [10] на данные ряда авторов, после многолетних трав остаётся 6,0-8,0 т/га растительных остатков. Установлено, что клеверо-тимофеечная смесь относится к числу травостоев, обеспечивающих их наибольшую массу. По наблюдениям [10], после многолетних бобово-злаковых трав в почве накапливалось 2,8-12,7 т/га сухого вещества ПО. Величина накопления в ней гумуса за счёт растительных остатков колебалась в зависимости от урожайности травостоя, составляя 0,81-2,53 т/га в год. При возделывании многолетних трав минерализации ежегодно подвергалось 0,53-0,76 т/га гумуса. Их послеуборочные остатки компенсировали потери гумуса на 160-330% и обеспечивали его положительный баланс [2,10]. Однако в научных источниках имеются данные, свидетельствующие только о частичном восполнении расхода гумусовых веществ за счёт растительных остатков трав[9].

Автором данного сообщения были проведены наблюдения за состоянием гумусового баланса, складывающегося под влиянием улучшенной пастбищной травосмеси. Положительно оценивалось её действие на плодородие бурой лесной почвы при оставлении всей растительной массы стареющего травостоя в последний год пользования им [6].

Исходя из вышесказанного, целью исследований являлось определение объёмов оставляемой многолетними травами растительной массы, структуры остатков и влияния их на баланс гумуса пахотной почвы в зависимости от систем удобрения разной степени интенсивности.

Наблюдения проведены в стационарном опыте Сахалинского НИИСХ в течение 4-х лет (2011-2014 гг.). Объектом служила мятликово-бобовая смесь 1-го–4-го гг. пользования; в её состав входили костёр безостый, овсяница луговая, тимофеевка луговая, люцерна синегибридная, клевер луговой. Варианты агрохимических фонов, на которых размещены травы, представлены в таблицах. Базовая одинарная доза

минеральных удобрений–60N108P кг д.в./га; известкование (Са) по 1ГК (14,4 т/га); навоз (Н) –20 и 40 т/га. Экспериментальные фоны были сформированы в одной из закладок стационара в 2010г. перед переходом 3-ей ротации травянопропашного севооборота к луговому периоду. Азотсодержащие удобрения (аммиачная селитра в дозе 60кг д.в./ га) в виде подкормки использованы единственный раз в 2011г. по экономическим причинам, что соответствует ситуации в областном земледелии. Расчёт баланса NPK по методике В.А. Дёмина [3], баланса гумуса– по методике А.М. Лыкова [5].

В процессе отмывания почвенных монолитов при определении массы корней происходит дифференциация растительных остатков на вегетативную часть, корни и полуперепревшее вещество, вероятнее всего, корневого происхождения. Это может подтвердить расчёт отношения C:N, основанный на данных содержания золы в корнях. Его величина равна 41, что может свидетельствовать об относительно замедленном темпе их минерализации. Отношение C:N в вегетативной массе трав составляло 16-21, что практически соответствовало оптимуму. За период пребывания травостоя на поле растительное вещество могло накапливаться в виде пожнивных остатков и опада только на поверхности почвы. В среднем при определении надземная часть трав составила 19,0%, полуперепревшие остатки – 17,1% и собственно корни – 63,9%. В абсолютных единицах это соответствовало 3,2, 2,8 и 10,8 т/га (1-й год пользования травостоем).

В таблице 1 приведены расчётные величины корневого отпада за период эксплуатации травостоя. Расчёт основан на сведениях[7], где оговаривается определённая условность предлагаемой части ежегодного отпада корней многолетних трав, равной 1/3. Мы в своих расчётах принимали его размер за 30%. Эти сведения позволили установить, что, помимо постоянного присутствия основного количества корней, в почву ежегодно поступало до 2,4-3,1 т/га сухой массы корневого отпада.

Таблица 1

Накопление пожнивно–корневых остатков многолетними травами за 4 года в зависимости от систем удобрения разной степени интенсивности

Система удобрения	Масса растительных остатков многолетних трав за 4 года пользования, т/га СВ				
	корней	отпада	сумма К+О	пожнивных остатков	всего ПКО
0NPK	9,89	8,87	18,76	13,20	31,96
0NPK+Ca	11,31	12,04	23,35	15,10	38,45
1NPK+Ca	9,39	10,80	20,19	9,03	29,22
2NPK+Ca	9,01	11,56	20,57	15,76	36,33
3NPK	9,65	11,07	20,72	12,56	33,28
3NPK+Ca	9,38	11,87	21,25	15,22	36,47
20т/га Н	9,25	11,11	20,36	13,65	34,01
20т/га Н+Ca	11,52	11,79	23,31	12,53	35,84
40т/га Н	9,90	9,65	19,85	13,65	33,50
40т/га Н+Ca	10,82	11,83	22,65	11,01	33,66
20т/га Н+Ca+1NPK	10,14	11,46	21,60	12,70	34,30
40т/га Н+Ca+1NPK	11,78	11,56	23,34	12,40	35,74
20т/га Н+Ca+2NPK	9,78	11,17	20,95	13,51	34,46
40т/га Н+Ca+2NPK	9,94	12,46	22,40	12,87	35,27
20т/га Н+Ca+3NPK	9,22	11,76	20,98	12,28	33,26
40т/га Н+Ca+3NPK	10,21	12,58	22,79	11,70	34,48

По завершении 4-го года пользования подземная часть травостоя составила в среднем 21,4т/га. В совокупности с надземными остатками (опад~3,0т/га) многолетние травы за этот период послужили поставщиком 34,4т/га растительного органического вещества.

Дифференциация объёмов поступления растительных остатков в зависимости от действия и последействия систем удобрения имела место, хотя показатели большей части вариантов близки к среднему значению. Разница заключалась в 2,0-9,2т/га. Минимальная масса ПКО была накоплена в варианте с одинарной дозой минеральных удобрений 60N108PK на фоне известкования. Наибольшее количество ПКО оставили травы в контрольном варианте (0NPK) с известкованием. К числу эффективно действовавших на накопление растительного материала систем удобрения можно отнести 2-3NPK+Ca, 20т/га Н+Ca, 40т/га+1и3т/га NPK+Ca.

Внесение извести в комплексе с навозом увеличивало поступление ПКО трав на ~30% (в среднем до 11,1т/га). Наиболее чёткие различия в показателях вариантов с этим комплексом и без него проявились на 2-й год пользования травами. Однако не все из названных систем равноценно влияли на накопление гумуса в почве под многолетним травостоем, о чём свидетельствуют данные, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Прогноз баланса гумуса (по углероду) в почве под многолетними травами 4-го года пользования в зависимости от систем удобрения разной степени интенсивности

Система удобрения	Вынос азота	Минерализация гумуса(0,59N*10)	Поступление новообразованного гумуса из ПКО	Баланс гумуса
	кг/га			
0NPK	791,4	5052,0	4314,6	-737,4
0NPK+Ca	774,4	4257,0	5190,8	+933,8
1NPK+Ca	697,3	4185,0	3944,7	-240,3
2NPK+Ca	700,2	3792,0	4904,6	+1112,6
3NPK	749,5	4447,5	4492,8	+45,3
3NPK+Ca	789,1	4635,0	4923,4	+288,4
20т/га Н	656,3	3495,0	4591,4	+1096,4
20т/га Н+Ca	762,5	4287,0	4838,4	+551,4
40т/га Н	664,1	3631,0	4522,5	+891,5
40т/га Н+Ca	786,0	4682,0	4544,1	-137,9
20т/га Н+Ca+1NPK	846,1	5305,5	4630,5	-675,0
40т/га Н+Ca+1NPK	881,1	5477,0	4824,9	-652,1
20т/га Н+Ca+2NPK	779,0	4664,0	4652,1	-11,9
40т/га Н+Ca+2NPK	784,4	4590,0	4761,4	+171,4
20т/га Н+Ca+3NPK	832,8	5267,0	4490,1	-776,9
40т/га Н+Ca+3NPK	826,5	5032,0	4654,8	-377,2

Поскольку в данном сообщении главным предметом анализа является роль трав в образовании почвенного органического вещества и балансе гумуса, мы исключили из расчётов его поступление с навозом. Это позволило выделить некоторые факторы влияния на накопление гумуса. К их числу отнесли, с одной стороны, образование значительного количества ПКО, с другой, снижение выноса азота по причине более низкой урожайности трав (варианты 20-40т/га Н и СаН). Используемая методика определения баланса гумуса строится на расчёте его минерализации (по затратам углерода) через вынос азота растениями (С=0,5N*10).

Затраты азота на формирование вегетативной массы многолетних трав при их двухукосном использовании за 4 года составили 656,3-881,1кг (среднее 770,0кг) в зависимости от агрофона и урожайности. Возврат с ПКО оказался равен 306,8-333,8 кг. Рассчитав разницу между приведёнными показателями и учитывая отсутствие минеральной поддержки травостоя, установили, что ежегодные потери N равны в нашем случае 58,9%(113,7кг). При расчёте размера минерализации гумуса были использованы эти данные. Они вполне согласуются с результатами других исследователей [8], которые оценивают возможные минерализационные потери в 60-70%. В научных источниках высказывалось мнение о более активном использовании почвенного азота в условиях внесения недостаточных доз азотных удобрений[1], что практически и происходит в настоящее время на островной пашне.

В вариантах, более благополучных по возможности сохранения и увеличения в почве количества органического вещества, ПКО многолетних трав могли обеспечить ежегодное поступление 137,8-278,2кг/га новообразованного гумуса (2,8-5,6т/га навоза). Однако на значительной части созданных агрофонов (в основном, относящихся к интенсивным) при четырёхлетнем пользовании травостоем баланс гумуса не имел положительной тенденции. Таким образом, надежды на многолетние травы как на потенциальный источник органики для почвы не всегда оправданны.

Представленные результаты, неся в себе определённую условность, позволяют выбрать систему удобрения при формировании кормовых угодий, способствующую сведению баланса гумуса к практически бездефицитному итогу: 2-3NPK+Ca при сохранении высокой продуктивности многолетних трав. Применение этих систем предполагает достаточный исходный уровень плодородия почвы. Однако даже при таком плодородии для обеспечения роста запасов гумуса, его положительного баланса и

долголетней стабильной урожайности трав необходимо применение органических удобрений.

Список литературы:

1. Гамзиков, Г.П. Баланс и превращение азота удобрений/Г.П. Гамзиков, Г.И. Кострик, В.Н. Емельянова. – Новосибирск: Наука, 1985. –160 с.

2. Гюрова, Э.С. Баланс гумуса в земледелии Саратовской области/ Э.С. Гюрова, М.П. Чуб, Н.В. Потатурина // Интенсификация земледелия в Поволжье. Сб. науч. тр. Под ред. В.И. Кафарены. – Саратов, 1989. –С. 77-82.

3. Дёмин, В.А. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в севообороте: Учебное пособие/ В.А. Дёмин. – М.,1981. – 91с.

4. Кузнецов, А.М. Влияние длительного применения удобрений на биологическое качество органического вещества выщелоченного чернозёма/ А.М. Кузнецов, Л.А. Иванникова, В.А. Сёмин, С.М. Надёжкин, В.М. Семёнов//Агрохимия. –2007. –№11. – С.21-31.

5. Лыков, А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечернозёмной зоне/ А.М. Лыков. – М.: Россельхозиздат,1982. – 143с.

6. Самутенко, Л.В. Продуктивность естественных травостоев и их участие в воспроизводстве плодородия почв Сахалина в зависимости от применения минеральных удобрений/ Л.В. Самутенко, Э.Д. Решетникова//Бюллетень ВИУА им. Д.Н. Прянишникова. Материалы Международной науч. конфер.” Агрохимические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных культур”. – М.:Агроконсалт, 2002. –№116. –С.63-66.

7. Серова, Л.В. О ёмкости и химизме биологического круговорота элементов питания в травопольном и пропашном севооборотах/ Л.В. Серова //Сб. науч. ст. Повышение плодородия дерново-подзолистых почв. – Л., 1977. –С.87-97.

8. Ушаков, Р.Н. Оптимизация качественного состава растительной биомассы в севообороте/ Р.Н. Ушаков// Земледелие. –2001. –№5. –С.29.

9. Фирсова В.П. Гумус и почвообразование в агросистемах/ В.П. Фирсова, Ю.Г. Красуский, П.В. Мещерякова, Т.А. Горячева. – Екатеринбург: Наука, Урал. отделение,1993. – 151с.

10. Цыбулька, Н.Н. Баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности в зависимости от возделываемых культур/ Н.Н. Цыбулька// Агрохимия. –2006. –№11. –С. 10-17.

11. Энергомассообмен в звене полевого севооборота. Часть1.Оптимальные параметры системы почва-растение на дерново-подзолистых почвах с целью получения высоких устойчивых урожаев полевых культур/И.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Ю.А. Духанин, Г.В. Чаповская, В.И. Савич, А.А. Замараев, А.Ф. Шаров, Н.А.Исмагилова; под общей ред. И.С. Шатилова. – М., Агроконсалт, 2004. – 368с.

АНАЛИЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО МИНЕРАЛЬНОМУ ПИТАНИЮ КРОЛИКОВ

Харламов Константин Владимирович
доктор сельскохозяйственных наук,
директор ФГБНУ "Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева"
п. Родники Московской обл., Россия
Куликов Николай Евгеньевич
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ "Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева"
п. Родники Московской обл., Россия
Андарало Ксения Ивановна
младший научный сотрудник
ФГБНУ "Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева"
п. Родники Московской обл., Россия

ANALYSIS OF MINERAL NUTRITION RECOMMENDATIONS FOR THE RABBIT

Kharlamov Konstantin Vladimirovich
Doctor of Agricultural Science,
Director of Scientific Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding Industries n.a. V.A. Afanasyev
Kulikov Nikolay Evgenyevich
Candidate of Agricultural Science,
Senior Researcher
Scientific Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding Industries n.a. V.A. Afanasyev
Andaralo Ksenia Ivanovna
Jr. Researcher
Scientific Research Institute of Fur Farming and Rabbit

Breeding Industries n.a. V.A. Afanasyev

АННОТАЦИЯ

В статье дан аналитический обзор рекомендаций по организации минерального обеспечения рационов кроликов с целью повышения их продуктивности в условиях промышленного и любительского (фермерского) кролиководства. Приведено сравнение содержания микроэлементов в премиксе П 90-2 с рекомендуемыми уровнями содержания микроэлементов в полнорационных гранулированных комбикормах для кроликов, представленными в докладе Ф.Леба (F. Lebas) на VIII Международном конгрессе по кролиководству (Мексика, 2004).

ABSTRACTS

This article presents the Analytical review of recommendations for mineral nutrition for the rabbit to increase their productivity for rabbit farming industry and consumer grade rabbit breeding. Shows comparison of micronutrient content of P 90-2 premix with grade of concentration of microelements in complete pelleted compound feeds for the rabbit recommended by F.Lebas on 8th World Rabbit Congress (Septembre 7- 10, 2004 - Puebla Mexico).

Ключевые слова: кролики; премикс; потребность в минеральном питании; микроэлементы.

Key words: rabbit; premix; requirement of mineral nutrition; microelements.

Кролиководство – одно из перспективных направлений производства мясной продукции. Главным образом его развитию способствует убедительный экономический аспект, обусловленный физиологическими особенностями кроликов: коротким периодом сукрольности, высокой плодовитостью и скороспелостью молодняка. Показатели мясной продуктивности кроликов высоки. Одна самка способна давать в год до 50-70 кроликов, следовательно, выход живой массы крольчихи и приплода составляет до 1 центнера мяса в год. Кроме того, кролики неприхотливы к выбору кормов, однако подбор оптимального рациона для их выращивания является важной задачей для интенсификации производства кролиководческой продукции. Витамины и минеральные добавки – существенный момент этого рациона.

Как правило, рационы для кроликов недостаточно сбалансированы по протеину и особенно по микроэлементам (Fe, Cu, Mn, Zn) [14, с.1]. Однако известно, что при интенсивном использовании животных потребность в микроэлементах возрастает. В настоящее время вопрос обеспечения минерального питания кроликов решается с помощью введения добавок минерально-витаминных премиксов в гранулированные комбикорма. С помощью премиксов достигается полноценность рационов по минеральным элементам. Премиксы, промышленно изготовляемые в России и за рубежом, отражены в Таблице 1 [4, с. 79].

Таблица 1. Состав витаминно-минеральных премиксов (содержание в 1 кг)*, мг/кг.

Ингридиенты	Рецепты			
	П 90-1 (НИИПЗК)	Польфамикс Ф (Польша)	JCNA-5 (Румыния)	La Roche (Франция)
Витамины				
А (ретинол), тыс. МЕ	500	1 200	1 500	800
$Д_3$ (кальциферол),тыс.МЕ	150	200	350	90
Е (токоферол), мг	4000	3 400	2 750	4 000
B_{12} (цианкобаламин), мг	3	1	2,8	1
В4 (холин-хлорид), мг	50000	20 000	55 000	130 000
РР (никотиновая к-та), мг		-	-	-
С (аскорбиновая к-та), мг	5000	-	7000	-
Микроэлементы				
Железо, мг	1500	2 000	2 200	-
Марганец, мг	3000	2 000	9 000	-
Медь, мг	200	200	260	-
Цинк, мг	1000	1 500	5 150	-
Кобальт, мг	200	100	50	-
Йод, мг	200	10	120	-
Наполнитель, г до	1000	1000		

*Примечание: *премикс вносят в полнорационные комбикорма в дозе 1% от массы комбикорма*

Репродуктивный цикл кролика составляет примерно 50 дней и является относительно коротким, а размножающиеся группы немногочисленны, все это приводит к тому, что животные разных возрастов и разных стадий развития часто содержатся вместе. Эти условия определяют программу кормления кроликов, включающую обычно один или два вида рациона для всех физиологических групп. Использование одного вида премикса основано на усредненной потребности разных физиологических групп в минеральном питании, при этом не оговаривается использование наполнителя для комбикорма, это могут быть отруби, шрот, измельченное зерно. Использование такого премикса в СССР в первые начали в 1970-х годах, он получил название П 90-1 и включал в себя

минимальный ассортимент эссенциальных микроэлементов. Однако данный премикс разработан без учета физиологических потребностей отдельных групп кроликов и основывается на влиянии добавок микроэлементов на продуктивные качества (выход крольчат и их сохранность, живая масса и приросты) этих животных. В дальнейшем при интенсификации производства было показано, что дополнительные добавки микроэлементов (Fe, Cu и др.) на фоне данного премикса повышают продуктивные качества кроликов, что прямо указывает на необходимость уточнения уровня микроэлементов в корме согласно физиологическим потребностям отдельных групп. На основе изучения потребности кроликов факториальным методом был разработан премикс П 90-2 [1,6, 7, 8, 9, 10, 11]. Содержание микроэлементов и витаминов в данном премиксе представлено в Таблице 2 [3, 4, 5, 12].

Таблица 2. Состав витаминно-минерального премикса П 90-2 (содержание в 1 кг)*, мг/кг [2, 3, 5, 12]**.**

Ингридиенты	П 90-2* (НИИПЗК)
Витамины	
А (ретинол), тыс. МЕ	500
$Д_3$ (кальциферол),тыс.МЕ	150
Е (токоферол), мг	4 000
$В_{12}$ (цианкобаламин), мг	6
В4 (холин-хлорид), мг	50 000
РР (никотиновая к-та), мг	1 500
С (аскорбиновая к-та), мг	5 000
Микроэлементы	
Железо, мг	20 000
Марганец, мг	3 000
Медь, мг	2 000
Цинк, мг	5 000
Кобальт, мг	40
Йод, мг	200
Наполнитель, г до	1000

*Примечание: *премикс вносят в полнорационные комбикорма в дозе 1% от массы комбикорма*

В ряде стран все же существует деление кроликов разного физиологического состояния на 2 группы в зависимости от периодов продуктивности, характеризующихся разными физиологическими потребностями в минеральном питании, премиксы используются в соответствии с этим делением. Первая группа охватывают рост молодняка от 18 до 80 дней, а вторая – период воспроизводства. В состав первой группы включены две подгруппы: молодняк в возрасте с 18 до 42 дней и молодняк в возрасте с 42 дней до 75-80 дней. Такое деление связано с отсадкой молодых кроликов от лактирующих крольчих. Вторая группа включает две подгруппы на основе типа воспроизводства: интенсивный и полуинтенсивный, соответственно. В Таблице 3 приведены рекомендуемые уровни содержания микроэлементов в полнорационных гранулированных комбикормах для кроликов, соответствующие этому делению [13, с.4].

Таблица 3. Рекомендуемые уровни содержания микроэлементов в полнорационных гранулированных комбикормах для кроликов, мг/кг.

Требуемое содержание элемента в 1 кг готового сухого корма (влажность д10%) в зависимости от типа или периода продуктивности кроликов	Период продуктивности				
	Рост молодняка		Воспроизводство		Единый корм для всех групп
	Возраст с 18 до 42 дней	Возраст с 42 до 75-80 дней	Интенсивное (более 50 крольчат на самку в год)	Полуинтенсивное (менее 40 крольчат на самку в год)	
Fe	50	50	100	100	80
Cu	6	6	10	10	10
Zn	25	25	50	50	40
Mn	8	8	12	12	10

По данным Таблицы 2 для всех групп кроликов необходимо 20000 мг железа на килограмм премикса, что в 250 раз больше, чем рекомендуемая потребность в этом микроэлементе, указанная в Таблице 3. Цинк с премиксом П 90-2 вводится в 125 раз больше указанной потребности, а марганец и медь - в 300 и 200 раз больше, соответственно. Потребности в содержании таких микроэлементов, как Co и I в рекомендациях Ф. Леба [13, с.4] вообще не рассматриваются.

По-видимому, необходимо изучить причину возникновения подобных различий. Учитывая представленные в статье данные, следует признать, что с целью интенсификации кролиководства требуется детализировать премикс П 90-2 по физиологическим потребностям кроликов и

установить более четкие рекомендации по содержанию в нем микроэлементов, возможно расширить их ассортимент, добавив, например, Se, а также отразить формы введения этих микроэлементов (хлориды, сульфаты, хелаты и т.д.), исходя из того, как они усваиваются кроликами, и экономической эффективности их применения. Тем не менее нужно отметить, что премикс П 90-2 разработан для кроликов при их интенсивном промышленном разведении и кормлении полнорационными гранулированными кормами, но это не исключает его использование при выращивании кроликов-бройлеров при использовании собственных дешевых кормов [14].

Список литературы:

1.Александрова В.С., Морозова К.Н., Раззоренова Е.А., Таранов Г.С., Чичкова Т.Л. Влияние уровня минерального питания в рационе и использование крольчихами азота корма // Сб. «Технология содержания, разведения и кормления пушных зверей и кроликов». – М., 1985. – С. 127-132.

2.Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352с.

3.Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. Калашникова А.П., Фисина В.И., Щеглова В.В., Клейменова Н.И. – Москва. 2003. – 456 с.

4.Калугин Ю.А. Кормление кроликов. – М. Агропромиздат, 1985. – С. 109.

5.Крохина В.А. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение). Справочник / Крохина В.А., Калашников А.Я., Фисинин В.И., Смекалов И.А., И.В. Хаданович, Антонов А.Я., Щеглов В.В., Винокурова Л.Г. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304с.

6.Куликов Н.Е. Потребность молодняка кроликов в макро- и микроэлементах // Сб. «Достижения науки в области звероводства и промышленного кролиководства». – М., 1984. – С. 57-60.

7.Куликов Н.Е. Факториальный метод определения потребности кроликов в микроэлементах // Сб. науч. тр. «Достижения науки в области звероводства и промышленного кролиководства». – М., 1984. – С. 51-56.

8.Куликов Н.Е., Морозова К.Н. Влияние добавок железа и меди к рациону кроликов на их содержание в организме // Сб. науч. тр. «Разведение и кормление пушных зверей и кроликов». – М., 1981. – С. 101-105.

9.Куликов Н.Е., Морозова К.Н., Александрова В.С., Чичкова Т.Л. Потребность лактирующих крольчих в минеральных веществах // Сб. «Кормление и разведение пушных зверей и кроликов». – М., 1986. – С. 58-62.

10. Куликов Н.Е., Морозова К.Н., Александрова В.С. Потребность молодняка в минеральных вещества // Кролиководство и звероводство. – 1985. – №1. – С. 14-15.

11. Морозова К.Н., Куликов Н.Е. Сохранность и рост кроликов при скармливании комбикормов с разным уровнем железа и меди // Сб. науч. тр. «Разведение пушных зверей и кроликов. – М., 1980. – С. 73-80.

12. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов. Справочное пособие /Под ред. Баклакирев Н.А., Кладовщиков В.Ф./ М. 2007, с.185.

13. Потребность кроликов в питательных веществах. // Кролиководство и звероводство. – 2005. - №2. – С. 4.

14. Ротошный А.Н., Черненко А.В. Разные системы кормления кроликов. Сборник научных трудов Северо-Кавказского НИИ животноводства 2012. Т1, №1.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВЫХ СОРТОВ АМАРАНТА МЕТЕЛЬЧАТОГО НА САХАЛИНЕ

Чувилина Вера Алексеевна,
кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
г. Южно-Сахалинск

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT FODDER BREEDS AMARANTH PANICULATA ON SAKHALIN

Chuvilina Vera A.,
Candidate of Agricultural Sciences
FGBNU "Sakhalin ResearchInstitute of Agriculture "
Yuzhno-Sakhalinsk

АННОТАЦИЯ

Впервые в условиях муссонного климата южной части острова Сахалин проведено экологического испытание пяти сортов амаранта метельчатого кормового направления отечественной селекции. Результаты исследований показали, что агроклиматический потенциал территории позволяет возделывать эту культуру не только на корм, но и для получения семян. При сумме положительных температур за вегетационный период (2200-2300 ^{o}C) амарант проходит полный цикл роста и развития растений. В

зависимости от сорта за 108-112 дней вегетации сформировалось 5,5-10,6 ц/га семян. Кормовая продуктивность в расчете на 1 га посева соответствовала: зеленой массы – 21,2-42,0 т, сухого вещества – 2,6-6,2, переваримого протеина – 0,31-0,61, кормовых единиц – 2,4-5,5 т, обменной энергии – 25,7-54,5 ГДж в зависимости от срока уборки и сорта амаранта.

ABSTRACT

For the first time in a monsoon climate south of the island of Sakhalin environmental test conducted five varieties of amaranth paniculate aft direction of domestic breeding. The results showed that the agroclimatic potential of the territory allows you to cultivate this culture not only for food but also for seed production. If the amount of positive temperatures during the growing season (2200-2300 ° C) amaranth comes full cycle of growth and development of plants. Depending on the grade of 108-112 days of vegetation formed 5,5-10,6 t / ha seed. Feed efficiency per 1 ha of crop matched: green mass – 21,2-42,0 tonnes of dry matter – 2,6-6,2, digestible protein – 0,31-0,61, feed units – 2.4 -5.5 tons, the exchange energy – 25,7-54,5 GJ depending on the time of harvesting and varieties of amaranth.

Ключевые слова: амарант, агроэкологическое сортоиспытание, кормовая продуктивность, питательность, урожайность семян.

Keywords: amaranth, agro-ecological variety testing, feed efficiency, nutritious, seed yield.

В настоящее время в сырьевом конвейере Сахалинской области применяется ограниченный набор кормовых культур, не способный в полной мере обеспечить животных сбалансированными кормами без покупки дорогостоящих концентратов. Корма должны быть сбалансированы по белковому, аминокислотному, углеводному, липидному, микроэлементному составу и содержать достаточное количество витаминов и других физиологически активных веществ. Поэтому важной задачей является расширение ассортимента кормовых культур для получения более дешевой и конкурентоспособной продукции животноводства [1].

Использование лишь традиционных для островного края кормовых культур не обеспечивает решение данной проблемы и ее стабилизацию, хотя в интенсификации их возделывания не исчерпаны все резервы. Вместе с тем, расширение видового за счет новой высокобелковой культуры – амаранта метельчатого может позволить, в определенной степени, повысить продуктивность кормопроизводства и существенно улучшить качество кормов, прежде всего по содержанию в них белка, сбалансированного по аминокислотному составу [3,4].

Благодаря своим особенностям (хорошей продуктивности, устойчивости к вредителям, болезням, высокой белковости) популярность амаранта растет год от года. Широкие испытания амаранта в нашей стране показали, что его можно возделывать во всех почвенно-климатических зонах, кроме севера, где сумма активных температур больше 10°C составляет за вегетационный период меньше 1000°C [1].

Амарант относится к числу растений универсального назначения – пищевого, кормового, лекарственного и декоративного. Белок амаранта по соотношению аминокислот входит в число лучших белков растительного происхождения. Установлено, что зерно и зеленая масса амаранта по содержанию белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, жира превосходят основные традиционные культуры (зерновые и зернобобовые).

Положительно характеризует амарант как кормовую культуру: невысокое содержание клетчатки (16-20%), концентрация водорастворимых сахаров (6,4-7,2%), пектина (9,5-11,3% на сухую массу) [6].

Наличие в больших количествах витамина С и каротина делает корм из амаранта особенно ценным. Скармливание домашним животным и птице зеленой массы этого растения благотворно сказывается на их росте и продуктивности.

Кормовые виды амаранта могут давать до 400-500 ц/га зеленой массы, используются на зеленый корм и для приготовления сенажа, силоса. Зеленую массу хорошо поедают свиньи, птица, крупный рогатый скот.

На 1 кормовую единицу в кормах из амаранта приходится 137-292 г переваримого протеина [2].

В одновидовых посевах амаранта обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином равна 188-191 г. По белковой продуктивности и выходу кормовых единиц амарант превосходит многие культуры в 1,5-2,2 раза: кукурузу, овес, овсяно-рапсовую смесь и другие [5].

Цель научных исследований – провести агроэкологическое испытание амаранта сортов отечественной селекции и выделить наиболее перспективный сорт для дальнейшего использования на корм и семена в условиях муссонного климата юга Сахалина.

На испытании находились пять сортов амаранта: Кизлярец (ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур), Иристон (Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства), Янтарь (Алтайского НИИСХ), Кинельский (Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова), Каракула Ставропольского НИИСХ).

Исследования проводились на опытном участке ФГБНУ СахНИИСХ. Почва опытного участка – лугово-дерновая среднесуглинистая старопахотная, характеризующаяся высокой обеспеченностью подвижным фосфором (105,6 мг) и обменным калием (46,5 мг), но низким содержанием подвижных форм азота (1,62 мг на 100 г сухой почвы).

Повторность трехкратная. Расположение делянок систематическое. Площадь делянки 5 $м^2$. Норма высева амаранта в чистом виде 1 кг/га.

Агротехника возделывания амаранта включала: вспашку, внесение минеральных удобрений

(диаммофоски) в дозе 300 кг/га в физическом весе, дискование и прикатывание. Посев на опытных делянках проводился вручную.

В годы исследований сумма положительных температур за вегетационный период (май-октябрь) соответствовала 2200-2300 ^{o}C, что подтверждает возможность возделывания амаранта в условиях юга Сахалина (норма 1900-2800 ^{o}C в зависимости от сортовых особенностей культуры).

Посев амаранта проведен в I декаду июня. Полные всходы отмечены через 2 недели после посева. Период отрастания амаранта от всходов до выметывания метелки длился 39-43 дня в зависимости от сорта, от выметывания до цветения – 14 дней, от цветения до полного созревания семян – 41 день (таблица 1).

Таблица 1

Продолжительность вегетационного периода амаранта в зависимости от сорта, дней

Сорт	Посев-всходы	Период вегетации от всходов до		
		выметывания	цветения	созревания
Кизлярец	14	57	71	112
Иристон	14	53	67	108
Янтарь	14	55	69	110
Кинельский	14	55	69	110
Каракула	14	57	71	112

В течение первых 3-4-х недель амарант растет медленно и к фазе выметывания метелки высота растений достигала 81-97 см, суточный прирост при этом соответствовал 1,9-2,5 см в зависимости от сорта. К фазе цветения ростовые процессы активизировались до 6,6-8,0 см в сутки, постепенно снижаясь к фазе созревания семян – до 2,6-3,1 см в сутки (таблица 2).

Таблица 2

Динамика роста и развития амаранта различных сортов, см

Сорт	Всходы-выметывание		Выметывание-цветение		Цветение-созревание	
	высота растений*	суточный прирост	высота растений*	суточный прирост	высота растений*	суточный прирост
Кизлярец	93	2,2	102	7,3	116	2,8
Иристон	97	2,5	112	8,0	128	3,1
Янтарь	88	2,2	96	6,8	113	2,8
Кинельский	81	2,0	94	6,7	108	2,6
Каракула	81	1,9	92	6,6	109	2,6
Примечание. * - в фазы выметывания, цветения, созревания						

Наибольшую высоту имели растения сорта Иристон: 97 см в фазу выметывания метелки, 112 см – цветения и 128 см – созревания семян. Соответственно и суточный прирост растений этого сорта был максимальным – 2,5; 8,0 и 3,1 см в сутки. Минимальными показателями высоты и суточного прироста растений характеризовался сорт Каракула.

Питательность кормовой массы амаранта определялась его биохимическим составом (таблица 3).

Таблица 3

Биохимический состав амаранта различных сортов в зависимости от фазы роста и развития, % на АСВ

Показатель	Сорт				
	Кизлярец	Иристон	Янтарь	Кинельский	Каракула
Выметывание метелки					
Сухое вещество	12,0	13,8	11,8	11,8	12,8
Протеин	13,2	12,8	13,8	12,9	13,3
Зола	21,1	21,2	22,1	23,1	19,7
Калий	7,2	7,0	6,7	8,5	6,8
Фосфор	1,1	0,8	1,0	1,0	1,1
Кальций	1,8	1,6	2,1	2,2	2,2
Сахара	7,1	4,4	5,3	6,6	6,2
Клетчатка	15,7	19,9	14,3	15,7	16,1
Каротин*	9,8	25,7	25,7	28,4	22,5
Нитраты*	212	311	265	308	200
Цветение					

Сухое вещество	14,7	14,8	16,4	13,3	13,1
Протеин	10,4	10,0	10,0	10,6	11,6
Зола	18,1	16,5	17,3	18,8	18,0
Калий	6,7	6,2	5,9	6,0	5,9
Фосфор	1,3	0,6	1,1	1,1	1,0
Кальций	1,5	1,5	1,7	1,8	1,8
Сахара	6,5	6,4	5,1	6,4	7,5
Клетчатка	23,9	24,6	23,0	23,3	23,3
Каротин*	34,0	34,0	21,5	43,0	23,6
Нитраты*	243	563	298	265	229
Примечание. * - мг/кг сырого вещества					

Содержание сухого вещества в зеленой массе амаранта было довольно низким, увеличиваясь, хотя и незначительно, от фазы выметывания метелки к фазе цветения: от 11,8-13,8 до 13,1-16,4 % в зависимости от сорта.

Количество сырого протеина и золы наоборот, снижалось от фазы выметывания метелки к фазе цветения: соответственно от 12,8-13,8 до 10,0-11,6 % и от 19,7-23,1 до 16,5-18,8 % в зависимости от сорта.

Урожайность и качество зеленой массы оказали непосредственное влияние на кормовую продуктивность (таблица 5) и питательную ценность амаранта.

Следует отметить очень высокую зольность растений (16,5- 23,1 %), в том числе калия (5,9-8,5 %), фосфора (0,6-1,3 %) и кальция (1,5-2,2 % в зависимости от фазы развития и сорта). В зеленой массе растений амаранта содержалось повышенное количество сахаров (5,1-7,5 %), нитраты были на уровне ПДК.

Таблица 4

Кормовая продуктивность амаранта различных сортов в зависимости от фазы роста и развития

Сорт	Сбор с 1 га, т						
	зеленой массы	сухой массы	сырого протеина	перевари-мого протеина	кормо-вых единиц	сахаров	обменной энергии, ГДж
Выметывание метелки							
Кизлярец	32,0	3,8	0,50	0,45	3,4	0,27	37,2
Иристон	38,2	5,3	0,68	0,64	4,8	0,23	50,9
Янтарь	22,2	2,6	0,36	0,32	2,4	0,14	25,7
Кинельский	27,0	3,2	0,41	0,37	2,9	0,21	31,0
Каракула	21,2	2,7	0,36	0,31	2,4	0,17	26,5
Цветение							
Кизлярец	40,0	5,9	0,61	0,61	5,3	0,38	53,1
Иристон	42,0	6,2	0,62	0,56	5,5	0,40	54,6
Янтарь	26,0	4,3	0,43	0,39	3,8	0,22	37,8
Кинельский	24,0	3,2	0,34	0,34	2,9	0,20	28,8
Каракула	24,0	3,1	0,36	0,35	2,8	0,23	28,8

В условиях юга Сахалина амарант сформировал 21,2-42,0 т/га зеленой и 2,6-6,2 т/га сухой массы, 0,34-0,68 т/га сырого и 0,31-0,0,64 т/га переваримого протеина в зависимости от сорта и срока уборки кормовой массы. Выход с 1 га кормовых единиц и обменной энергии составил соответственно 2,4-5,5 т/га и 26,5-54,6 ГДж.

Максимальными показателями продуктивности как в фазу выметывания метелки, так и в фазу цветения характеризовались сорта Иристон, затем Кизлярец, минимальными – Янтарь и Каракула в фазу выметывания метелки, Каракула и Кинельский – в фазу цветения.

Энергетическая и протеиновая питательность снижалась по мере роста и развития растений (таблица 5) и была примерно на одном уровне по всем изучаемым сортам.

Таблица 5

Энергетическая и протеиновая ценность амаранта различных сортов в зависимости от фазы роста и развития

Сорт	Содержание к.ед. в 1 кг СВ	КОЭ, МДж	Содержание в 1 к.ед., г	
			сырого протеина	переваримого протеина
Выметывание метелки				
Кизлярец	0,91	9,8	147	133
Иристон	0,90	9,6	128	133
Янтарь	0,91	9,9	153	135
Кинельский	0,91	9,7	143	127
Каракула	0,90	9,8	133	128
Цветение				
Кизлярец	0,90	9,0	104	115
Иристон	0,89	8,8	91	101
Янтарь	0,88	8,8	83	103
Кинельский	0,91	9,0	118	117
Каракула	0,91	9,3	129	126

Растения амаранта в периоды исследований сформировали семена. Наибольшей семенной продуктивностью характеризовался сорт Кинельский (10,6 ц/га), наименьшей – Каракула (5,5 ц/га). Масса 1000 семян варьировала в пределах 0,58-0,96 г. Однако посевные качества семян были низкими, за исключением сорта Иристон, у которого энергия прорастания соответствовала 44 %, лабораторная всхожесть –76 %.

Таким образом, экологическое испытание 5 сортов кормового направления амаранта метельчатого отечественной селекции в условиях муссонного климата показало, что агроклиматический потенциал юга Сахалина позволяет возделывать эту культуру не только на корм, но и для получения семян. При сумме положительных температур, равной 2200-2300 ^{o}C, амарант за 108-112 дней прошел полный цикл роста и развития растений в зависимости от сорта. В результате выделен сорт Иристон (селекции Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства) как наиболее продуктивный на корм и семена.

Список литературы:

1.Биляченко, Г.С. Биологические особенности амаранта метельчатого в условиях Полесья Украины /Г.С. Биляченко //Кормовые растительные ресурсы – фактор НТП в кормопроизводстве: тез. докл. конф. – Киев: ВАСХНИЛ, 1989. – С.51-52.

2.Богомолов, В.А. Биоэнергетическая ценность амаранта /В.А. Богомолов, В.Ф. Петракова //Кормопроизводство. – 2001. – № 11. – С. 18-19.

3.Варадинов, С.Г. Амарант метельчатый – новая перспективная кормовая культура / С.Г. Варадинов, Л.В. Виличку, В.В. Посметный //Научно-технический бюллетень ВНИИ растениеводства. – 1998. – № 183. – С. 67-71.

4.Головин, В.П. Нетрадиционные культуры /В.П. Головин //Земледелие. – 1993. – № 6. – С. 16.

5.Кашеваров, Н.И. Продуктивность смешанных посевов кукурузы с различными кормовыми культурами /Н.И. Кашеваров //Интенсификация полевого кормопроизводства в Сибири. – Новосибирск, 1986. – С. 123-132.

6.Чернов, И.А. Амарант – перспективный источник кормового белка /И.А. Чернов //Вестник с.-х. науки. – 1992. – № 2. – С. 86.

7.Чувилина, В.А. Продуктивность и питательная ценность кормовой массы фитоценозов с рапсом яровым в условиях муссонного климата Сахалина /В.А. Чувилина //Кормопроизводство. – 2012. – № 12. – С. 40-42.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАРТОВОЙ ДОЗЫ МОЧЕВИНЫ, ШТАММА КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ЛЮЦЕРНЫ.

Яковлева М.Т.
к. с.- х. наук
ФГБНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Якутск, Россия

APPLICATION starting dose of urea STRAIN rhizobia ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GREEN MASS Lucerne.

M.T. Yakovleva
Candidat of Agricultural Scienes,
The Yakut Scientific Research Institute of Agriculture
Yakutsk

АННОТАЦИЯ. Приведены результаты многолетнего исследования инокуляция штаммом клубеньковых бактерий и внесением мочевины люцерны сорта Якутская желтая в экстремальных почвенно-климатических условиях Центральной Якутии.

ABSTRACT The results of many years of research inoculation strain of nodule bacteria and the introduction of urea alfalfa varieties Yakut yellow in extreme soil and climatic conditions of Central Yakutia.

Ключевые слова: мочевина, штамм клубеньковых бактерий 412б, урожайность, люцерна.

Keywords: Alfalfa; strain of nodule bacteria; qreen mass yield of alfalfa; humus; urea

Продуктивность бобовых трав в первую очередь определяется уровнем обеспеченности азотом. Основными источниками азота в земледелии и в растениеводстве являются органические и минеральные удобрения и биологический азот (симбиотическая азотфиксация). Применение органических и минеральных удобрений в основном следует направлять на восполнение плодородия пашни. Поэтому основным источником обеспечения азотом бобовых трав является биологический азот, использование которого можно широко реализовать в практике благодаря применению биологических препаратов на основе штаммов клубеньковых бактерий на продуктивность бобовых трав.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в 1997 - 2012 гг. на научном стационаре Якутского НИИСХ, расположенный в 90 км от г. Якутска в Хангаласском улусе. В почвенно-климатических условиях Центральной Якутии из бобовых трав возделывается люцерна серповидная сорт Якутская желтая. Стационар находится надпойменной террасе реки Лена с мерзлотной таежной палевой среднесуглинистой почвой, которая в исходном состоянии содержится в среднем 1,43% гумуса, 164 мг/кг почвы фосфора, 145 мг/кг калия, рНводный 8,06. Опыт заложен методом обычных повторений с рендомизированным размещением вариантов. Площадь делянки 7 кв.м. повторность четырехкратная. Посев проводили вручную, с междурядьями 15 см, 4 строчная, глубина заделки семян – 3 – 4 см. Инокуляцию проводили перед посевом с нормой расхода штамма 412б - 200г на гектарную норму семян люцерны. (6кг/га, или 40 – 50 растений на 1 кв. м при 100% посевной годности). Внесено мочевины 30 кг д.в. и 60 кг д.в. на 1 га. Все учеты и наблюдения проводили по принятым методикам, статистическую обработку урожайности – методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

Наблюдения за ростом и развитием растений проводили по методике Г.С. Посыпанова «Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях» (1983) [1]. Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными.

Для расчета обменной энергии люцерны использовали методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства (ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, М., 1995 г.).

Вегетационный период 2001-2003 гг. характеризовался холодной, ветреной весной. В июле в 2001-2003 гг. при высоких температурах воздуха дефицит влаги составлял 30,2-33,6 мм, что крайне неблагоприятно сказалось на формировании урожая кормовых культур. Вторая половина вегетационного периода была благоприятной для роста и развития растений.

Вегетационный период 2004-2005 гг. с мая по сентябрь характеризовался ранней и теплой весной, увлажненным началом лета и теплыми температурами в сентябре. Данные года были благоприятными для формирования надземной массы многолетних трав.

Погодные условия периода исследований 2006-2010 гг. нехарактерные по температурному режиму, распределению атмосферных осадков по сравнению со среднемноголетними данными метеонаблюдений, что во многом повлияло на урожайность многолетних трав.

Вегетационный период 2011 г. характеризуется теплой, скоротечной весной, период май-август характеризуется достаточно высокой теплообеспеченностью, характер выпадения и распределения осадков также благоприятен для роста и развития растений.

Вегетационный период 2012 г. крайне засушливый. С мая по июль сумма выпавших осадков (33,6 мм) на 68,4 мм ниже среднемноголетней нормы (102,0мм). Выпавшие в августе дожди (78,5 мм)

несмотря на почти двойное превышение от многолетних данных (41,0мм) не оказали большого влияния на урожай зеленой массы люцерны.

Результаты и обсуждение. При возделывании люцерны внесено мочевины 30 кг д.в. и 60 кг д.в. на 1 га. [2]. Инокуляция семян на старовозрастной люцерне штаммом клубеньковых бактерий 412б и внесением мочевины 30кг д.в. и 60кг д.в./га положительно влияет в среднем на урожайность зеленой массы люцерны на 1т/га и 2 т/га. (Таблица 1).

Таблица 1 Влияние штамма клубеньковых бактерий и мочевины на урожайность зеленой массы люцерны, т/га.

штаммы	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка урожайности, т/га	Прибавка урожайности, в %.
Контроль	28	-	-
412б	27	-	-
30	29	+1	4
60	30	+2	7
412б+30	29	+1	4
412б+60	29	+1	4
НСР05			

Таким образом, инокуляция семян штаммом клубеньковых бактерий и внесение мочевины перед посевом на старовозрастных посевах люцерны по урожайности зеленой массы превышает контроль незначительно.

Как видно, из таблицы № 2 применение штаммов клубеньковых бактерий и мочевины влияют положительно на качество люцернового корма. Все изучаемые варианты на 1 кг сухого вещества содержали 0,78- 0,79 кормовой единицы, 0,20 – 0,17, 9,89 – 10,92 МДж обменной энергии, что соответствует или приближается к стандарту сена первого класса. По кормовой ценности лучшими были варианты с мочевиной 30.

Таблица 2 Влияние штамма клубеньковых бактерий и мочевины на биохимический состав люцерны.

вариант	Содержание в 1 кг сухого вещества				ОЭ	к.е.
	Сп	Сж	Скл	Сбэв		
К	0,20	0,032	0,25	0,40	9,89	0,78
412б	0,17	0,026	0,28	0,42	9,49	0,72
30	0,20	0,032	0,24	0,42	10,92	0,79
412б+30	0,17	0,026	0,27	0,43	9,54	0,73
60	0,18	0,031	0,28	0,41	9,51	0,72
412б+60	0,19	0,029	0,28	0,41	9,43	0,71

В среднем, за годы исследований, коэффициент энергетической эффективности составил 7,2, у контроля без обработки – 6,8.

Выводы. Возделывание такой высокобелковой и засухоустойчивой культуры, как люцерна, в Центральной Якутии будет способствовать значительному укреплению кормовой базы, особенно в засушливые годы. Выгодно возделывать люцерну в длительный срок, подбирая штаммы для инокуляции семян и внесения стартовой дозы 30 кг д.в. /га мочевины.

CONCLUSION The cultivation of such a high-protein and drought-resistant crops like alfalfa, in Central Yakutia will significantly strengthen the food supply, especially in dry years. Profitably cultivated alfalfa in the long term, selecting strains for inoculation and make starting dose of 30 kg ai / ha of urea.

Список литературы.

1.Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. Известия ТСХА, вып. 5, 1983. 2.

2.Демарчук Г.А., Данилов В.П. Использование азотных, бактериальных и биологических удобрений на многолетних травах в лесостепной зоне Западной Сибири. Сиб.вестник с\х науки. 1998г., №1,2. С. 49.

3.Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985г.

4.Методическое пособие по агроэкономической и экономической оценке технологической и систем кормопроизводства. М., 1995 г. ВНИИ кормов В.Р. Вильямса.

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОЛОДЕЖНЫЕ СУБКУЛЬТУРНЫЕ ОБЩНОСТИ ПРОВИНЦИАЛЬНОГО СЕВЕРНОГО ГОРОДА: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Власова Ольга Владимировна
канд.соц.н., ГОУ ВПО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет» г. Сургут

YOUTH SUBCULTURAL COMMUNITIES OF THE PROVINCIAL NORTHERN CITY: TENDENCIES, PROBLEMS, PERSPECTIVES

Vlasova Olga Vladimirovna
Candidate of Sociology, Surgut State Pedagogical University, Surgut

Аннотация: В статье рассматривается проблема функционирования молодежных субкультурных общностей на территории провинциального северного города. Описаны основные характеристики северного города; проанализированы основные факторы, влияющие на развитие молодежных субкультурных общностей в северном городе.

Abstract: In the article the problems of activities of youth subcultural communities in the provincial northern city are considered, the main characteristics of the northern city are described, the main factors of development of youth subcultural communities in the northern city are analyzed.

Ключевые слова: провинциальный северный город; факторы северного города; молодежные субкультурные общности.

Key-words: provincial northern city; factors of the northern city; youth subcultural communities.

Сегодня жизнь современного провинциального северного города обусловливается серьезными социокультурными процессами. Одним из таковых является функционирование в нем множества молодежных субкультурных общностей, изучению которых необходимо уделить особое, т.к. северный город обладает такими специфическими характеристиками, которые позволяют рассматривать эти общности под нетрадиционным для многих городов углом зрения. Рассмотрим подробнее особенности функционирования северного города и развития на его территории молодежных субкультурных общностей.

В составе Российской Федерации находится 24 региона, которые полностью или частично отнесены к северным. Они занимают около 70 % территории всей страны, и в них проживает более 25,3 миллиона человек, или 17,8 % населения России [2].

В нашем исследовании мы рассматриваем особенности функционирования северных (средних и малых) городов Ханты-Мансийского автономного округа-Югры – Сургута, Нижневартовска, Нефтеюганска, Ханты-Мансийска, Лянтора. Особый интерес к названным городам вызван тем, что на территории этих муниципальных образований проживает 372 тыс. человек в возрасте от 15 до 29 лет, что составляет 24,2 % от общей численности населения округа [1, с. 12].

В исследовании нас интересовали северные города, характер развития которых обусловлен освоением природных ресурсов (нефтяная, газовая промышленность). Функционирование таких городов определяется зависимостью от экономического развития промышленных отраслей и от наличия крупных градообразующих предприятий, что, в свою очередь, влияет на развитие социокультурной среды северного города. Ее состояние мы характеризуем как слабое, поскольку в северных городах основное внимание направлено на развитие индустриального производства, связанного с добычей природных ресурсов, а прогрессивное изменение социальной и культурной сфер осуществляется по остаточному принципу. Сегодня в северном городе наблюдаются тенденции культурного отставания, описанные в свое время (безотносительно проблем северных городов) американским социологом Уильямом Огборном в теории культурного запаздывания (культурного лага). Перемены в материальной жизни, прогресс производства «обгоняют» изменения в нематериальной культуре общества [3]. Такие же особенности проявляют себя в жизни современного провинциального северного города и оказывают непосредственное влияние на развитие в нем молодежных субкультурных общностей.

Традиционно было принято считать, что северный город – это территория, оторванная от «Большой земли», жители которой стремятся преодолеть эту «пропасть» путем заимствования культурных образцов в крупных городах страны. Мы намеренно не используем термин «Большая земля», т.к. полагаем, что сегодня в связи с развитостью транспортных сетей, средств коммуникации, городской инфраструктуры северный город больше не считается откровенно обособленной территорией.

Одним из ведущих направлений жизни северного города является формирование и развитие в нем социальных общностей. Наличие этого направления позволяет развиваться самым различным отношениям в структуре жизни города. Упадок ряда северных городов связан именно с тем, что рассматриваемое направление не реализуется, город не создает условий для того, чтобы его социальные

общности, в том числе и молодежные субкультурные общности, могли комфортно существовать, развиваться, при необходимости трансформироваться, взаимодействовать и интегрироваться.

Молодежные субкультурные общности как объект изучения требуют учета целого ряда факторов: специфики северного города (географической, климатической, культурной, материально-финансовой и др.), отношения властных структур, общественных организаций, представителей бизнеса к решению проблем развития молодежных субкультурных общностей на территории северного города и др.

Рассмотрим далее влияние этих факторов на наиболее многочисленную молодежную субкультурную общность северного города – гламур.

Субкультурная общность гламур является достаточно «молодой», но при этом одной из самых популярных на территории северного города. Участники данной молодежной субкультурной общности – это так называемая «золотая молодежь», преимущественно женского пола, в возрасте от 18 до 30 лет. Представители молодежной субкультурной общности гламур имеют, как правило, высшее образование. Это молодые люди из обеспеченных семей, преимущественно с высоким материальным достатком.

Идеология молодежной субкультурной общности гламур – это потребительский образ жизни. Представители молодежной субкультурной общности гламур демонстрируют соответствующий этой идеологии образ жизни. Для них имеет особое значение целостность образа, т.е. культ тела, следование тенденциям моды и др.

Елена, 20 лет: «Для меня важно быть в тренде. Я слежу за собой, всегда в курсе всех новинок, в том числе и косметологии. Мое тело – это моя визитная карточка. Я всегда должна выглядеть на все сто процентов».

Представители молодежной субкультурной общности гламур выражают стремление к саморазвитию в рамках субкультурной общности из-за желания соответствовать моде и показывать свою осведомленность обо всех «модных» тенденциях.

Евгения, 19 лет: «Я смотрю все последние новости, особенно мировые новости. Мне интересно, что происходит в Европе и Америке, ведь все эти события когда-нибудь отразятся на моде и на мне, ведь я следую ей. Часто пользуюсь интернетом, чтобы узнать о последних новинках в косметологии, моде, может быть, иногда в искусстве. Ведь надо же о чем-то разговаривать с друзьями».

Участники рассматриваемой субкультурной общности выполняют различные социальные роли, взаимодействуют с социальными общностями северного города, среди которых – представители бизнеса, общественных организаций, т.е. те социальные общности, с которыми представители молодежной субкультуры гламур имеют общие интересы.

Желание соответствовать модным тенденциям и демонстрировать целостный образ приводит к «производству» творческого продукта участников молодежной субкультурной общности.

Даша, 19 лет: «Вообще я рукодельница, читаю модные журналы, а потом сама себе шью. Получается не хуже, чем у них».

Использование свободного времени представителями молодежной субкультурной общности гламур ориентировано на демонстрацию социального статуса.

Евгения, 19 лет: «Иногда девочки в клубе переодеваются по пять – шесть раз. И на выставки мы ходим, чтобы продемонстрировать новое платье или шубку».

Гламур, как молодежная субкультурная общность «потребления», имеет культурную направленность и ориентирована на «приукрашивание» действительности, она позволяет ее участникам чувствовать себя частью современной культуры и самоидентифицироваться с молодежной субкультурной общностью в целом.

Среди основных ценностей молодежной субкультурной общности гламур можно выделить материальный достаток, культ тела, образование, самообразование, саморазвитие, семью, любовь.

Если говорить о стилевых характеристиках молодежной субкультурной общности гламур, то участник субкультуры должен выглядеть красиво. Одежда, обувь, аксессуары – все это должно быть непременно фирменным. Внешний вид представителя гламура предписывает участницам высокие каблуки, вечерние платья и обязательно макияж. Образ участников молодежной субкультурной общности – узкие брюки, обтягивающие рубашки или майки.

Представители молодежной субкультурной общности гламур находятся в тесном взаимодействии с властными структурами и представителями бизнеса, часто имеют личные контакты и общие интересы с их представителями.

Молодежная субкультурная общность гламур характеризуется следующими особенностями функционирования на территории северного города: замкнутостью, определенным территориальным размещением в северном городе, высоким материальным достатком, подражанием молодежным субкультурным общностям крупных городов страны.

Кроме представленной в этой статье молодежной субкультурной общности гламур, на территории северного города было выявлено еще четыре наиболее распространенных субкультурных общности среди них: хип-хоп, гопники, аниме, рокеры, необходимость изучения которых обусловливается целым рядом причин. Во-первых, названные молодежные субкультурные общности являются наиболее многочисленными на территории северного города. Во-вторых, они имеют особое влияние на вектор развития значительной части молодежи северного города, т.к. являются наиболее привлекательными для нее. В-третьих, структура организации деятельности внутри представленных молодежных субкультурных общностей удовлетворяет потребности в самовыражении современной молодежи северного города. В-

четвертых, представленные молодежные субкультурные общности имеют разный характер деятельности и различаются по численности участников, что дает нам возможность проанализировать современные тенденции развития и трансформации молодежных субкультурных общностей в северном городе. В-пятых, перечисленные молодежные субкультурные общности имеют неодинаковый уровень социальности, их участники демонстрируют разные социальные мотивы включенности в социокультурную деятельность.

Список литературы:

1. Молодежь в России. 2010: Стат. сб./ЮНИСЕФ, Росстат. М.: ИИЦ «Статистика России», 2010.
2. Свободная энциклопедия на русском языке [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.wikipedia.org.
3. Ogburn W.F. Social Change: With Respect to Culture and Original Nature / W.F. Ogburn //. N.Y., 1922.

РЕЛИГИОЗНО - КУЛЬТУРНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Русанов Виктор Алексеевич
к. филос. н., доц. Кафедры гуманитарных наук. Энгельсский технологический институт Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А.

Статья посвящена религиозным и культурным аспектам социального управления в Российской Федерации.

Ключевые слова: социальное управление, культурная традиция, религия

Religious-cultural social governance

Victor A. Rusanov
doctor. n., ass. Of the Department of Humanities. Engelssky Institute of Saratov State Technical University. Y.a. Gagarin

The article is devoted to the religious and cultural aspects of social management in the Russian Federation.

Keywords: social management, cultural tradition, religion

Общество и отдельные индивиды во все времена, даже периоды,вполне благополучные с точки зрения последующих поколений, ощущали некую особую трагичность своего времени. Это чувство сопричастности событийной бездне обуславливало и ожидание то «жизни совсем хорошей», то ужасов Армагеддона. Череда разного рода социальных революций двадцатого века проходила на фоне невиданной прежде акселерации научно- технического прогресса и сопровождалась духовно-религиозными трансформациями и революциями в культуре. Социальную базу радикальных изменений в обществе составляли не только слои и группы, испытывающие экономическую и политическую депривацию, но и вполне благополучные в данной социальной ситуации политически значимые слои населения. Турецкие офицеры, демонстративно презирающие нормы Ислама, пьющие коньяк и закусывающие ветчиной, европейские офицеры, изгоняющие из своих подразделений патеров, попов и пасторов, утверждали себя как носителей прогресса, провозвестников нового, счастливого мира.

Религия и сопряжённые с ней социальные явления и процессы в современном обществе, тем не менее, рассматриваются как сакрализованный комплекс мировоззренческих постулатов, алгоритмов и общественно приемлемых стереотипов социального поведения, обеспечивающих благополучие людей и управляемость общества. Инструментальный подход к религии в социальных отношениях и приватно-экзистенциальной сфере не означает квантификации духовной жизни индивидов, не является попыткой «проверить алгеброй гармонию». Он необходим лишь для прояснения роли религиозной традиции в обществе с целью учёта её в оптимизации социального управления. Религиозно-атеистическое противостояние прежде и теперь сводится, в конечном итоге, к модернизации системы ценностей по образцу, кажущемуся приемлемым для новых, восходящих элит, даже если эти образцы были утопичны, имели пагубный для человечества характер. Пример тому – попытки воссоздания тевтонского язычества в нацистской Германии и создание атеистической религии в СССР,

Проблема социальных ценностей занимает важное место в структуре социологического знания. В социологии, в частности, предлагается понимать ценности как общепринятые убеждения относительно целей, к которым человек должен стремиться. В психологической традиции при анализе ценностей высвечивается их значение для личности, прежде всего в качестве регулятора поведения и деятельности, основы для мотивации. Социальная природа ценностей очевидна, и поэтому в контексте социального познания ценности справедливо рассматриваются как один из элементов социальной составляющей этого процесса.

Важнейшими социальными функциями религиозных и светских идеологических систем является поддержание гомеостаза социальной системы и обеспечение ее управляемости. Вследствие этого в стохастических процессах или под направленным воздействием социальных элит

создается система ценностей, идеалов и моделей поведения. Цивилизационная традиция и прежде и сейчас, по вполне понятным причинам, формировала массовую идеологию как вариант евпсихии – системы утопических воззрений на переустройство человеческой психики.

При этом главным фигурантом конструируемых социально-политических систем был некий гомункулус, лишенный пристрастий, национальности, корысти, равно как и других атрибутов реального человека. При этом этническая принадлежность усердно замалчивалась, столь же усердно как пресловутые вопросы пола. Национализм же и религиозные воззрения, по мере того, как официальная доктрина объявляла их все более отмирающими, лишь продолжали усиливать свое воздействие на социально-политические процессы.

Возрождение религии, религиозного мировоззрения и постепенное утверждение принципов саморегулирования поведения человека на основе религиозных заповедей представляется значимым показателем уровня развития гражданских отношений в российском обществе. Россия, вероятно, смогла преодолеть кризис духовности, характерный для многих западных обществ и опередила их, в духовном развитии, на диалектический виток социальной эволюции.

Недооценивается влияние религиозных представлений на процессы самоуправления в отдельных сообществах и в обществе в целом. Религия , церковные организации, приходы, мусульманские объединения, умма сейчас признаются чем то вроде идеологических отделов партийных комитетов советских времён. Тем не менее, влияние религиозных, в широком понимании, духовных начал на состояние самоуправления в обществе выступает индикатором, который позволяет зафиксировать настоящее и прогнозировать перспективное состояние гражданского общества в российском социокультурном контексте.

Сложность критериев социального самоуправления и саморегулирования, неопределенность действенности духовно-религиозных факторов на общество, обусловливает необходимость социологического анализа принципов и факторов организации и функционирования самоуправляющегося гражданского общества в современном российском контексте сквозь призму становления и развития религии как исконного, традиционного и обновляющегося, прогрессивного социального института.

Становление гражданского общества в России сопровождается существенными изменениями в отношениях между основными социальными субъектами, формируются новые формы социальных отношений.

В условиях транзитивного общества существенно повышается роль социального капитала, функционирование различного рода сетей поддержки, неформальных каналов коммуникации, призванных компенсировать неэффективность официальных институтов.

Любое социальное явление, нормативные акты государственных властей, изменения в общественном сознании могут быть оценены с позиций религиозного мировоззрения и того или иного вероучения. При этом в обественно-государственном дискурсе вовсе не обязательно должны присутствовать ссылки на религиозные догматы или церковное предание. Чаще всего в общественно значимой полемике внимание акцентируется на таких понятиях, как патриотизм, общечеловеческие ценности, гуманизм, социальный прогресс и благополучие. Стоит, однако, обратить внимание на то, что вся система опорных смыслов, мировоззренческих позиций и оценок динамики бытия сформировались, так или иначе, в процессах религиозного познания человеком себя и мира. Возникающие при латентном взаимодействии религиозной традиции, догматики и, казалось бы, совершенно секулярных, светских проблем дня нынешнего порождают многоаспектные и противоречивые процессы являются предметом анализа ряда зарубежных и отечественных исследователей. В.И. Вернадский, Р. Штайнер, П. Флоренский с разных позиций, различными целями, но, в сущности, единодушно признавали существование в жизни человечества некоего интегрирующего, духовно объединяющего начала, на престол которого может претендовать только социально-духовная сверхсистема именуемая религией.

Возможности возникновения и развития институтов самоуправления в значительной степени зависят от социально-исторического контекста, в котором они функционируют, социального опыта сообщества, его духовно-нравственного состояния. Взаимоотношения, возникающие между сообществами и их социальным окружением в лице государства, экономического сектора и общественности, в той или иной, но всегда доминирующей степени репродуцируют традицию функционирования социальных связей в конкретном сообществе. Традиционные модели и стереотипы социального взаимодействия и социальных связей могут, как стимулировать социальные изменения, так и препятствовать этим изменениям, быть, своего рода стабилизирующим элементом общественного сознания. Традиция, социальный опыт многих и многих предшествующих сообществ сконцентрирован в религиозных воззрениях, органически взаимосвязанных с культурной, научно-философской и приватно-мировоззренческой традицией, свойственной данному сообществу, им генерируемой и репродуцируемой. Нередко в историческом прошлом, а, порой, и сейчас, административно-религиозные структуры, возникающие как непосредственное представительство духовной власти в социальной среде, стремятся к созданию ситуации всестороннего контроля деятельности сообществ, снижающего их жизнеспособность, эффективность и нередко вытесняющего его из легального публичного пространства. Вызвано это, однако, не ущербностью

того или иного вероучения, прошедшего, если можно так выразиться, весьма протяжённый социально-исторический фильтр, а ситуативными интересами публичных выразителей вероучения. К ним могут быть отнесены как официальные служители церкви, так и политики, люди, стремящиеся к власти и использующие для этого духовно-религиозную мимикрию. Успешность, эффективность этой мимикрии определяется не духовным потенциалом индивида, а интенсивностью его вожделений. Искусство самоуправления и поддержания саморегуляции состоит, собственно, в учёте духовной традиции сообщества и в умелом, государственном подходе к работе с формальными структурам и активистами религиозно-административных структур. В России, стране многонациональной и многоконфессиональной, государству важно наладить партнерские взаимоотношения между самоуправляемым сообществом и его социальным окружением, что в значительной степени повышает эффективность деятельности социальных субъектов за счет существования баланса автономности, независимости, ответственности и объединения усилий.

В достаточно стабильном обществе иерархия ценностей определена более или менее однозначно и, следовательно, мир познаётся через заданные ею сечения. Однако если ломка ценностей радикальна, то это прежде всего обозначает как новый набор востребованных обществом ценностей, так и их иерархию. В ситуации сегодняшней России осуществлена именно такая радикальная ломка ценностной иерархии. Это, прежде всего, касается вопроса о соотношении групповых (классовых) и общечеловеческих ценностей. Воздействие идеологических нормативов на массовое сознание было так велико, что идея приоритета классовых ценностей принималась как сама собой разумеющаяся, а, напротив, общечеловеческие ценности зачастую интерпретировались как ценности "абстрактного гуманизма", т.е. получали негативную оценку. На более конкретном уровне это проявляло себя как принижение таких ценностей, как ценности жизни, человеческого существования, добра и т.п. Неготовность к их принятию обернулась тем, что в условиях радикальных преобразований "старые" ценности во многом оказались разрушенными, а "новые" не приняты.

Утрата ориентиров относительно иерархии ценностей достаётся дорогой ценой, она порождает порою нравственный беспредел. Всё это имеет самое непосредственное отношение к тому, как строится образ социального мира.

Здесь нужно отметить два обстоятельства. Во-первых, всякая иерархия ценностей есть некоторый пример социального консенсуса и было бы естественным, если бы в ситуации глубоких социальных изменений и этот консенсус "ломался" и уступал место другому. Но всё дело в том, что в ситуации с изменением шкалы ценностей консенсусы "скачут": их развитие не подчиняется общим законам смены и образования новых консенсусов. Их скачкообразное развитие заключается в том, что каждый старый консенсус (в данном случае — иерархия ценностей) не изживает себя полностью ни в том смысле, что с ним расстаются все, ни в том смысле, что его непригодность становится безусловно очевидной. Во-вторых, изменение иерархии ценностей сопрягается с рядом особенностей российского менталитета. Так, характер переходов от одной системы ценностей к другой, как и вообще всякая переориентация общественного мнения, в нашей стране осуществляется слишком радикально. На обыденном языке это называется тенденцией вечного "перегибания палки" или "шараханья из одной крайности в другую". Оценка тех или иных тенденций общественного развития, а значит и ценностей, осуществляется по принципу работы сердечной мышцы: или всё, или ничего. Другая важная черта российского менталитета, как отмечалось, это достаточно высокая — на протяжении всей истории культуры — привязанность и ориентация на "духовность", а следовательно, устойчивая ориентация на такую систему ценностей, которая отвечает этой привязанности.

Нередко, однако, вся «духовность» сводится к социальной и политической пассивности, которая рано или поздно сменяется стихией слепой и кровожадной деструктивности. Депривация, чувство обделённости теми или иными правами и благами, в России всегда проявляется в тесной взаимосвязи с определённой социальной усталостью. Усталостью от бесчинства власти, от произвола и равнодушия даже самых ничтожных чиновников по отношению к гражданам. В ментальности российского народа эта дискриминация по участию во власти выразилась в поговорке – сентенции: «До царя далеко, до Бога – высоко». Единение властей мирских и духовных состоялось в результате перманентной изнурительной депривации. Бог и Кесарь в обыденной культуре слились в нечётком образе судьбы-злодейки.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗА РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО СЛУЖАЩЕГО В СРЕДСТВАХ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Рябова Татьяна Михайловна

К.с.н., доцент кафедры государственного, муниципального управления и социальной инженерии Российского государственного социального университета, Москва

SPECIAL FEATURES OF THE FORMATION OF IMAGE OF RUSSIAN PUBLIC SERVANT IN THE MEDIA

Ryabova Tatyana

Candidate of sociological sciences, lecturer of faculty of the public, municipal administration and social engineering of the Russian state social university, Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследования проблемы формирования образа государственного служащего в России, дается авторская трактовка понятия «образ государственного служащего». Опираясь на метод контекстного анализа автор проверяет гипотезу о негативном влиянии СМИ на формирование образа государственных служащих у общественности, что снижает уровень доверия к государственной власти со стороны населения.

ABSTRACT

In the article the author represents the results of the case study of molding of the image of public servant in Russia and gives her treatment of concept «image of public servant». Relying on the method of contextual analysis the author checks hypothesis of the negative influence of the media on formation of the image of public servant in community, which reduces the level of confidence to the power of the state from the side of population.

Ключевые слова: государственный служащий, образ государственного служащего, формирование образа СМИ, контент-анализ.

Keywords: public servant, the image of public servant, the formation of image of the media, content analysis.

В современном мире, в том числе и в России возникает проблема разработки и развития новой политики государственной власти, которая будет опираться на принципы консенсуса во взаимодействии общества и государства, на принципы открытого партнёрства. Государственная политика выстраивается таким образом, чтобы соблюсти принципы открытости, прозрачности, доступности и полезности государственных институтов.

В 2013 г. было проведено научное исследование, которое показало, какие черты образа государственного гражданского служащего РФ сформировались в сознании граждан Российской Федерации. Данное исследование (опрос) проводилось в городе Москве, всего количество опрошенных составило 300 человек, разной возрастной категории (возрастные границы от 18 до 70 лет).

В анкете рассматривался вопрос, как население оценивают работу органов государственной власти. Результаты опроса были неутешительные:

а) эффективно - 0%;

б) недостаточно эффективно – 63%;

в) неэффективно – 31%.

Также интересны были результаты опроса, в котором авторы стремились узнать у граждан каков современный государственный служащий. 16% опрошенных ответили, что представляют современного государственного служащего как порядочного, честного и вежливого, но большинство (79%) представляют себе отрицательный образ государственного служащего. Причем опрошенные пояснили, что самым распространённым негативным качеством у госслужащего является – меркантильность, так ответили 54%, остальные 5% - затруднились ответить на данный вопрос.

Многие авторы, рассматривающие в своих работах понятие образа или имиджа, сходятся в том, что образ - это целенаправленно созданная или стихийно возникшая форма отражения объекта в сознании людей, причем в качестве отражаемого выступает человек, группа людей, организация и т.п. Образ государственного гражданского служащего похож на некое конструкцию, которую можно заменить, укрепить, смонтировать заново, внести изменения и так далее, главное то, что над ней нужно серьёзно работать. Восприятие образа существует и изменяется не только в сознании людей, а также и в бессознательной сфере (эмоциональной).

Таким образом, дефиницию «образ» нужно рассматривать как субъективное, зависящее исключительно от индивидуального или группового сознания, также созданное не только искусственно, но и с помощью СМИ или рекламы. Образ формируется, исходя и из объективных характеристик деятельности организации или отдельного лица, он может складываться естественным путём, в ходе «эволюционного» развития организации или индивида, и нести в себе значительный объём рационального.

В данной работе автор рассматривает образ государственного гражданского служащего как формируемое в сознании людей, принадлежащих к различным социальным группам, мысленное (ментальное) представление о личностных качествах, ценных ориентациях, нормах поведения российских чиновников.

Несомненно, в процессе формирования у общественности определенной позиции по тому или иному вопросу или проблеме не последнее место отводится средствам массовой информации (СМИ). Право граждан на оперативное получение через средства массовой информации достоверных сведений о деятельности государственных органов и организаций закреплено Законом РФ «О средствах массовой информации». Сегодня СМИ выполняют как информационную функцию, так и оценочную. При этом СМИ могут внести не только положительный элемент в формирование образа, но и отрицательный.

Для того чтобы выявить особенности формирования образа госслужащих РФ в СМИ, был проведен контент-анализ на тему: «Образ государственных служащих в современной России».

Объектом исследования контент-анализа выступили телевизионные каналы (программы), газеты, радио, электронные издания, в них выделяются рубрики посвящённые образу государственных служащих РФ (начальники и специалисты департаментов, заместители министров, руководители администраций и проч.) и/или органы и

подразделения аппарата государственных учреждений. Упоминания Президента, губернаторов, председателя и членов Правительства РФ, депутатов законодательных органов власти в обзор не включались. Такой подход в наибольшей мере согласуется с определениями «государственная служба» и «государственный служащий», принятыми в законодательстве и позволяет четко выделить критерии принадлежности субъектов анализа к категории «государственный служащий».

Предметом исследования является содержание рубрик СМИ, посвящённых образу государственных служащих, выходивших в период с 1 ноября 2014г. по 1 марта 2015г. Цель исследования заключалась в том, чтобы представить обобщенный образ государственного служащего РФ, формируемый СМИ. Гипотеза – СМИ формирует отрицательный образ государственных гражданских служащих, что влияет на негативное восприятие деятельности государственных служащих общественностью.

Отбор номеров для анализа был осуществлен на основе принципов выборочного исследования документальных источников. Выборка номеров составила 10% от общего числа выпусков газет за два года – с первой недели января 2014 года по первую неделю января 2015 года. Для анализа брался каждый десятый номер исследуемого издания из числа вышедших за указанный период. Таким образом, общее число отобранных для исследования номеров составило 237 единиц. Общее число публикаций, подходящих для анализа, составило 204 единицы. В качестве смысловых единиц выступали фрагменты текста (от одного предложения), содержащие: а) описания, характеристики, оценки действий государственных служащих в сфере их профессиональной, общественных, личных (внеслужебных) отношений; б) описание реакции на действия государственных служащих со стороны иных субъектов социальных отношений. Единицами счёта выступали: а) отдельные материалы, включающие выделенные смысловые единицы; б) площади материалов. Площадь материалов рассчитывалась в долях от газетной полосы (страницы).

Для проведения контент-анализа, автором были отобраны газеты, под названием: «Московская правда»; «Вестник»; «Вечерняя Москва»; «Метро»; «Московский комсомолец». Также были отобраны и электронные издания: «Лента.ру», «Новости маил.ру», «Русская Планета», «РИА Новости».

В результате проведенный контент-анализ показал, что в большинстве изданий образ государственного служащего был представлен как положительный и информация о его деятельности носила позитивный характер. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Образ государственного служащего в СМИ

Источники	Отрицательный образ	Положительный образ
«Московская правда»	4,41%	5,76%
«Вестник»	5,37%	6,14%
«Вечерняя Москва»	2,88%	4,61%
«Метро»	2,88%	17,47%
«Московский комсамолец»	9,21%	5,57%
«Лента.ру»	9,02%	3,65%
«Новости маил.ру»	5,18%	9,02%
«Русская Планета»	3,07%	3,07%
«РИА Новости»	9,02%	4,41%

По итогам данного анализа гипотеза: «СМИ формирует отрицательный образ государственных гражданских служащих, что в последствии сказывается на мнении населения» была опровергнута.

На основании данного контент-анализа на тему: «Образ государственного гражданского служащего РФ», можно сделать вывод, что за год, электронные и печатные издания публикуют на 10% больше положительной информации, чем отрицательной (55,09% - положительные статьи; 44.91% - отрицательные статьи).

На основании анализируемых публикаций был составлен социально-психологический портрет современного государственного гражданского служащего.

Таким образом, государственный гражданских служащий – трудолюбив, активный, принимает участие во многих мероприятиях, акциях, в том числе и общественных, но находится в постоянном поиске собственной выгоды, данная проблема основывается не только на личностных характеристиках, но и на слаборазвитой системе мотивации труда государственных гражданских служащих РФ.

Ситуация, при которой население в ежедневном режиме сталкивается с усложнением тех или иных проблем, долгими очередями на приемах, грубостью и некомпетентностью отдельных представителей власти, коррупционными явлениями и т. д., действительно продолжает усугубляться и вносить свой вклад в формирование негативного образа российского государственного гражданского служащего.

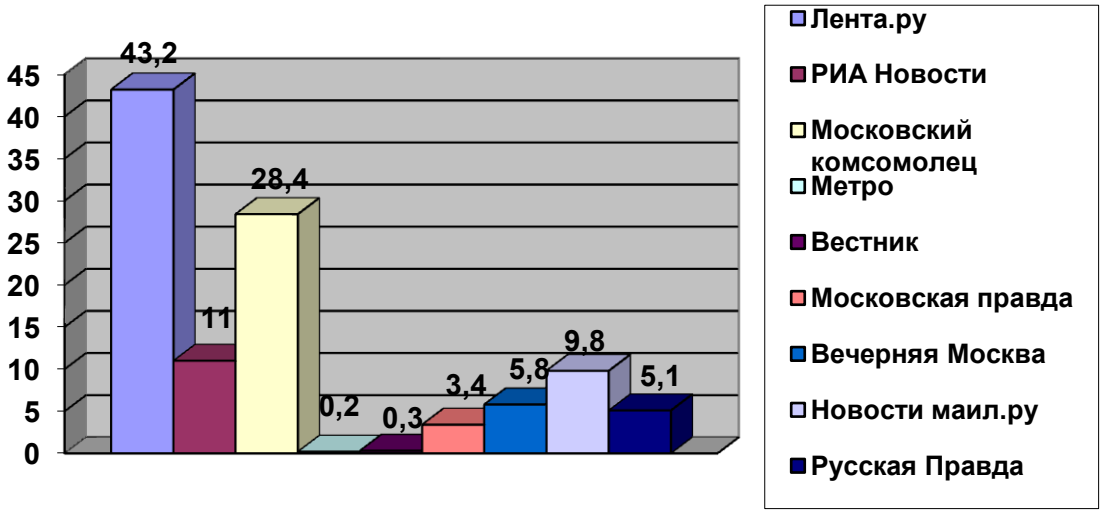
Большую роль оказывают и «разоблачительные» или критические материалы СМИ, удовлетворяющие запросы читательской и телевизионной аудитории на скандальные факты. Проведенное исследование подтвердило данный факт. Публикации, посвященные российским госслужащим и власти в электронном издании «Лента.ру» и «Московский комсомолец» печатались, в основном, в рубриках «Криминал» и «Политика».

Также в рамках исследования был рассмотрен вопрос коррупции среди государственных

гражданских служащих РФ (см. диаграмма №1; 2; 3). Борьба с коррупцией, по-прежнему, остается самой актуальной темой в российских СМИ.

Диаграмма №1.

Упоминание о коррупции государственных служащих в СМИ



В соответствии с российским законодательством [1] под коррупцией принято понимать:

а) злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами;

б) совершение деяний, указанных в подпункте "а" настоящего пункта, от имени или в интересах юридического лица.

В свою очередь факторами роста коррупции следует считать[2]:

1. слабые стимулы карьерного продвижения госслужащих;
2. отрицательные примеры личной жизни чиновников;
3. просчеты кадровой политики;
4. распространенность психологии вседозволенности и допустимости использования любых средств обеспечения личного благополучия;
5. правовой нигилизм и правовой цинизм;
6. постоянное видоизменение форм и методов коррупционных действий.

Диаграмма №2.

Профессиональная коррумпированность по видам деятельности

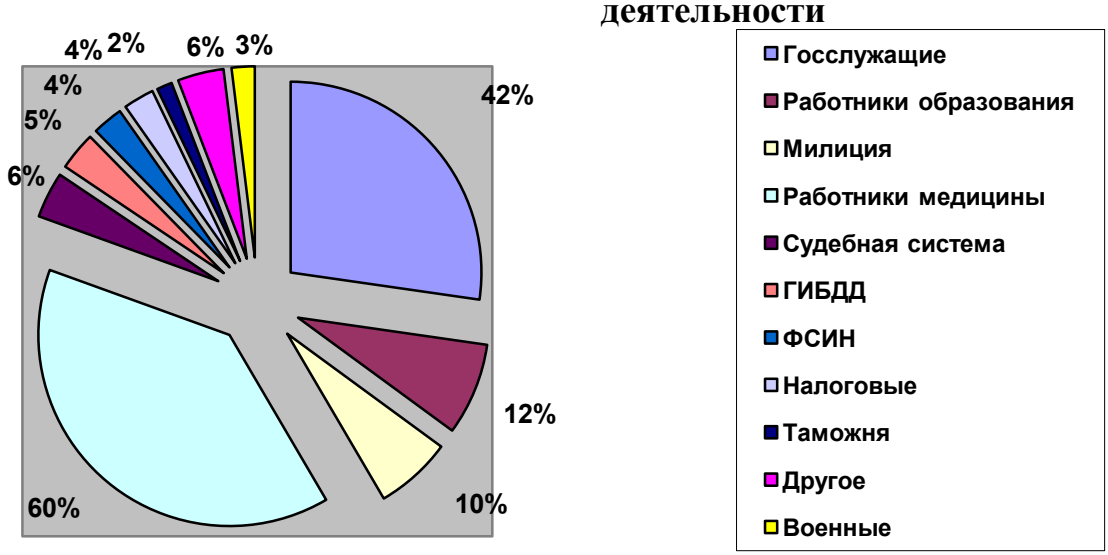
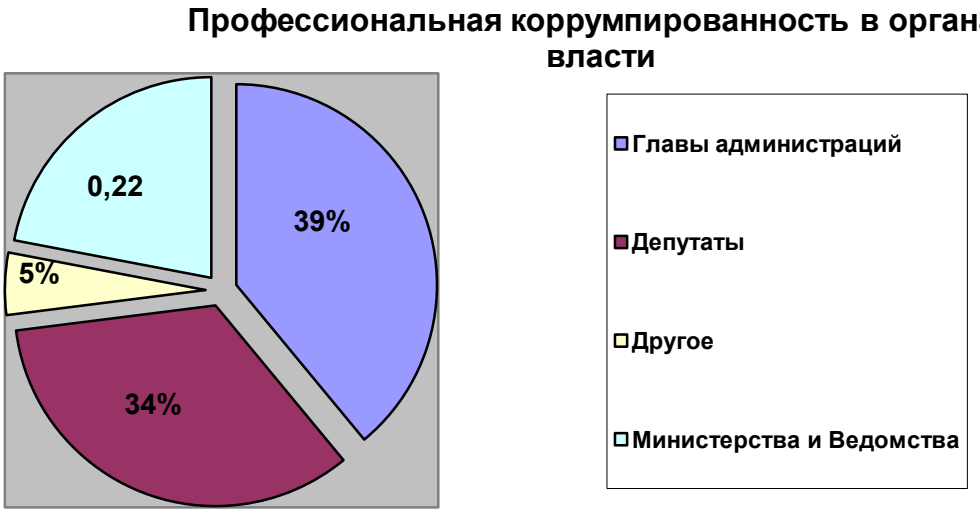


Диаграмма №3.



Таким образом, можно сделать вывод, что СМИ – не является веской причиной формирования отрицательного образа российского госслужащего. По мнению автора, отрицательный образ государственного гражданского служащего РФ в сознании населения формирует личный опыт, а так же слухи. Особенно важно, что проведенное исследование подтвердило, что одной из главных причин негативного восприятия образа государственного служащего является коррумпированность органов государственной власти.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ
«О противодействии коррупции» (с изменениями и дополнениями от: 11 июля, 21 ноября 2011 г., 3, 29 декабря 2012 г., 7 мая, 30 сентября, 28 декабря 2013 г., 22 декабря 2014 г.)

2. Музалевская Е.А. Коррупция в системе государственной службы в России: истоки и тенденции (1992-2005 гг.)/ автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук, Москва, 2006.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВПРЫСКИВАНИЯ ВЫСОКОНАПОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРОЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАЛОТОКСИЧНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Грехов Леонид Вадимович
доктор техн. наук, профессор
Денисов Александр Александрович
инженер
Старков Егор Евгеньевич
инженер
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
г. Москва

CONCEPTIONS OF INJECTION RATE SHAPING WITH HIGH PRESSURE FUEL EQUIPMENT FOR ADVANCED LOW-EMISSION DIESEL ENGINES

Grekhov Leonid
Doctor of Engineering (Sciences), professor
Denisov Alexander
engineer
Starkov Egor
engineer
Moscow State Technical Universiti named after Bauman, Moscow

АННОТАЦИЯ

Стремление разработчиков дизелей обеспечить радикальное снижение эмиссии токсичных компонентов и расхода топлива приводит к пересмотру требований к конструкции и функционированию топливной аппаратуры. Одним из наиболее актуальных перспективных требований к топливоподающей аппаратуре, интерес к которому активно проявляется в последнее время – обеспечение требуемой характеристики впрыскивания. В статье рассмотрены основные стратегии формирования характеристик впрыскивания для дизелей различной размерности.

ABSTRACT

The desire of diesel engine developers to provide radical reduction emissions of toxic components and fuel consumption leads to revision requirements fuel equipment construction and operation. One of the most relevant future requirements for fuel equipment, the interest in which actively manifested in recent years - providing the desired injection rate shape. The article describes main strategies of injection rate shaping for diesel engines of various dimensions.

Ключевые слова: малотоксичный дизель, рабочий процесс, топливная аппаратура, скорость впрыскивания, способы формирования.

Key words: low-emission diesel engine, workflow, fuel system, injection rate, method of creating.

Дизелестроение является одной из ключевых областей промышленности развитых стран. Достигнутый уровень показателей эмиссии вредных веществ и энергоэффективности обуславливает широкий спектр применения дизелей, показатели и технические характеристики которого главным образом определяют уровень технического совершенства конечных объектов.

При разработке перспективных малотоксичных дизелей ставятся другие задачи, нежели несколько десятилетий назад. Одновременно с повышением мощности и снижением расхода топлива, требуется обеспечивать низкие выбросы вредных веществ с отработавшими газами, в частности, оксидов азота и твердых частиц. Постоянно ужесточаются законодательные нормативы, ограничивающие выбросы вредных веществ. Для удовлетворения современных, а также перспективных международных экологических требований, решаются все более трудные задачи, реализуются мероприятия, предъявляющие возросшие требования к прочности и жесткости конструкции, к понижению потерь на трение, уменьшению расхода масла, также увеличивающего выбросы твердых частиц, к оптимизации процессов топливоподачи, смесеобразования и сгорания во всем диапазоне рабочих режимов дизеля.

В связи с чем, в процессе оптимизации рабочего процесса перспективного дизеля предъявляются более жесткие требования к топливоподающей аппаратуре (ТПА). Одним из наиболее новых требований, осуществимым благодаря непрерывному развитию технологий и применению электронного управления, является допустимость формирования характеристики впрыскивания [1, с. 8].

Серия расчетно-экспериментальных работ была проведена относительно малолитражных дизелей с рабочим объемом порядка 0,5 л/цил [2, с 50]. В ходе изучения процессов смесеобразования и эмиссии ВВ была получена оптимальная форма характеристики впрыскивания и стратегия их

формирования в поле режимов работы исследуемого дизеля, рисунок 1.

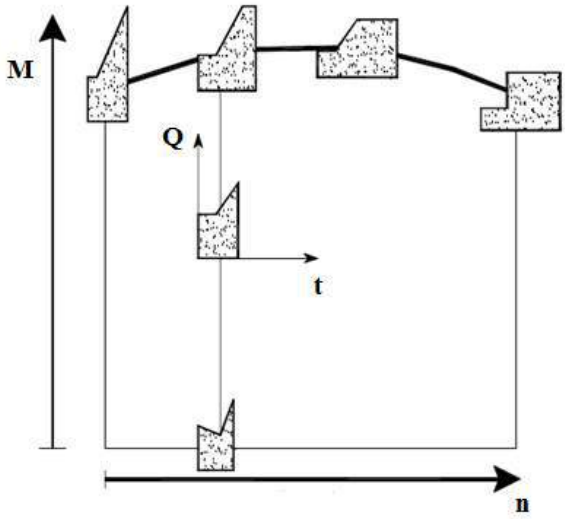


Рисунок 1. Оптимальные характеристики впрыскивания в поле режимов работы малолитражного дизеля

Управление характеристикой впрыскивания на исследуемом дизеле осуществлялось с помощью применения двух насосов высокого давления и управляемым устройством, обеспечивающим их последовательное включение. Данная работа была проведена ещё до момента создания первой промышленной партии аккумуляторных топливоподающих систем, конструкция которой стала классической в настоящее время. Однако, полученный эффект радикального снижения выбросов, рисунок 2, позволяет судить об значимости обсуждаемых требований формирования и управления характеристикой впрыскивания, обоснованно предъявляемых к современным топливоподающим системам.

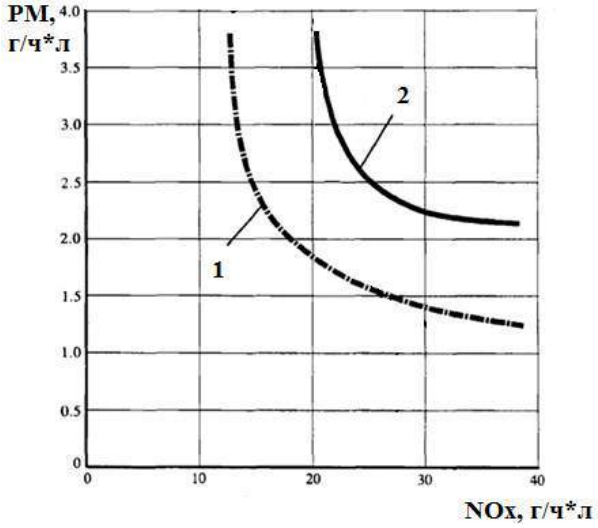
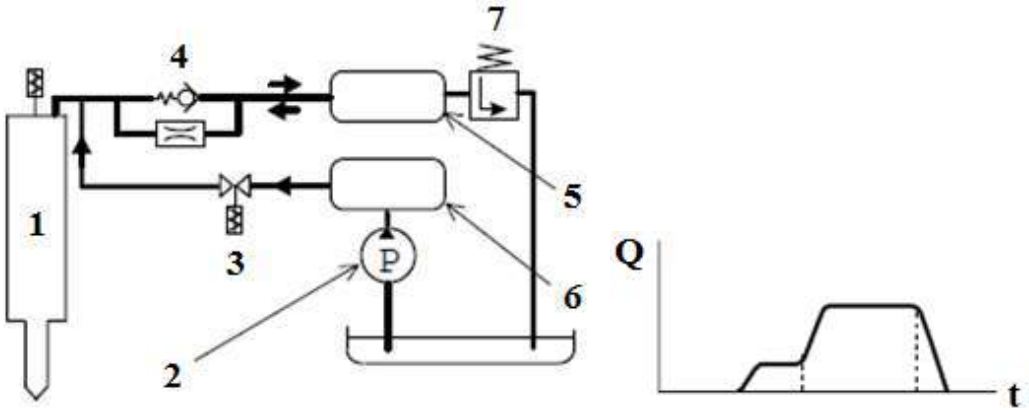


Рисунок 2. Показатели эмиссии исследуемого малолитражного дизеля с различными топливоподающими системами: 1 – с формированием характеристики впрыскивания; 2 – классическая топливоподающая аппаратура с механическим регулированием

Поисковые расчетно-экспериментальные исследования для высокооборотных автотракторных дизелей, направленные на снижение эмиссии ВВ, также приводят исследователей к необходимости формирования характеристики впрыскивания. Так в работе [3, с. 7], проведенной на базе одноцилиндровой установке Dymler Chrysler с D/S=130/150 мм, степенью сжатия 17,3, максимальным давлением впрыскивания 180 МПа и давлением подъема иглы форсунки 30 МПа, исследовано влияние форм характеристик впрыскивания на энергоэффективные и экологические показатели. На различных режимах суммарный положительный эффект снижения эмиссии ВВ и повышения топливной экономичности наблюдается при ступенчатом впрыскивании.

К схожему выводу пришли в процессе проведения экспериментального исследования [4, с. 3], проведенного на одноцилиндровой установке Mitsubushi FUSO Truck&Bus Corporation с D/S=135/140 мм, степенью сжатия 17,5 и опытной аккумуляторной топливоподающей системы. Эта

топливоподающая система, проиллюстрированная на рисунке 3, позволяет формировать ступенчатое впрыскивание, варьируя высотой и продолжительностью ступенек характеристики впрыскивания. Исследовалось влияние формы характеристик впрыскивания в двух точках скоростной характеристики – при максимальной и средней частоте вращения.

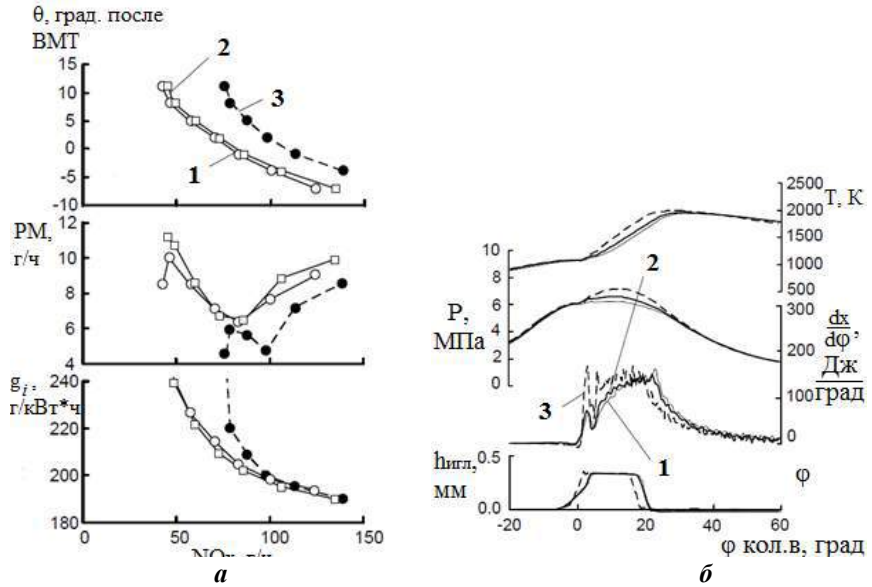


а *б*

Рисунок 3. Опытная топливоподающая система аккумуляторного типа NCRS: а – структурная схема ТПА: 1 – форсунка, 2 – топливный насос высокого давления, 3 – клапан, подключающий линию высокого давления, 4 – обратный клапан, 5 – аккумулятор низкого давления, 6 – аккумулятор высокого давления, 7 – предохранительный клапан; б – реализуемая характеристика впрыскивания

Таким образом, при средней частоте вращения на внешней скоростной характеристике (ВСХ) было получено снижение эмиссии оксидов азота на 22 % и твердых частиц на 54 % [4, с. 5] при сохранении расхода топлива. Полученные результаты достигаются за счет оптимальной дозы топлива, поданной в период задержки воспламенения и последующего поддержания высокого уровня мелкости распыливания, обеспечивая постоянную полочку максимального давления впрыскивания.

На режиме максимальной частоты вращения на ВСХ экспериментального дизеля в силу уменьшения времени на испарение и смесеобразование необходимо обеспечить более наклонный передний фронт характеристики впрыскивания с непрерывным увеличением скорости впрыскивания. Это требование было реализовано с помощью увеличения скорости активации клапана 3, рисунок 3, подключающего в процессе впрыскивания к форсунке линию высокого давления. Однако, стоит заметить, что оптимальным уровнем максимального давления впрыскивания для сохранения расхода топлива и уменьшения эмиссии ВВ является не максимально возможное давление впрыскивания, а такое, которое обеспечивает приемлемую скорость нарастания давления и температуру в цилиндре, рисунок 4.



а *б*

Рисунок 4. Параметры экспериментальной одноцилиндровой установки Mitsubushi FUSO Truck&Bus на режиме максимальной скорости при максимальной нагрузке: а – показатели эмиссии ВВ; б – показатели рабочего процесса; 1 – ТПА NCRS с максимальным давлением впрыскивания 110 МПа; 2 – NCRS с максимальным давлением впрыскивания 90 МПа и увеличенной скоростью активации клапана; 3 – базовая ТПА

Результаты оптимизационно-поисковых расчетных исследований рабочего процесса, проведенных для среднеоборотных (СОД) дизелей в МГТУ им. Н.Э. Баумана [5, с. 10], позволили сформулировать требования для формы основного впрыскивания. На рисунке 5 проиллюстрирована оптимальная характеристика впрыскивания, полученная для дизеля Д500 на номинальном режиме при оптимизации его параметров на соответствие нормам выброса вредных веществ (ВВ) *Stage-IIIB* ($NO_x + CH \leq 4{,}0$ г/кВт·ч; $P_m \leq 0{,}025$ г/кВт·ч).

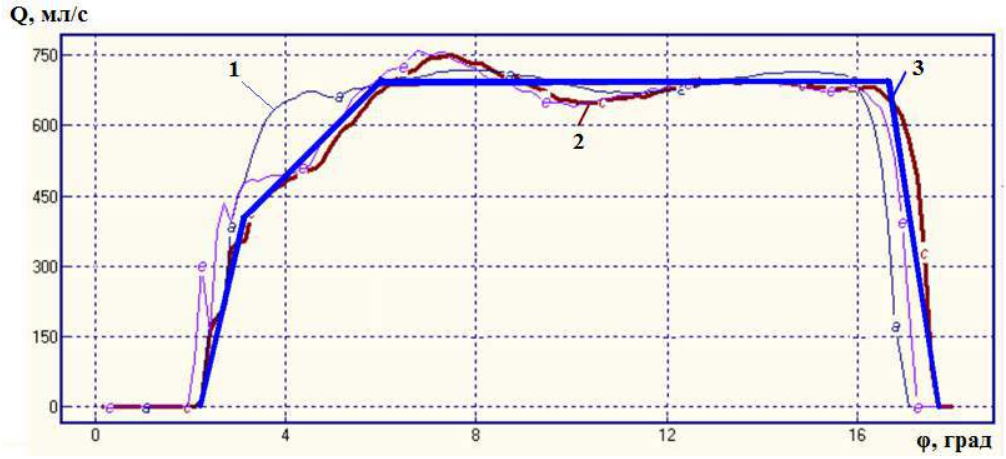


Рисунок 5. Характеристики впрыскивания на примере оптимизации РП дизеля Д500 на режиме полной мощности по нормам выброса ВВ Stage-IIIB: 1 –классическая ТПА аккумуляторного типа; 2 – оптимизированная ТПА; 3 – оптимальный профиль характеристики впрыскивания

Таким образом, на режиме полной мощности были выявлены следующие требования к форме переднего фронта характеристики впрыскивания. Быстрое нарастание расхода в начале основного впрыскивания обусловлено тем, что в начале впрыскивания не должны образовываться крупные капли, несмотря на то, что на их испарение и сгорание отводится больше времени. Последующее медленное нарастание расхода необходимо для уменьшения жесткости сгорания. Иначе за период задержи воспламенения подается большое количество топлива, возрастает фактор динамичности, что приводит к увеличению скорости нарастания давления в цилиндре, росту нагрузок на кривошипно-шатунный механизм двигателя и эмиссии оксидов азота.

Для снижения эмиссии ВВ в поле режимов работы СОД сотрудниками фирмы FEV в [6, с. 14] предложена стратегия формирования характеристик впрыскивания на базе топливоподающей системы аккумуляторного типа с максимальными давлениями впрыскивания 200…250 МПа, рисунок 6. Так, на режимах средних нагрузок необходима организация предварительного впрыскивания и основного впрыскивания с различной степенью наклона переднего фронта. На режимах высоких нагрузок рекомендуется ступенчатый передний фронт характеристики с различной протяженностью ступеньки и подвпрыск для выжигания сажи. Все это приводит к снижению эмиссии ВВ и сохранением энергоэффективных показателей.

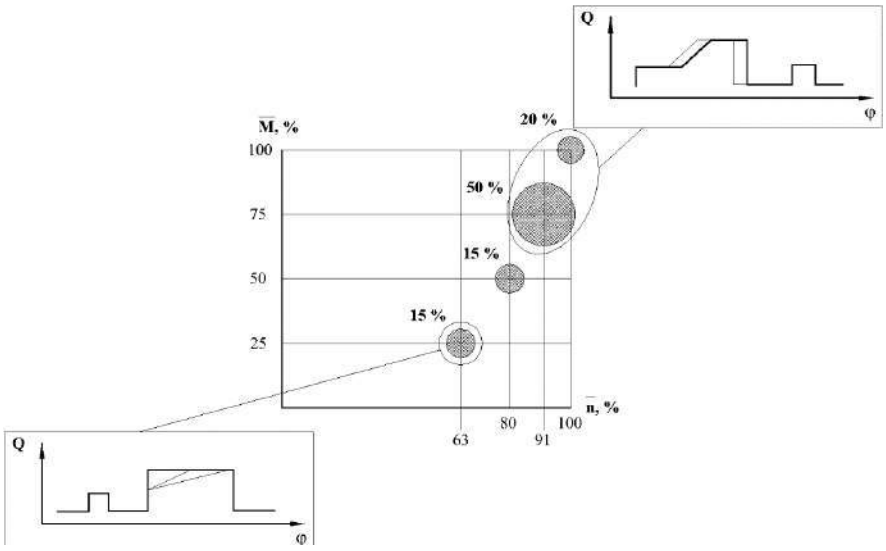


Рисунок 6. Стратегии формирования характеристик впрыскивания в среднеоборотном дизеле

В заключение следует сказать, что для реализации приведенных стратегий характеристик впрыскивания требуется существенное усложнение конструкции, обуславливающее понижение

надежности, удорожание технологии производства ключевых компонентов, интерес производителей топливоподающей аппаратуры к реализации таких технических решений был снижен. Однако, в настоящее время, в силу непрерывного ужесточения требований экологического законодательства и совершенствования технологии производства компонентов топливоподающей аппаратуры стратегия с формированием характеристик впрыскивания в поле режимов работы дизеля становится более актуальной и возможной в реализации. Такая работа развернута в МГТУ им. Н.Э. Баумана при поддержке Минобразования и науки РФ в рамках темы 2015-14-579-0052-002 «Разработка инновационных конструкций и средств расчетных исследований высоконапорной топливной аппаратуры с перспективными техническими показателями» (уникальный идентификатор ПНИ RFMEFI57715X0114).

Список литературы:

1.Грехов Л.В. Обоснование требований к топливоподающей аппаратуре малотоксичных энергоэффективных дизелей / Л.В. Грехов, А.А. Денисов, Е.Е. Старков // Известия ВолгГТУ. 2014. Т. 18. № 6 (145). С. 7-11.

2.Burgler, L., Herzog, P.L., Zelenka, P. Strategies to Meet US 1994/95 Diesel Engine Federal Emission Legislation for HSDI Diesel Engine Powered Vehicles. Proc. IMechE Vol. 206. 1992.

3.D. T. Hountalas, D. A. Kouremenos and E. G. Pariotis, V. Schwarz, K. B. Binder Using a Phenomenological Multi-Zone Model to Investigate the Effect of Injection Rate Shaping on Performance and Pollutants of a DI Heavy Duty Diesel Engine. SAE Tech Pap Ser. 2002-01-0074.

4.Keiki Tanabe, Susumu Kohketsu and Shinjii Nakayama Effect of Fuel Injection Rate Control on Reduction of Emissions and Fuel Consumption in a Heavy Duty DI Diesel Engine. SAE Tech Pap Ser. 2005-01-0907.

5.Kuleshov A.S., Grekhov L.V. Multidimensional Optimization of DI Diesel Engine Process Using Multi-Zone Fuel Spray Combustion Model and Detailed Chemistry NOx Formation Model SAE Tech. Pap. Ser. – 2013. – № 2013-01-0882.

6.Future Emission Demands for Ship and Locomotive Engines - Challenges, Concepts and Synergies from HD-Applications - A.Wiartalla, L. Ruhkamp, T. Koerfer идр. // Paper No. 174, CIMAC Congress 2010, Bergen, p. 14.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ТОПЛИВА в перспективных ДИЗЕЛЯХ ПРИ ДАВЛЕНИЯХ ВЫШЕ 300 МПа

Грехов Леонид Вадимович
доктор техн. наук, профессор
Денисов Александр Александрович
инженер
Старков Егор Евгеньевич
инженер
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
г. Москва

FEATURES OF FUEL INJECTION PROCESS AT PRESSURE HIGHER THAN 300 MPa

Grekhov Leonid
Doctor of Engineering (Sciences), professor
Denisov Alexander
engineer
Starkov Egor
engineer
Moscow State Technical Universiti named after Bauman, Moscow

АННОТАЦИЯ

В работе проводится анализ необходимого уровня давления впрыскивания, удовлетворяющего сложившейся тенденции повышения давления в целях улучшения экологических и энергоэффективных показателей дизелей. Рассмотрены особенности процесса подачи топлива при давлениях выше 300 МПа. Обосновано ограничение целесообразного уровня давления впрыскивания, а также предложен новый подход к гидродинамическому расчету подачи топлива при сверхвысоких давлениях.

ABSTRACT

The analysis of required injection pressure level that corresponded to current trend of increasing injection pressure for ecological and energy efficiency of diesel engines improvement is performed in this article. Fuel injection process at pressure higher than 300 MPa is reviewed. Rational level of injection pressure increasing limitation has been detected and a new way of ultra-high pressure fuel injection hydrodynamic calculation has been proposed.

Ключевые слова: малотоксичный дизель, аккумуляторная топливная система, давление впрыскивания, течение топлива, разогрев топлива.

Keywords: low-emission diesel engine, fuel system, common rail, injection pressure, fuel flow, fuel heating.

Интенсификация впрыскивания топлива является эффективным средством снижения вредных выбросов и расхода топлива в дизелях. В некоторых работах приводятся даже усредненные рекомендации для изменения давления впрыскивания для достижения показателей дизелей [1,с.4].

В серийной продукции уровень давления впрыскивания достиг 250 МПа (Scania XPI Scania, Bosch CRSN3-25), опубликованы планы создания систем с давлением впрыскивания 300 МПа (фирмы Delphi, Denso).

Экспериментальные исследования подтверждают возможность снижения выбросов вредных веществ при повышении давления впрыскивания вплоть до 320 МПа [2,с.6]. Однако, результаты являются неоднозначными для различных конфигураций распылителя, а также для целей снижения выбросов NOx.

Сложившаяся тенденция повышения давления впрыскивания не вызывает сомнений, однако, целевые величины давления впрыскивания остаются предметом дискуссий. Единственным научно обоснованным методом его назначения является оптимизация рабочего процесса. Экспериментальное решение этой задачи дорого и длительно. В России разработано программное обеспечение для решения этой задачи средствами математического моделирования [3, 4].

Однако, желание снизить эмиссию вредных веществ с ОГ и расход топлива путем повышения давления впрыскивания топлива имеет ряд ограничений.

Как показал наш опыт проектирования ТНВД, область работоспособности насоса ограничена несколькими обстоятельствами (рисунок 1). К ним относятся: 1 - работоспособность подшипника скольжения; 2 - раскрытие стыков, предельные деформации; 3 - тепловыделение в подшипнике; 4 – длительная работоспособность клапанов; 5 – наполнение плунжерной полости; 6 - разрыв кинематических связей в приводе плунжера; 7 – границы оптимальных для рабочего процесса давлений впрыскивания. Соответственно, конструкция ТНВД усложняется с повышением производительности и давления впрыскивания.

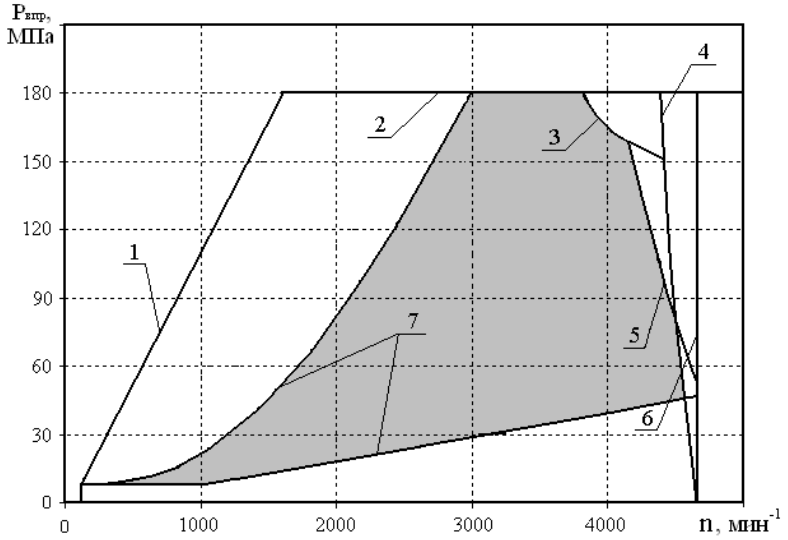


Рисунок 1. Зона работоспособности ТНВД системы Common Rail [5,с.105]

Впрыскивание топлива через электрогидравлическую форсунку (ЭГФ) Common Rail с высокими давлениями предъявляет повышенные требования к показателям ее совершенства: минимум расхода топлива на управление, максимум $P_{впр}/P_{акк}$, быстродействие управляющего клапана, оптимальная форма характеристики впрыскивания.

Работа форсунки при высоких давлениях топлива нарушается по следующим причинам: потеря работоспособности неразгруженного управляющего клапана, раскрытие стыков деталей, недопустимые деформации, потеря прочности, ухудшение технологичности, стоимости, ресурса.

Имеются и иные трудности, такие как проблема безопасности для персонала, трудности обеспечения полной герметичности топливной арматуры (уплотнения в сопряжениях), неизвестные математические зависимости для расчета показателей течения и распыливания топлива. Список проблем создания топливных систем с повышенными давлениями впрыскивания можно дополнить оценкой стоимости единицы впрыскиваемого топлива: относительная стоимость растет с повышением давления впрыскивания [6,с.2].

Для выявления особенностей работы форсунок Common Rail при давлении в аккумуляторе до 400 МПа, испытаниям были подвергнуты специально созданные экспериментальные ЭГФ, а также некоторые серийные форсунки [7]. Серийные форсунки потребовалось дорабатывать: увеличивать предварительную затяжку пружины гидравлически неразгруженного управляющего клапана, форсировать питание электромагнитного и пьезоэлектрического привода, изготавливать новые корпусные детали.

Типичные результаты испытаний представлены на рисунке 2.

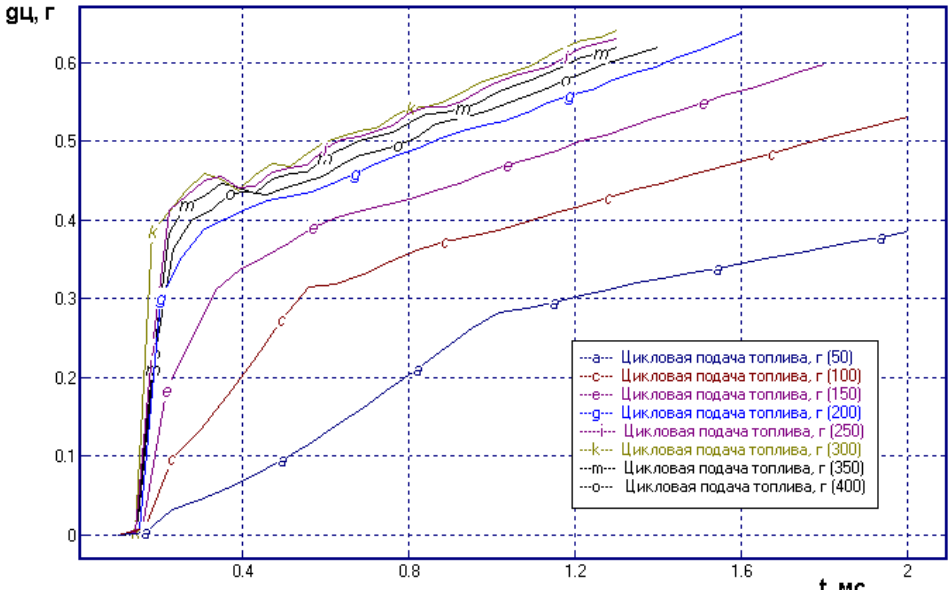


Рисунок 2. Зависимость цикловой подачи от времени управляющего импульса при давлениях в аккумуляторе 50…400 МПа

Было выявлено прекращение роста производительности форсунок по мере роста давления в аккумуляторе после достижения значения 280…300 МПа. Таким образом, дальнейшее повышение давления впрыскивания уже не может сократить продолжительность впрыскивания и, скорее всего, нецелесообразно. Более того, повышение давления выше 280 МПа приводит к некоторому уменьшению расхода топлива через форсунку. Также при высоких давлениях растет расход топлива на управление, но это явление больше зависит от конструкции форсунки, а именно, от наличия и величины дополнительных жиклеров управляющего клапана.

Как будет показано ниже, выявленный эффект обусловлен достижением топливом скорости звука в минимальном сечении распыливающих отверстий и управляющего клапана. Таким образом, потребовались новые математические модели для расчета процессов и проектирования форсунок для давлений впрыскивания выше 300 МПа. Ниже приведен анализ процесса и новая модель вычисления расхода топлива через форсунку при высоких давлениях впрыскивания.

Математическая модель течения топлива через сопловые (распыливающие) отверстия.

Известно, что с повышением давления впрыскивания, а точнее – с ростом относительного перепада давления на сопловых отверстиях – падает коэффициент расхода на них [5]. Однако, расход топлива через сопловые отверстия согласно обычному расчетному уравнению

$$G_{1-2} = (\mu F)_{1-2}\sqrt{2\rho(P_1 - P_2)} \quad (1)$$

при этом с повышением напора все равно растет. Это не соответствует полученным экспериментальным результатам. Это выражение получено из уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости. Если использовать аналогичное уравнение, записанное для топлива, как сжимаемой жидкости, то можно описать истечение через сопла в такой форме:

$$G_{1-2} = \mu F\sqrt{\frac{2\aleph\rho_1(P_1+B)}{\aleph-1}\left[\left(\frac{P_2+B}{P_1+B}\right)^{\aleph} - \left(\frac{P_2+B}{P_1+B}\right)^{\frac{\aleph+1}{\aleph}}\right]}, \quad (2)$$

где B и $\aleph$ – константы топлива и его параметров состояния [5] для уравнения состояния [8]:

$$\left(\frac{\rho}{\rho_{0t}}\right)^{\aleph} = \frac{B+P}{B} \quad (3)$$

Например, для простейших расчетов выражения для констант дизельного топлива могут иметь вид (единицы измерения давления – Па, плотности – кг/м^3, температуры – ^{0}C) [5,8]:

$$\left.\begin{aligned} B &= 10^6\cdot[184 - 0{,}95(t-20) + 0{,}51(\rho_{20}-825)] \\ \aleph &= 8{,}0 + 0{,}004(t-20), \end{aligned}\right\}$$

В этом случае расчетная величина расхода топлива через сопловые отверстия при высоких давлениях ниже. Однако, и тогда никакого прекращения роста расхода при некотором давлении не наблюдается.

С использованием (3) скорость звука можно определить так:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\aleph}{\rho_0}B^{\frac{1}{\aleph}}(P+B)^{\frac{\aleph-1}{\aleph}}} \quad (4)$$

Рассчитанные по (4) значения скорости звука для интервала напоров 0…400 МПа изменяются в интервале 1400…2200 м/с. Это значительно превышает даже адиабатическую (теоретическую) скорость истечения топлива через сопловые отверстия, которая изменяется в интервале 0…1000 м/с. Таким образом, в рамках классических методов расчета подачи топлива, нет оснований ожидать достижения скорости звука в сопловых отверстиях форсунки.

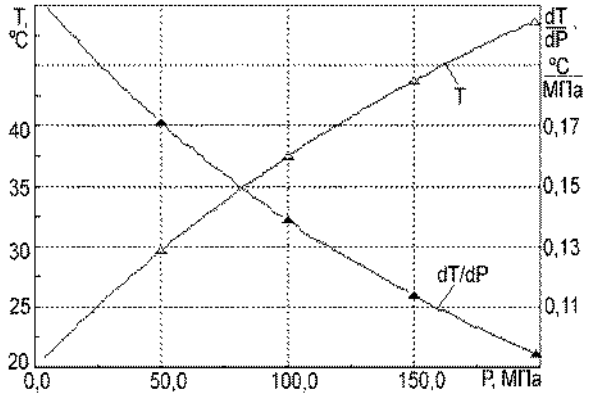


Рисунок 3. Разогрев дизельного топлива при адиабатическом сжатии в процессе топливоподачи

При подаче топлива с давлениями более 100 МПа ощутима неизотермичность процесса. Может быть сделана оценка разогрева в условиях адиабатного сжатия - рисунок 3 [5]. Эта оценка подтверждена результатами измерения мгновенных температур в условиях нестационарного процесса подачи [8].

Однако, при истечении из сопел распылителя при давлениях до 350 МПа экспериментально зафиксирован значительно больший разогрев топлива. Были проведены испытания с определением температуры топлива, вытекающего из жиклера 0,1 мм, а также топлива, вытекающего из сопел экспериментальных форсунок Common Rail. В обоих случаях противодавление среды впрыскивания отсутствовало (впрыскивание топлива в атмосферу). Аппроксимирующая зависимость нагрева топлива при выходе из дросселя, которую мы принимаем для последующих расчетов. представлена на рисунке 4.

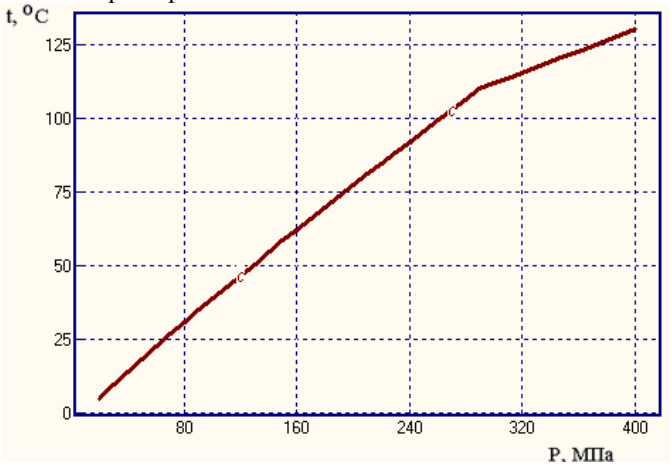


Рисунок 4. Аппроксимация экспериментальных данных по нагреву дизельного топлива при истечении из сопловых отверстий форсунки в атмосферу

Расчетным образом разогрев топлива при подаче через форсунку может быть вычислен из следующего уравнения, полученного из 1-го закона термодинамики для открытой термодинамической системы:

$$dI_i/dt = \left[f_i\alpha_{wi}\left(T_{wi} - T_i\right) + dQ_v/dt\right]/\rho V_i + $$

$$+ 1/\rho_i \; dP_i/dt + \left[\sum_{k=1}^{k=K} U_{i-k} f_{i-k} c_{Pi}\left(T_{i-k} - T_i\right) + \right.$$

$$\left. + \sum_{k=1}^{k=K} k_{\text{сопр}}^{i-k} \xi_{i-k} \left|U_{i-k}^3\right| f_{i-k}/2\right] \Big/ V_i \,, \qquad (5)$$

где: f_{i-k} , U_{i-k}, T_{i-k} - сечение, скорость и температура топлива в k-ом дросселирующем сечении; $\alpha_{w\ i}$, f_i - коэффициент теплоотдачи и поверхность i-ой полости.

Раскрытие членов уравнения (5) требует решения сопряженных задач, поэтому значение экспериментальных данных не снижается.

Изменяющиеся при росте напора параметры состояния топлива изменяют поведение местной скорости звука: согласно той же формуле (4) для узкого сечения в сопловом отверстии, она с повышением давления впрыскивания не растет, а падает.

В этом случае становится ясным, что при некотором высоком давлении значение адиабатической скорости может достигнуть местной скорости звука в сопловом отверстии (рисунок 5). Поскольку сопловое отверстие не профилируется с целью возможности получения сверхзвуковых течений, то из-за больших потерь скорость истечения ограничивается скоростью звука.

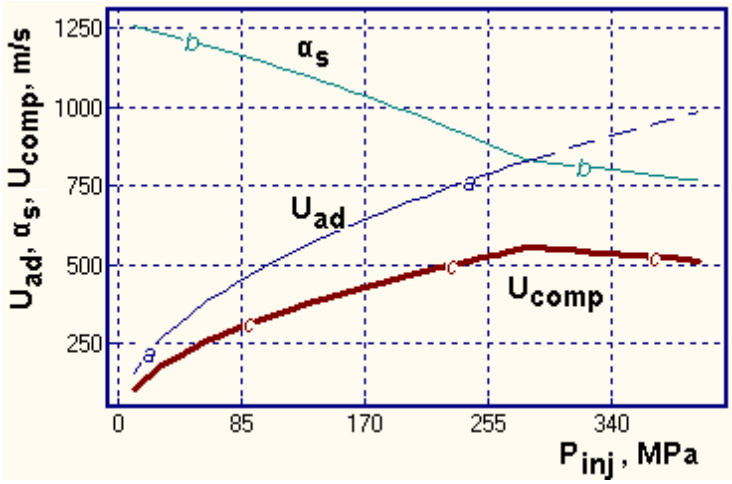


Рисунок 5. Зависимость адиабатической скорости истечения (a), местной скорости звука (b), действительной средней скорости истечения (c) от давления впрыскивания.

В сечении соплового отверстия скорости сильно различаются: от отрицательных в зонах отрыва пограничного слоя до максимальных в ядре потока. В результате коэффициент скорости и коэффициент расхода меньше единицы (для сверленых отверстий в распылителях обычно 0,65…0,7 при давлениях подачи более 5 МПа), а среднерасходная (средняя) скорость истечения топлива ниже адиабатической.

Эти комментарии позволяют понять важнейший конечный результат: зависимость средней скорости истечения и расхода топлива через сопловые отверстия форсунки от давления впрыскивания (рисунок 5).

Это объясняет прекращение роста производительности форсунок Common Rail по мере возрастания давления топлива в аккумуляторе (рисунок 2).

Таким образом, при давлении впрыскивания выше 280…300 МПа расчетная скорость истечения, вычисленная по формулам несжимаемой жидкости, достигает местной скорости звука. Превышение напора сверх этих величин бесполезно с точки зрения скорости истечения. Может ли улучшить распыливание дальнейшее повышение давления, остается неясным.

Гидродинамический расчет топливной системы рекомендуется вести с использованием уравнений (1) или (2) с контролем по скорости звука, определенной по уравнению (4). При этом физические параметры топлива важно определять с учетом неизотермичности процесса, например, используя зависимость по рисунку 4.

Заключения.

- Среднерасходная скорость истечения дизельного топлива, достигая 560…580 м/с при напоре выше 280 МПа, перестает расти. Дальнейшее повышение давления впрыскивания с позиций гидравлики нецелесообразно.

- Необходимо учитывать новые тепловые условия впрыскивания топлива, в том числе, для распыливания и задержки воспламенения. Гидродинамический расчет топливной системы рекомендуется вести с учетом неизотермичности процесса.

- С повышением давления растут затраты мощности на привод ТНВД, технические трудности, ненадежность, стоимость ТПА.

- С точки зрения оптимизации рабочего процесса и эмиссии вредных веществ остается недоказанной целесообразность повышения давления впрыскивания выше 280…320 МПа.

- Требуются дополнительные исследования по изучению особенностей распыливания топлива при сверхвысоких давлениях.

Работа выполнена при поддержке Минобразования и науки РФ в рамках темы 2015-14-579-0052-002 «Разработка инновационных конструкций и средств расчетных исследований высоконапорной топливной аппаратуры с перспективными техническими показателями» (уникальный идентификатор ПНИ RFMEFI57715X0114).

Список литературы.

1.Kendlbacher C., Müller P., Bernhaupt M., Rehbichler G. Large engine injection systems for future emission legislations // Paper No. 50, CIMAC Congress 2010, Bergen, 11 p.

2.Pflaum S., Wloka J., Wachtmeister G. Emission reduction potential of 3000 bar Common Rail Injection and development trends // Paper No. 195, CIMAC Congress 2010, Bergen, 12 p.

3. Kuleshov A.S., Grekhov L.V. Multidimensional Optimization of DI Diesel Engine Process Using Multi-Zone Fuel Spray Combustion Model and Detailed Chemistry NOx Formation Model” SAE Tech. Pap. Ser. – 2013. – № 2013-01-0882

4. Grekhov L., Mahkamov K., Kuleshov A. Optimization of Mixture Formation and Combustion in Two-stroke OP Engine Using Innovated Diesel Spray Combustion Model and Fuel System Simulation Software // SAE Tech. Pap. Ser. – 2015. – № 20159328. – 14 p.

5. Грехов Л.В., Габитов И.И., Неговора А.В. Конструкция, расчет и техни-ческий сервис топливной аппаратуры современных дизелей: Учебное пособие. – М.: Изд-во Легион-Автодата, 2013. – 292 с.

6. Boletis E., Prautzsch F., Walsh E. A New Family of Common Rail Fuel Pumps for the High- and Medium- Speed Market // Paper No. 104, CIMAC Congress 2004, Kyoto, 13 p.

7. Особенности подачи топлива при давлениях впрыскивания до 350 МПа / Шатров М.Г., Дунин А.Ю., Грехов Л.В., etc. // Решение энерго-экологических проблем в автотранспортном комплексе. Тез. Докл. Межд. науч.-тех. конф. 2.02.2015. – С. 93-95

8. Грехов Л.В. Научные основы разработки систем топливоподачи в цилиндры двигателей внутреннего сгорания: Автореферат дисс. докт. техн. наук. - М., 1999. - 32 с.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Закревская Любовь Владимировна
канд. т. наук, доцент Владимирского Государственного Университета
Дворников Руслан Михайлович
Студент 4-го курса Владимирского Государственного Университета
Журавлев Александр Владимирович
Студент 4-го курса Владимирского Государственного Университета
Исмаилов Арсен Наримановичч
Студент 4-го курса Национального исследовательского университета Высшая Школа Экономики-Нижний Новгород

MODIFIED CONCRETE BASED ON WASTE OF VLADIMIR REGION MINERAL RAW MATERIALS

Zakrevskaya Lyubov
Candidate of Science, associate professor of Vladimir State University Vladimir
Dvornikov Ruslan fourth-year student of Vladimir State University Vladimir
Zhuravlev Alexander fourth-year student of Vladimir State University Vladimir
Ismailov Arsen fourth-year student of Higher school of Economics- Nizhny Novgorod Nizhny Novgorod

Аннотация

Представлены исследования в области строительных материалов. Рассматривается вопрос об актуальности удешевления себестоимости строительных материалов. Разрабатываются модифицированные бетоны с использованием отходов минерального сырья. На примере лёгкого и тяжёлого бетона обосновывается эффективность замены части цемента в составе бетона на отходы доломитового производства. Предлагается вариант использования отходов пеностекольного производства, в качестве заполнителя для лёгких бетонов.

Abstract

Research of construction materials area is presented. The question about relevance of cheapening construction materials` cost price is considered. Modified concrete with using waste of mineral raw materials is designed. The effectiveness of cement portion replacement by waste of dolomite production in the concrete substantiates by the example of heavy and lightweight concrete. The variant of using waste of foam glass production, as an aggregate for lightweight concrete is proposed.

Ключевые слова: тяжелый бетон; пеностекло; легкий бетон; отходы доломита; увеличение прочности.

Keywords: heavy concrete; foam glass; lightweight concrete; dolomite waste; durability increase.

На сегодняшний день, одним из важнейших вопросов в строительной индустрии является себестоимость строительных материалов. Основной задачей является уменьшение стоимости используемых материалов, а конкретно бетонов. Добиться этого можно за счёт введения в бетоны отходов минерального сырья. Владимирская область является источником многотонных залежей доломитовых отходов, а также отходов пеностекольного производства. Внедрение отходов в бетон, позволит решить сразу несколько задач, а именно увеличить прочность, уменьшить теплопроводность бетона и улучшить экономические характеристики.

Интересным и перспективным признано решение об использовании щебня пеностекла в качестве заполнителей для легких бетонов. Пеностекло (вспененное стекло, ячеистое стекло) - уникальный, состоящий на 100% из стеклянных ячеек материал, представляющий собой вспененную стекломассу. Для изготовления пеностекла используется способность силикатных стёкол размягчаться и (в случае наличия газообразователя) пениться при температурах около 750-850°С.[1, с.27] По мере нарастания вязкости при охлаждении вспененной стекломассы до комнатной температуры получившаяся пена приобретает существенную механическую прочность. Бетон с данным заполнителем прекрасно подходит для изготовления

ограждающих конструкций, теплоизоляционных блоков, облегченных строительных деталей и конструкций различного назначения, зданий и инженерных сооружений в промышленном и гражданском строительстве.

Известно, что такая бетонная смесь имеет ряд преимуществ перед традиционными аналогами: лучшие показатели теплоизоляции, паропроницаемости, влагопоглощения, шумопоглощения и т.д. В данной работе была предпринята попытка синтеза легкого бутона с целью увеличения прочности и уменьшения теплопроводности. Изучение микроструктуры показало, что цементный камень имеет хорошую адгезию к заполнителю. Что обеспечивает необходимую прочность бетона, для использования его в строительных конструкциях.

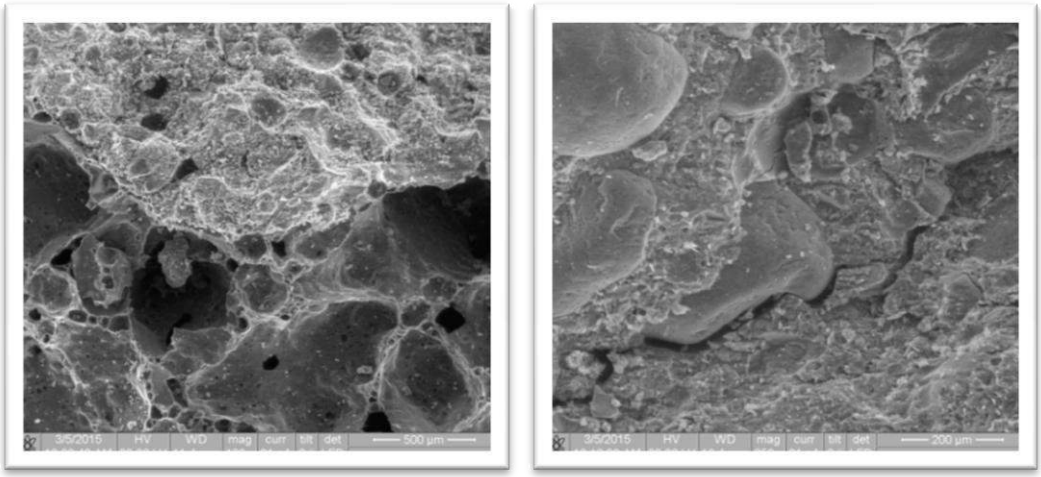


Рис 1. Микроструктурные исследования легкого бетона.

Рассмотрим доломит как эффективную замену части цемента в составе бетона. В результате проведенных исследований выяснилось, что замена части цемента доломитовыми отходами дает прирост прочности и ускоряет сроки схватывания цементного теста. Введение в цемент до 14% доломита оказывает заметное влияние на прочность бетона максимальный показатель прочности наблюдается при введении 12% необожжённого доломита, однако при введении четырнадцати и более процентов доломитовой муки наблюдается значительное уменьшение прочности. В тонкоизмельчённых клинкерах может наблюдаться ускорение схватывания, вероятно вследствие образования гидрокарбоалюмината кальция.

Тонкодисперсный наполнитель заполняет пустоты между частичками клинкерных минералов и способствует формированию более плотного цементного камня. В присутствии доломита наблюдается увеличение скорости гидратации трёхкальциевого силиката.

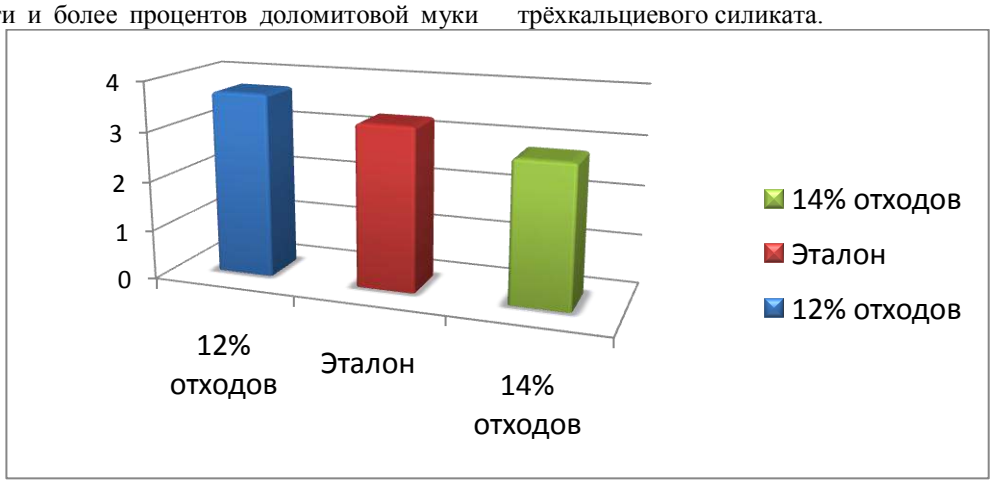


Рис 3. Диаграмма прочности лёгкого бетона

Аналогично проведены испытания по определению состава модифицированного тяжёлого бетона для несущих конструкций на основе отходов доломитового производства, позволяющего сократить расход портландцемента, повысить механическую прочность тяжёлого бетона, морозостойкость и увеличить долговечность изделий из полученного бетона, а также решить проблему утилизации отходов горнодобычи и снизить экологическую напряженность в районе действия предприятия. Образцы бетонов изготавливались и испытывались согласно ГОСТ 10180-90 «Бетоны».[2]

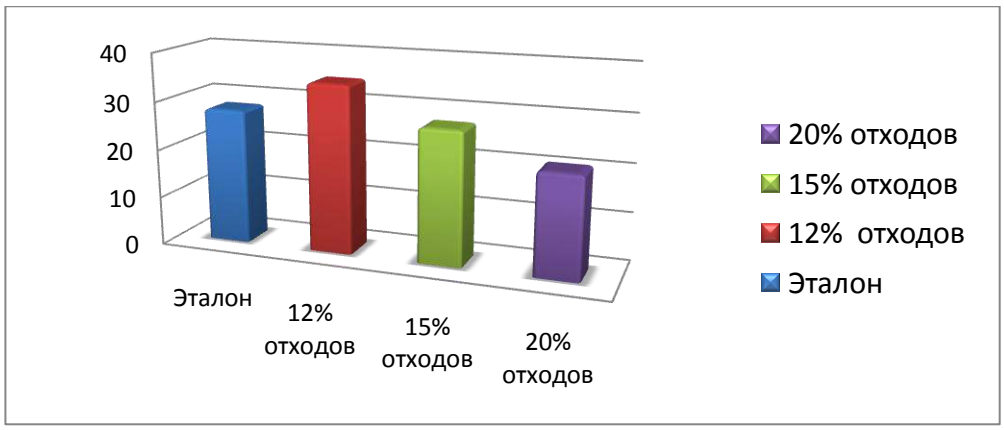


Рис 4. Диаграмма прочности тяжёлого бетона

Экспериментальные исследования кладки из силикатного кирпича и пеностекольных блоков показали, что прочность теплоизоляционного слоя и его сцепление с кирпичной кладкой вполне достаточны для жилых зданий.

Рис 5. Испытания стены из силикатного кирпича и пеностекольных блоков на срез.

В заключение хотелось бы отметить перспективность использования отходов производства пеностекла и доломита в качестве заполнителя для легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов для нужд современного строительства.

Список литературы:

1.Попов М.Ю., Закревская Л.В. Легкие бетоны на основе гранулированного пеностекла // Архитектура. Строительство. Образование: Научно-технический и производственный журнал – 2015 – №1(5) – С. 26 – 31. URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=23233549

2.ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – Взамен ГОСТ 10180-78; введ. 1991.01.01. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2006. – 45 с.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАРОПРОВОДОВ

Загродский Александр Борисович,
Горбулин Игорь Анатольевич
Демченко Дмитрий Иванович,
Апухтин Сергей Николаевич
Ведущие специалисты ООО «Центртехнотест», г. Курск

THE PROCESS OF THE STEAM PIPES SAFETY EXPERT REVIEW
Zagrodskij Aleksandr Borisovich, Gorbulin Igor' Anatol'evich,
Demchenko Dmitrij Ivanovich, Apuhtin Sergej Nikolaevich
Lead specialists of OOO «Centrtehnotest», Kursk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена процедура проведения экспертизы промышленной безопасности паропроводов. В деталях приведен состав работ по визуально-измерительному контролю. Рассмотрены особенности и объем работ по неразрушающему контролю. Приведены характерные дефекты паропроводов. Рассмотрены методики прочностного расчета и расчета остаточного ресурса паропроводов.

ABSTRACT

In the present paper there was considered the procedure of the steam pipes safety expert review. The scope of the visual and measuring testing of the steam pipes was outlined. There were analyzed characteristic properties and scope of the steam pipes nondestructive testing. The characteristic defects of the steam pipes were outlined. There were considered the methods for the steam pipes strength prediction and for the steam pipes remaining lifetime estimation.

Ключевые слова: экспертиза промышленной безопасности, неразрушающий контроль, паропроводы.
Keywords: safety expert review, nondestructive testing, steam pipes.

Паропроводы служат для подачи пара, находящегося под давлением, конечным потребителям. Являясь трубопроводами, работающими под давлением, паропроводы нуждаются в проведении регулярных технических освидетельствований ([1]). Продление остаточного ресурса паропроводов осуществляется на основе заключения экспертизы промышленной безопасности. Целями экспертизы промышленной безопасности технического устройства являются:

– определение соответствия технического устройства предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности;

– установление фактического технического состояния обследуемого технического устройства;

– определение условий и сроков его дальнейшей безопасной эксплуатации;

– определение соответствия технического устройства действующим государственным стандартам и регламентированным условиям эксплуатации на предприятии-заявителе.

Как правило, паропроводы состоят из распределительного и общего коллекторов, прямолинейных участков соответствующего диаметра, запорной и регулирующей арматуры, скользящих и неподвижных опор. Инструментальный контроль паропроводов состоит из визуально-измерительного контроля (ВИК) ([6]), ультразвукового контроля (УЗТ, УЗК) ([8, 9]), магнитопорошкового (МК) и капиллярного контроля (ПВК) ([2, 3]). На заключительном этапе проводятся гидравлические испытания давлением 1,25 от рабочего в соответствии с [9, 10], после чего делаются выводы о герметичности паропровода.

Наружный осмотр паропровода включает следующие этапы ([6]):

1) Наружный осмотр трубопровода в горячем (рабочем) состоянии.

2) Наружный осмотр трубопровода в холодном (нерабочем) состоянии.

3) Проверка состояния изоляции и ее внешнего кожуха.

4) Проверка соответствия трассировки трубопровода монтажно-сборочному чертежу, измерение отсутствующих геометрических размеров трассы.

5) Установление наличия опор и подвесок и соответствия их типов монтажно-сборочному чертежу, а также проверка их исправности:

Промежуточные опоры скольжения и направляющие опоры должны обеспечивать:

– ограничение перемещений трубопровода в направлениях, предусмотренных проектом, и не иметь видимых деформаций конструкции;

– опорные площадки опор скольжения должны быть ровными и обеспечивать свободное перемещение подушек опор в нужном направлении;

– элементы и сварные швы конструкций опор не должны иметь видимых повреждений и коррозии глубиной более 35 % от толщины стенки.

6) Проверка уклонов трубопроводной линии с помощью гидроуровня в случае аварий, обусловленных гидроударами.

7) Проверка отсутствия защемлений трубопровода при проходах через стенки, площадки, вблизи колонн и ферм каркасов.

8) Проверка наличия и исправности дренажных устройств и воздушников.

9) Проверка состояния арматуры: комплектности крепежных деталей, отсутствие следов коррозии и подтекания конденсата.

При проведении ВИК в соответствии с [5, 6] контролируется отсутствие:

– коррозионных и механических повреждений, отдулин, вмятин, выпучин, и других деформаций основного металла паропровода;

– коробления, отклонения формы и размеров сварных швов, пор, шлаковых включений, незаваренных кратеров, свищей, непроваров и несплавлений, наплывов, отслоений, подрезов, прожогов и брызг металла;

– трещин, раковин, вмятин, забоин, выкрашивания ниток резьбы, отклонений от прямолинейности, повреждений граней и углов гаек, заусенцев на разъемных соединениях.

УЗК сварных соединений трубопроводов проводится в следующем объеме:

1) стыковые соединения «труба с трубой» – 3% общего количества стыков труб по каждому типоразмеру, но не менее двух;

2) угловые соединения и стыковые соединения труб с литыми, коваными и штампованными деталями – 10% от общего количества, но не менее трех;

3) контроль разнородных сварных соединений (при их наличии) – 100%;

4) контроль продольных швов сварных переходов – 30%.

При отбраковке хотя бы одного стыка в контролируемой группе соединений объем контроля для данного вида сварных соединений увеличивают вдвое. При повторном обнаружении недопустимых дефектов контроль соединений данного вида расширяется до 100%.

МК и ПВК в соответствии с [2, 3] проводятся в следующе порядке:

При выявлении в процессе проведения ВИК сомнительных участков в элементах трубопроводов проводится контроль данных участков МК или ПВК с целью обнаружения поверхностных и подповерхностных трещин и (или) других недопустимых дефектов в следующем объеме:

1) тройники (штампованные, сварные) и врезки в трубопровод – 50% для равнопроходных и близких к ним тройников и 30% – для остальных тройников при диаметре штуцера 133 мм и более; для прочих тройников – 20%;

2) переходы – 30% при наибольшем наружном диаметре 133 мм и более и 20% – остальных, при наличии сварных (лепестковых) переходов – контролируются в объеме 100%;

3) корпуса арматуры (штампованные и штампосварные) – 20% корпусов арматуры, но не менее одной единицы;

4) плоские заглушки (донышки) – 50% на элементах с диаметром более 108 мм и 25 %, но не менее одной, – на остальных элементах;

5) линзовые компенсаторы – 50% общего их числа;

6) прямые участки – контроль, в первую очередь, на байпасных, застойных или временно не работающих участках, а также в местах поворота трассы, сужений, врезок и т.д.

УЗТ в соответствии с [5, 8] проводится на линейных участках для трех контрольных сечений на каждые 100 м длины в пределах зданий, но не менее двух контрольных сечений на линию каждого типоразмера.

Измерение твердости металла стенки в соответствии с [4, 5] для паропроводов Ø159 мм и более и толщиной стенки 8 мм и более производится в трех точках на оси трубопровода каждого типоразмера. Одна из контрольных точек должна располагаться в центральной части гиба в растянутой зоне, вторая – вблизи сварного соединения (в зоне термического влияния), третья – в зоне врезки или на тройнике.

В ходе анализа результатов инструментального обследования производятся поверочные расчеты прочности и расчеты остаточного ресурса паропровода, выполняемые в соответствии с [7, 9]. Для выполнения расчета прочности паропровода необходимо предварительно определить в нем внутренние силовые факторы. Расчет паропровода на статическое нагружение производится по формулам, полученным по методу предельного состояния (формулы для расчета трубопровода на совместное действие давления, весовой нагрузки и рабочих нагрузок промежуточных опор). Расчет трубопровода на циклическое нагружение производится по методике, основанной на исследованиях в области малоцикловой усталости и учитывающей результаты экспериментального исследования разрушения элементов паропроводов при циклическом нагружении (формулы для расчета на совместное действие давления, самокомпенсации и усилий сопротивления промежуточных опор). Исходными данными для поверочного расчета прочности являются:

p – расчетное давление, МПа;

t – расчетная температура, °С;

D – наружный диаметр, мм;

s – фактическая толщина стенки, мм;

$[\sigma]$ – допускаемые напряжения при расчетной температуре, МПа;

φ – коэффициент прочности в зоне с минимальной зафиксированной толщиной;

φ_w – коэффициент прочности сварных соединений, принимаемый равным 1,0;

C – величина прибавки на коррозию, мм.

В ходе расчета определяются:

– для каждого линейного участка, в зависимости от диаметра, – допустимая толщина стенки:

$$[S] = \frac{pD}{2\varphi[\sigma] + p} + C; \qquad (1)$$

– для каждого отвода (колена), в зависимости от диаметра, – минимальная допустимая толщина стенки:

$$[S]^{\min}_{отв} = \frac{pD}{2\varphi[\sigma] + p} k\gamma + C; \qquad (2)$$

где коэффициенты k, γ принимаются в соответствии с [7];

– для каждого отвода (колена), в зависимости от диаметра, – допустимая толщина внешней, внутренней и нейтральной стенок:

$$[S]_{отв}^{внешн} = [S]_{отв}^{\min} K_1 Y_1; \quad (3)$$

$$[S]_{отв}^{внутр} = [S]_{отв}^{\min} K_2 Y_2; \quad (4)$$

$$[S]_{отв}^{н} = [S]_{отв}^{\min}, \quad (5)$$

где: $K_1 = \frac{4R/D + 1}{4R/D + 2}$, $K_2 = \frac{4R/D - 1}{4R/D - 2}$ – торовые коэффициенты для внешней и внутренней сторон отвода соответственно; Y_i – коэффициенты формы, рассчитываемые в соответствии с [7];

– допускаемое давление для линейных участков и отводов:

$$[p]_{лин} = \frac{2\varphi_w[\sigma](s-C)}{D-(s-C)}; \quad (6)$$

$$[p]_{отв} = \frac{2\varphi[\sigma](s-C)}{D-(s-C)}. \quad (7)$$

Расчет остаточного ресурса паропроводов производится в соответствии с [10]. Расчет осуществляется в следующем порядке:

1) рассчитывается остаточный ресурс по критерию перехода в предельное состояние по минимальной толщине стенки каждого элемента трубопровода:

$$T = \frac{0{,}95 \cdot (s-[S])N}{S-s}. \quad (8)$$

где: T – остаточный ресурс, лет; S – паспортная толщина стенки, мм; N – срок текущей эксплуатации, лет.

2) выбирается меньшее из полученных значений с учетом прогнозирования наработки на отказ.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в настоящей работе в деталях описан процесс проведения экспертизы промышленной безопасности паропроводов. Дана последовательность визуально-измерительного контроля, объем и особенности неразрушающего контроля. Указаны основные типы дефектов, подлежащих отбраковке. Приведены методики поверочного прочностного расчета и расчета остаточного ресурса паропроводов. Даны ссылки на нормативные и руководящие документы, в соответствии с которыми производится экспертиза промышленной безопасности паропроводов.

Список литературы:

1.ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

2.ГОСТ 18442-80 «Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования».

3.ГОСТ 21105-87 «Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод».

4.ГОСТ 22761-77 «Металлы и сплавы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия».

5.РД 03-29-93 «Методические указания по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейные котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды».

6.РД 03.606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».

7.РД 10-400-01 «Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей».

8.РД 34.17.302-97 «Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения».

9.СО 153-34.17.439-2003 «Инструкция по продлению срока службы сосудов, работающих под давлением».

10. СТО ГАЗПРОМ 2-1.9-089-2006 «Прогнозирование технического состояния для возможного продления срока службы теплоэнергетического оборудования».

О ПРОДЛЕНИИ РЕСУРСА ПОДЪЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Загродский Александр Борисович,
Горбулин Игорь Анатольевич
Демченко Дмитрий Иванович,
Апухтин Сергей Николаевич
Ведущие специалисты ООО «Центртехнотест», г. Курск

ON THE SERVICE LIFE EXTENSION OF THE HOISTING UNITS

Zagrodskij Aleksandr Borisovich, Gorbulin Igor' Anatol'evich,
Demchenko Dmitrij Ivanovich, Apuhtin Sergej Nikolaevich
Lead specialists of OOO «Centrtehnotest», Kursk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена процедура продления остаточного ресурса подъемных сооружений. В качестве примера рассмотрена экспертиза промышленной безопасности мостовых кранов. Приведены объем и особенности визуально-измерительного и неразрушающего контроля. Рассмотрены методики расчета фактического режима работы мостовых кранов и расчета их остаточного ресурса.

ABSTRACT

In the present paper there was considered the procedure of the hoisting units service life extension. The overhead crane was considered as an example of the hoisting unit. There were outlined the scope and details of the visual and measuring testing and nondestructive testing. There were considered the methods for the real operating conditions estimation and remaining lifetime estimation.

Ключевые слова: подъемные сооружения, мостовые краны, экспертиза промышленной безопасности.
Keywords: hoisting units, overhead cranes, safety expert review.

Подъемные сооружения, будучи сложными техническими устройствами, нуждаются в периодическом техническом освидетельствовании с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации. Процесс обследования, прогнозирования остаточного ресурса и принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации должен проводиться в строгом соответствии с нормативной документацией и методикой проведения соответствующей экспертизы. Рассмотрим в качестве примера методику продления ресурса мостового крана.

Краном мостового типа (рис.1) называют кран, у которого устройство для захвата грузов подвешивается на тросах, либо цепях к грузовой тележке, перемещающейся по двум параллельным подвижным балкам (мосту). Группы режимов работы мостовых кранов определяются в соответствии с [2].

Рисунок 1. Общий вид мостового крана

Проведение работ по экспертизе промышленной безопасности и соответствующему продлению остаточного ресурса содержит следующие неотъемлемые этапы:

1) Визуальный осмотр и визуально-измерительный контроль (ВИК), осуществляемые в соответствии с требованиями [3].

2) Ультразвуковой контроль, осуществляемый в соответствии с требованиями [1].

3) Прочностные расчеты и расчеты остаточного ресурса объекта.

При проведении экспертизы промышленной безопасности конкретного объекта данные этапы адаптируются под конкретные условия. Перечень узлов мостовых кранов, подвергаемых визуально-измерительному контролю, приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1

Перечень узлов мостовых кранов, подвергаемых ВИК

Наименование узла / элемента	
1.	**Металлоконструкции:**
1.1.	Пролетная приводная балка
1.2.	Пролетная неприводная балка
1.3.	Концевая балка, троллейная сторона
1.4.	Концевая балка, нетроллейная сторона
1.5.	Грузовая тележка
1.6.	Кабина машиниста крана
1.7.	Кабина обслуживания троллей
1.8.	Канатоотбойник
1.9.	Площадки обслуживания, ограждения

Наименование узла / элемента	
1.10.	Площадки крепления механизмов
1.11.	Направляющие грузовой тележки
2.	**Механизмы:**
2.1.	Механизм главного подъема
2.2.	Механизм вспомогательного подъема
2.3.	Механизм хода крана
2.4.	Механизм передвижной тележки
2.5.	Ходовые колеса крана, грузовой тележки
3.	**Канатно-блочная система**
4.	**Крюковые подвески:**
4.1.	Крюковая подвеска главного подъема
4.2.	Крюковая подвеска вспомогательного подъема
5.	**Электрооборудование и приборы безопасности:**
5.1.	Электрооборудование механизма главного подъема
5.2.	Электрооборудование механизма вспомогательного подъема
5.3.	Электрооборудование механизма хода крана
5.4.	Электрооборудование механизма передвижения грузовой тележки
5.5.	Пускорегулирующая аппаратура
5.6.	Аппаратура контроля и защиты
5.7.	Троллеи
5.8.	Опорные детали: моста и грузовой тележки
5.9.	Буферные устройства
5.10.	Блокираторы дверей
5.11.	Ограничители рабочих движений: подъема груза, хода крана
5.12.	Звуковые сигнальные устройства
6.	**Крановый путь:**
6.1.	Направляющие (рельсы)
6.2.	Крепление направляющих (рельс)

При проведении ультразвукового контроля элементов мостовых кранов ограничиваются проведением ультразвуковой толщинометрии (УЗТ) в соответствии с [1, 6].

Отдельным этапом при проведении экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов значится проведение прочностного расчета и расчета остаточного ресурса. Для мостовых кранов при условии отсутствия дефектов производятся следующие виды расчетов ([4, 5]):

1) расчет режима работы крана;
2) расчет остаточного ресурса.

Исходными данными для расчета режима работы крана являются:

N – срок службы крана, лет;

n – количество дней в году, когда работает кран, шт.;

Z_c – количество циклов работы крана в сутки, шт.;

$Q_{0,25}$ – процент грузов массой до 25% от номинальной нагрузки, %;

$Q_{0,5}$ – то же, от 25% до 50%, %;

$Q_{0,75}$ – то же, от 50% до 75%, %;

$Q_{>0,75}$ – то же, свыше 75%, %.

Определяются:

– общее число циклов работы крана:

$$C_T = NnZ_c; \quad (1)$$

– коэффициент нагружения:

$$K_p = \sum_i \left(\frac{Q_i}{Q_{ном}} \right)^3 \frac{C_i}{C_T}, \quad (2)$$

где: Q_i – масса груза, перемещаемого краном с числом циклов C_i ; $Q_{ном}$ – номинальная грузоподъемность крана.

Далее в соответствии со справочными таблицами ([2]) определяется режим работы крана и сопоставляется с паспортным значением.

При соответствии реального режима работы крана паспортному производится расчет остаточного ресурса в соответствии с рекомендациями, изложенными в [5]. Исходными данными для расчета остаточного ресурса являются:

Z_0 – запас живучести конструкции, равный наработке за период с момента проведения предыдущего обследования, циклов;

K_{RB} – коэффициент надежности (принимается равным 0,7).

Определяются:

– расчетный остаточный ресурс, циклов:

$$Z_a = \frac{Z_0 K_{RB}}{K_p}; \quad (3)$$

– расчетный остаточный ресурс, лет:

$$T_0 = \frac{Z_a}{Z_c n}. \quad (4)$$

Подводя итоги, необходимо отметить, что в настоящей работе был освещен процесс проведения экспертизы промышленной безопасности подъемных сооружений на примере мостового крана. Указан объем проведения визуально-измерительного и неразрушающего контроля. Приведены методики расчета реального режима работы мостовых кранов и расчета остаточного ресурса мостовых кранов. Указан перечень нормативных и руководящих документов при проведении экспертизы промышленной безопасности подъемных сооружений.

Список литературы:

1. ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».
2. ГОСТ 25546-82 «Краны грузоподъемные. Режимы работы».
3. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
4. РД 10-112-1-04 «Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Общие положения».
5. РД 10-112-5-97 «Методические указания по обследованию грузоподъемных машин с истекшим сроком службы. Краны мостовые и козловые».
6. РД РОСЭК 006-97 «Машины грузоподъемные. Толщинометрия ультразвуковая. Основные положения».

О ПРОДЛЕНИИ РЕСУРСА ВОЗДУХОСБОРНИКОВ

Загродский Александр Борисович,
Горбулин Игорь Анатольевич
Демченко Дмитрий Иванович,
Апухтин Сергей Николаевич
Ведущие специалисты ООО «Центртехнотест», г. Курск
E-mail: a.sebelev.turbo@mail.ru

ON THE SERVICE LIFE EXTENSION OF THE AIR BANKS

Zagrodskij Aleksandr Borisovich, Gorbulin Igor' Anatol'evich,
Demchenko Dmitrij Ivanovich, Apuhtin Sergej Nikolaevich
Lead specialists of OOO «Centrtehnotest», Kursk
E-mail: a.sebelev.turbo@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен процесс продления остаточного ресурса воздухосборников. Рассмотрен состав работ по продлению ресурса. Разработан и адаптирован план экспертизы промышленной безопасности воздухосборников. Приведены объем и особенности неразрушающего контроля воздухосборников. Рассмотрены методики прочностного расчета, расчета остаточного ресурса воздухосборников с указанием области их применения.

ABSTRACT

In the present paper there was analyzed the process of service life extension of air banks. The scope of the service life extension process was considered. The main plan for the air banks safety expert review was designed and adopted for real operating conditions. There were outlined the scope and details of the air banks nondestructive testing. The methods for the strength prediction and remaining lifetime estimation of the air banks were outlined with defining of their fields of uses.

Ключевые слова: продление остаточного ресурса, экспертиза промышленной безопасности, воздухосборники.

Keywords: remaining lifetime extension, safety expert review, air banks.

Воздухосборники представляют собой цельносварные сосуды вертикального типа, работающие под давлением и состоящие из обечайки и приваренных эллиптических днищ. Воздухосборники снабжаются овальным люком в нижней части корпуса и штуцерами для присоединения трубопроводов входа и выхода воздуха. Основное заключение воздухосборников состоит в выравнивании давления сжатого воздуха в системе стационарных компрессорных станций. Будучи сосудами, работающими под давлением, в соответствии с положениями [11] воздухосборники нуждаются в периодическом техническом освидетельствовании. В случае истечения нормативного срока службы остаточный ресурс воздухосборников подлежит продлению посредством проведения экспертизы промышленной безопасности.

Состав работ по экспертизе промышленной безопасности для сосудов, работающих под давлением, строго регламентирован ([11]). Тем не менее, в случае каждого конкретного объекта встречаются свои нюансы. Применяя положения [9, 11] в отношении воздухосборников, можно представить следующий план работ по продлению остаточного ресурса воздухосборников:

1) Ознакомление с имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документацией.

2) Наружный осмотр всех конструктивных элементов сосуда.

3) Измерение геометрических размеров конструкции.

4) Проведение неразрушающего контроля, выявление, установление характера и регистрация повреждений и дефектов.

5) При необходимости: проведение расчетов на прочность.

6) Анализ результатов и оформление отчета.

При неразрушающем контроле сосудов, работающих под давлением, применяются следующие виды контроля:

1.Визуальный и измерительный контроль (ВК, ВИК) в соответствии [10].

2.Ультразвуковая толщинометрия элементов сосудов (УЗТ) в соответствии [1, 3].

3.Ультразвуковая дефектоскопия сварных швов (УЗК) в соответствии [3].

4.Капиллярная дефектоскопия (ПВК) в соответствии [4].

5.Измерение твердости металла (ТВ) в соответствии [6].

6.При необходимости (подозрение на трещинообразование) рекомендуется акустико-эмиссионный контроль сосудов при нагрузке объекта (гидроиспытание) (АЭ) в соответствии [5].

7.Гидравлические испытания сосуда в соответствии [8].

При проведении неразрушающего контроля воздухосборников необходимо выполнять следующий объем контроля:

1) ВИК:

– ВК наружной и внутренней поверхности сосуда на выявление трещин, надрывов, коррозионных и коррозионно-усталостных повреждений металла, эрозионного износа поверхностей сосуда, а также механических повреждений (вмятин, выпучин, задиров и т.д.).

– Сварные соединения – на выявление трещин, пористости, свищей, подрезов, прожогов, незаплавленных кратеров, чешуйчатости поверхности, несоответствия размеров швов требованиям технической документации.

– ВИК геометрических размеров: овальности, вмятин, прогибов, смещения или увода кромок или непрямолинейности соединяемых элементов.

– ВК металлических конструкций и основания сосуда.

2) УЗТ:

– Корпус – снаружи сосуда по четырем образующим обечайки через 90°, на каждой обечайке не менее трех измерений на каждой образующей.

– Днища – снаружи сосуда не менее трех измерений на каждом из четырех радиусов через 90°.

3) УЗК:

– 100% длины продольных сварных швов и 50% – поперечных сварных швов, включая участки пересечения продольных и поперечных швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения.

4) ПВК:

– Обязательно: в местах деформаций или ремонта с применением сварки.

– Капиллярная дефектоскопия или магнитопорошковая дефектоскопия участков внутренней или наружной поверхности вокруг отверстий диаметром >100 мм – по всей окружности отверстия с шириной контролируемой зоны не менее 50 мм.

5) ТВ:

– Корпус сосуда снаружи по четырем образующим обечайки через 90° на каждой обечайке, не менее трех измерений на всей высоте сосуда.

– Днища – снаружи сосуда не менее двух измерений на каждом из четырех радиусов через 90°.

Гидравлические испытания проводятся после окончания всех работ по неразрушающему контролю и исправления выявленных дефектов в соответствии с [8].

На последнем этапе выполняются поверочные расчеты на прочность и расчеты остаточного ресурса. Поверочные расчеты на прочность выполняются в соответствии с требованиями [2] для обечайки и днища отдельно. Исходными данными для прочностного расчета служат:

D – внутренний диаметр, мм;

h_1 – высота днища, мм;

h – высота эллиптической части днища, мм;

R – радиус кривизны днища (обечайки), мм;

p – расчетное давление, МПа;

T – расчетная температура, °С;

S – паспортная толщина стенки, мм;

s – фактическая толщина стенки, мм;

$[\sigma]$ – допускаемые напряжения при расчетной температуре, МПа;

φ – коэффициент прочности (для днищ, изготовленных из одной заготовки, и сварных швов, выполненных автоматической сваркой, принимается равным 1,0);

t – срок эксплуатации, лет;

t_1 – предполагаемый срок продления ресурса, лет.

В расчете вычисляются:

– скорость коррозии, мм/год:

$$\nu = \frac{S - s}{t}; \quad (1)$$

– величина прибавки на коррозию, мм:

$$C = \nu t_1; \quad (2)$$

– проверяются условия:

для днищ:

$$0{,}002 < \frac{s - C}{D} < 0{,}1; \quad (3)$$

$$0{,}2 < \frac{h}{D} < 0{,}5; \quad (4)$$

для обечаек – выполнение условия (3);

– допускаемое внутреннее избыточное давление, МПа:

$$[p] = \frac{2[\sigma]\varphi(s - C)}{D + (s - C)}; \quad (5)$$

– расчетная толщина стенки, мм:

$$[S]=\frac{pR}{2[\sigma]\varphi-0{,}5p} \quad (6)$$

Проверка на усталостную прочность осуществляется, в соответствии с [12], для сосудов, работающих при многократных нагрузках с количеством циклов нагружения от давления более 1000 за весь срок эксплуатации, необходимо выполнить проверку на усталостную прочность в соответствии с рекомендациями, изложенными в [7]. Необходимо предварительно удостовериться, что суммарное число циклов нагружения сосуда за весь срок эксплуатации превышает 1000.

Расчет остаточного ресурса производится на основании рекомендаций [9] для каждого элемента сосуда отдельно по формуле:

$$T=\frac{s-[S]}{\nu}. \quad (7)$$

В качестве остаточного ресурса сосуда принимается наименьшее из полученных значений. Необходимо отметить, что при использовании такого подхода на остаточный ресурс сосуда не оказывают влияние следующие факторы:

– малоцикловая усталость;

– изменение механических свойств металла;

– ползучесть материала;

– склонность к хрупкому разрушению;

В этой связи применение настоящей методики для конкретного воздухосборника требует предварительного обоснования посредством проведения замеров механических свойств материала сосуда и анализа температурных условий его работы.

Подводя итоги, важно отметить, что в настоящей работе показано, каким образом производится продление остаточного ресурса воздухосборников. Адаптированы рекомендации нормативной и руководящей документации. Разработан план визуально-измерительного и неразрушающего контроля с указанием объема работ. Приведены методики прочностного расчета воздухосборников и расчета остаточного ресурса с указанием областей их применения.

Список литературы:

1. ГОСТ 12503-75 «Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования».

2. ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».

3. ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».

4. ГОСТ 18442-80 «Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования».

5. ГОСТ 20415-82 «Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения».

6. ГОСТ 22761-77 «Металлы и сплавы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия».

7. ГОСТ 25859-83 «Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках».

8. ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

9. РД 03-421-01 «Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов».

10. РД 03.606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».

11. РД 10-520-02 «Положение по проведению экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используются паровые и водогрейные котлы, сосуды, работающие под давлением, трубопроводы пара и горячей воды».

12. СО 153-34.17.439-2003 «Инструкция по продлению службы сосудов, работающих под давлением».

МЕТОДИКА ПРОДЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГАЗОПРОВОДОВ

Загродский Александр Борисович,
Горбулин Игорь Анатольевич
Демченко Дмитрий Иванович,
Апухтин Сергей Николаевич
Ведущие специалисты ООО «Центртехнотест», г. Курск

METHOD FOR THE SERVICE LIFE EXTENSION OF THE GAS LINES

Zagrodskij Aleksandr Borisovich, Gorbulin Igor' Anatol'evich,
Demchenko Dmitrij Ivanovich, Apuhtin Sergej Nikolaevich
Lead specialists of OOO «Centrtehnotest», Kursk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена методика продления остаточного ресурса газопроводов. Выделены основные этапы экспертизы промышленной безопасности газопроводов. Приведены методики для оценки остаточного ресурса изоляционного покрытия газопроводов и непосредственно газопроводов.

ABSTRACT

In the present paper there was considered the method for the extension of the gas lines remaining lifetime. The main stages of the gas lines safety expert review were outlined. There were analyzed in details the methods for the estimation of the gas lines insulation remaining lifetime and remaining lifetime of the gas lines themselves.

Ключевые слова: экспертиза промышленной безопасности, продление остаточного ресурса, газопроводы.

Keywords: safety expert review, remaining lifetime extension, gas lines.

Газопроводы предназначены для подачи природного газа, находящегося под давлением, потребителям. Являясь устройством, работающим под давлением, любой газопровод относится к классу опасных производственных объектов. В этой связи вопросы регулярного технического освидетельствования и продления остаточного ресурса газопроводов строго регламентированы ([1, 5, 6]). Тем не менее, руководящие документы, являясь документами максимально унифицированными, не раскрывают подробностей проведения экспертизы и продления ресурса газопроводов в каждом конкретном случае. Разберем поэтапно процедуру продления остаточного ресурса газопроводов.

Работы по продлению остаточного ресурса газопроводов включают в себя следующие этапы:

1) Анализ технической документации (проектной, строительной и эксплуатационной).
2) Диагностирование без вскрытия грунта.
3) Диагностирование в базовом шурфе.
4) Диагностирование по программе шурфового диагностирования.
5) Определение технического состояния.
6) Расчет остаточного срока службы.

Диагностирование газопровода без вскрытия грунта включает следующие этапы ([6]):

- ✓ проверку на герметичность;
- ✓ проверку эффективности работы электрохимической защиты;
- ✓ проверку состояния изоляции;
- ✓ выявление участков газопровода с аномалиями металла или иных повреждений труб;
- ✓ определение коррозионной агрессивности грунта и наличия блуждающих токов на участках с наиболее неблагоприятными условиями по этому показателю.

Расширенное обследование с бурением шурфа обязательно в случае, если:

– обнаружена утечка газа;

– обнаружено повреждение изоляционного покрытия в местах высокой агрессивности грунта;

– имеет место наличие блуждающих токов.

Место для базового шурфа выбирается в зоне обнаружения наиболее значительной аномалии металла или сквозного повреждения изоляции и однозначно в случае их совпадения. Шурфовое диагностирования включает ([2, 3, 4, 6]):

– измерение поляризационного и (или) суммарного потенциала;

– определение внешнего вида, толщины и свойств изоляционного покрытия (переходное сопротивление, адгезия);

– определение состояния поверхности металла трубы (коррозионные повреждения, вмятины, риски и т.п.);

– контроль геометрических размеров трубы (наружный диаметр, толщина стенки) при наличии коррозионных повреждений;

– определение вида и размеров дефектов в сварных швах, если они попали в зону шурфа, и при осмотре обнаружены отклонения от нормативных требований;

– определение коррозионной агрессивности грунта и наличия блуждающих токов;

– определение фактических значений временного сопротивления, предела текучести, при толщине стенки 5 мм и более – ударной вязкости металла.

После проведение вышеизложенных этапов проводится анализ полученных результатов. На первом этапе анализа производится расчет остаточного ресурса изоляционного покрытия. Исходными данными для расчета служат:

D – внутренний диаметр, мм;

s – фактическая минимальная толщина стенки, мм;

$\rho_к$ – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

H – глубина заложения газопровода, м;

$R_ф$ – переходное сопротивление, замеренное в шурфе, Ом·м;

t – срок эксплуатации, лет.

В соответствии с [4] вычисляются:

– критическое переходное сопротивление на участке газопровода:

$$R_к = \frac{\rho_к D}{2} \ln\left[\frac{\pi s(D-s)R_к}{D^2 H \cdot 0{,}4 \cdot 10^{-6}}\right]; \quad (1)$$

– проверяется условие:

$$R_ф > 2R_к; \quad (2)$$

– остаточный срок службы изоляции:

$$t_{ост} = \frac{t \ln\left[\frac{R_ф - R_к}{R_к}\right]}{\ln\left[\frac{R_0 - R_к}{R_ф - R_к}\right]}, \quad (3)$$

где: R_0 – идеальное переходное сопротивление участка газопровода в конкретных условиях строительства (принимается в соответствии с данными [4]).

Расчет остаточного ресурса газопровода, в зависимости от остаточной толщины стенки, может производиться по двум методикам ([6, 7]):

– по изменению пластичности металла;

– по изменению ударной вязкости металла.

Исходными данными для расчета остаточного ресурса газопровода по изменению пластичности металла служат:

T – температура в шурфе, °С;

σ_{m0}, $\sigma_{m\phi}$ – пределы текучести металла газопровода при различной температуре, МПа;

$\sigma_{в0}$, $\sigma_{в\phi}$ – временная прочность металла газопровода при различной температуре, МПа.

Снижение пластичности металла труб в результате старения можно представить в виде функции:

$$\psi = \frac{\sigma_m}{\sigma_в} = \frac{\sigma_{m0} + ct + et^2}{\sigma_{в0} + at + bt^2} + k_1 + k_2, \quad (4)$$

где коэффициенты a, b, c, e, k_1, k_2 характеризуют процесс старения металла и определяются в соответствии с рекомендациями [6].

Далее в осях $\frac{\sigma_m}{\sigma_в} - t$ строятся графики $\psi(t)$, $1{,}1\psi(t)$, $\frac{\sigma_m}{\sigma_в}$, $\frac{\sigma_{m\phi}}{\sigma_{в\phi}}$, $t = t_\phi$ (рис.1). Пересечение кривой $1{,}1\psi(t)$ с линией $\frac{\sigma_m}{\sigma_в}$ дает суммарный ресурс газопровода в данных условиях эксплуатации.

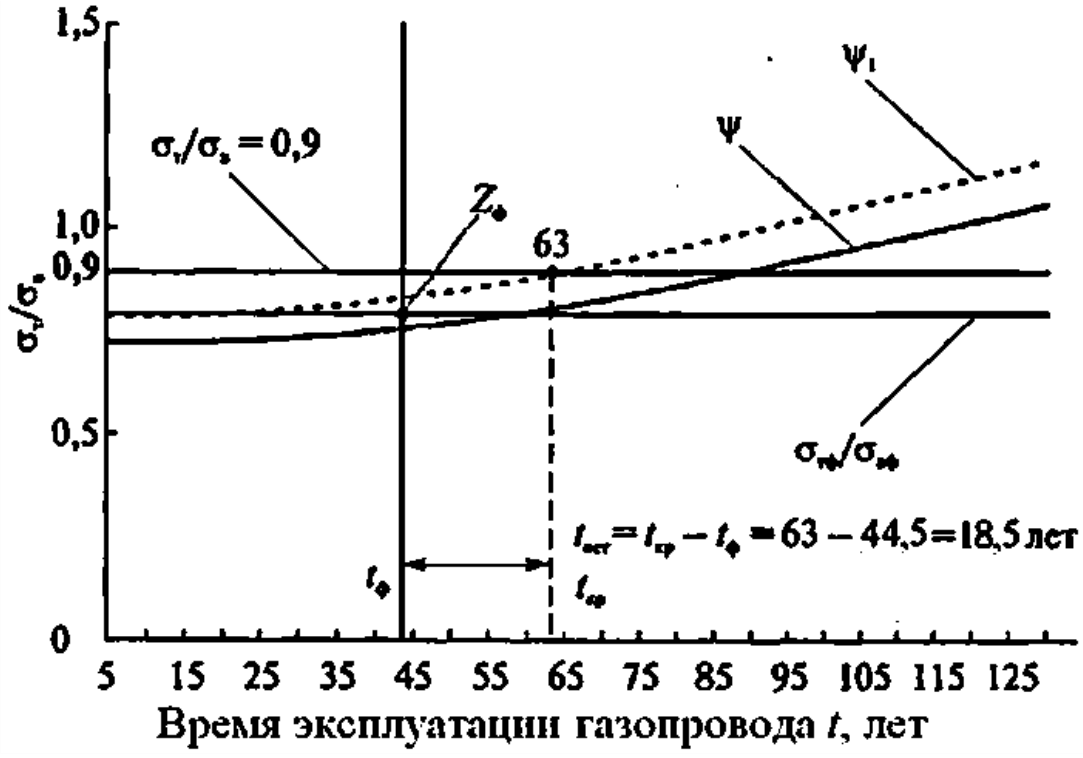


Рисунок 1. Схема расчета остаточного ресурса газопровода по изменению пластичности металла

Исходными данными для расчета остаточного ресурса газопровода по изменению ударной вязкости металла служат:

T – температура в шурфе, °С;

$a_{н0}$, $a_{н\phi}$ – ударная вязкость металла газопровода при различной температуре, МПа;

$\sigma_{в0}$, $\sigma_{в\phi}$ – временная прочность металла газопровода при различной температуре, МПа.

Снижение трещиностойкости (ударной вязкости) металла газопровода в результате старения можно представить в виде:

$$a_н = \begin{cases} \gamma t^2 + \eta t + a_{н0}, 0 \le t < 5 \\ \mu \exp(-(\lambda t + \beta t^3)), t \ge 5 \end{cases}, \quad (5)$$

где коэффициенты β, γ, η, λ, μ, k_2 характеризуют процесс старения металла и определяются в соответствии с рекомендациями [6]. Далее в осях $a_н - t$ строятся графики $a_н(t)$, $0{,}9a_н(t)$, $a_{н0}$, $a_{н\phi}$, $t = t_\phi$ (рис.2). Пересечение кривой $0{,}9a_н(t)$ с линией $a_{н0}$ дает суммарный ресурс газопровода в данных условиях эксплуатации.

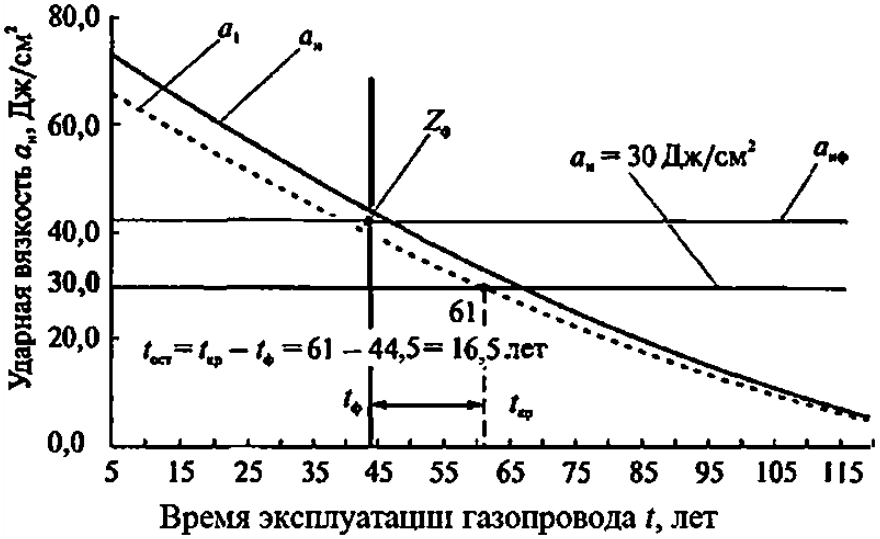


Рисунок 2. Схема расчета остаточного ресурса газопровода по изменению ударной вязкости металла

Подводя итоги, следует отметить, что в настоящей работе раскрывался вопрос, связанный с продлением ресурса газопроводов. Приведены основные этапы этого процесса. Отдельно рассмотрен вопрос прогнозирования остаточного ресурса изоляционного покрытия и самого газопровода. Рассмотрены две различные методики прогнозирования остаточного ресурса, учитывающие изменение механических свойств металла газопровода и его ударной вязкости. Приведен перечень нормативных и руководящих документов, в соответствии с которыми производятся работы по продлению ресурса газопроводов.

Список литературы:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №216-ФЗ (№ ФЗ-22 в ред. 04.03.2013г.).
2. ГОСТ 14782-86 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».
3. ГОСТ 22761-77 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия».
4. ГОСТ 9.602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии».
5. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
6. РД 12-411-01 «Инструкция по диагностированию технического состояния подземных стальных газопроводов».
7. СНиП 2.04.12-86 «Расчет на прочность стальных трубопроводов».

ПОИСК ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Зуев Константин Иванович
К.т.н., доцент Владимирского Государственного Университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
Романова Любовь Владимировна
Магистр Владимирского Государственного Университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
Лебедев Виктор Александрович
главный инженер МУП «Владимирводоканал»

SEARCH OF WAYS OF INCREASE OF RELIABILITY OF FUNCTIONING OF THE WATER NETWORK

Zuev Konstantin Ivanovich\Ph. D., associate Professor, Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletovs
Romanova Lyubov Vladimirovna\Master Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletovs
Lebedev Victor Aleksandrovich\chief engineer MUP "Vladimirvodokanal"

Аннотация

Анализ надежности труб системы водоснабжения. Характеристика параметров, вызывающих возникновение аварий. Методы описания этих параметров. Решение задачи прогноза состояния труб и уменьшения вероятности аварий.

Abstract

Reliability analysis of pipe water supply system. Description of parameters that may cause accidents. Methods description of these parameters. The solution to the problem of prediction of the pipes and reduce the likelihood of accidents.

Ключевые слова: надежность системы водоснабжения, нечеткая логика, ГИС-технологии.
Keywords: reliability of the water supply system, fuzzy logic, GIS technology.

Надежность работы сети трубопроводов в основном определяет появление аварийных ситуаций и экономические потери, связанные с ними.

Был проведен анализ надежности работы сети водоснабжения г. Владимира за 2012 год. Данные по авариям и причинах их возникновения были проанализированы для стальных (~80 %) и чугунных (~20%) труб.

Городская водопроводная сеть, являясь структурно сложной и территориально рассредоточенной системой, в процессе эксплуатации находится под воздействием множества неблагоприятных факторов, подавляющее большинство которых носит случайный, практически неконтролируемый характер. Поэтому точно предсказать, а тем более полностью исключить их отрицательное влияние невозможно.

Тем не менее осуществление на действующих водопроводных сетях определенных организационно-технических и профилактических мероприятий, а также обосновать их экономическую эффективность можно с помощью математического моделирования процессов, определяющих надежность трубопроводов водопроводных сетей.

Анализ характеристики работы сети г. Владимира, показывает что основной поток отказов приходится на ближайшие 60 часов. По стальному трубопроводу время работы сети между двумя отказами составляет 51,2 час. А время восстановления 14,45 час. Сравнивая эти величины можно отметить, что имеется запас на время восстановления. И вероятность безотказной работы сети для стального трубопровода 0,784 можно считать достаточно хорошей. Для чугунного трубопровода вероятность надежности работы сети 0,899, что выше по показателям. Следовательно, можно принять, что надежность работы сети г. Владимира находится на хорошем уровне.

В целях повышения надежности работы сети водоснабжения была проведена работа по выявлению наиболее влияющих факторов на состояние трубопровода. Для этого производился опрос экспертов – технологов по эксплуатации сети водоснабжения МУП «Владимирводоканал» с применением математического аппарата ранговой конкордации. Результаты опроса приведены на диаграмме Рис.2.

Рис 2. Диаграмма ранжирования факторов.

Данное расположение факторов относится к стальным трубопроводам т. к. они составляют большую часть используемых труб. Полученная величина коэффициента конкордации W = 0,968 говорит о том, что степень согласованности мнений экспертов высокая. Расчетная величина $\chi^2_р$ =30,97 > $\chi^2_{табл.}$ = 2,73 говорит о том, что полученная величина коэффициента конкордации получена не случайно. Расстановка факторов по степени влияния позволило определить весовые коэффициенты факторов и использовать их при разработке алгоритма прогноза состояния трубопровода.

Анализ факторов показал, что такие факторы как год укладки, диаметр являются величинами конкретными (четкими), другие факторы подвижка грунтов, изоляция стыков, человеческий фактор, катодная защита, колебание давления, состояния грунтов вокруг трубопровода, наличие подземных вод являются характеристиками нечеткими. Поэтому был использован математический аппарат нечетких множеств с применением пакета программ с элементами нечеткой логики **Fuzzy Logic Toolbox** ППП MatLab. Для реализации алгоритма был выбран способ решения методом Mamdani.

Вид функций принадлежности вектора входных переменных ***X*** определялись совместно с технологами по водоснабжению и весовыми коэффициентами при ранжировании влияния факторов на состояние труб. Из 9 факторов 2 – четкие: количество лет с момента укладки и величина диаметра. Остальные – нечеткие величины. В

качестве примера на рис.2. представлен вид функций принадлежности «изоляция швов».

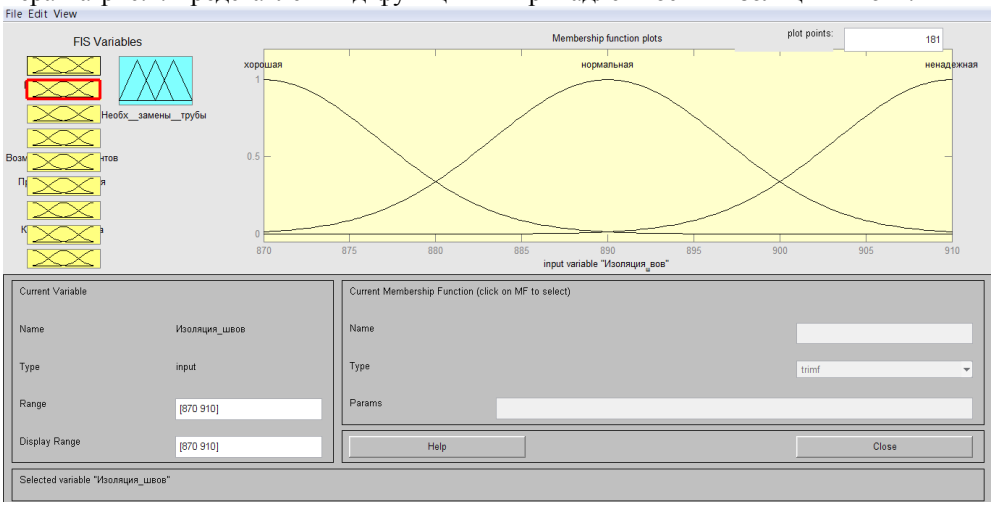


Рис. 3. Вид функций принадлежности «изоляция швов».

X2 – изоляция швов. Диапазон значений: 870 – 910.

$\mu_1(X2)$ – хорошая. Диапазон значений: 870 – 890;

$\mu_2(X2)$ – нормальная. Диапазон значений: 870 – 910;

$\mu_3(X2)$ – ненадежная Диапазон значений: 890 – 910.

На рис.4 представлены функции принадлежности фактора «агрессивность грунтов».

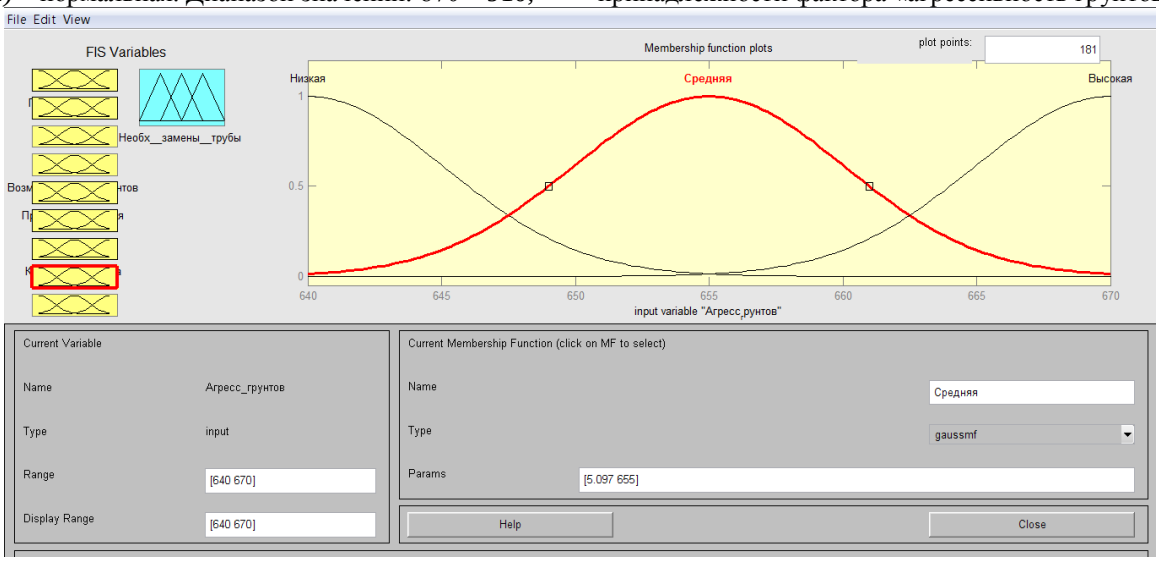


Рис.4. Вид функций принадлежности «агрессивность грунтов».

X8 – агрессивность грунтов. Диапазон значений: 640 – 669

$\mu_1(X8)$ – низкая. Диапазон значений: 640 – 655;

$\mu_2(X8)$ – средняя. Диапазон значений: 640 – 669;

$\mu_3(X8)$ – высокая. Диапазон значений: 655 – 669.-

База знаний формируется из решающих правил:

If $\mu(X1)= \mu_{20}(X1)$ *and* $\mu(X2)= \mu_3(X2)$ *and…* *and* $\mu(X9)= \mu_3(X9)$ *then* $\mu(Y)= \mu_3(Y)$.

В целях прогнозирования влияния состояния грунтов на аварийные ситуации был проведен анализ связи возникновения аварий на трубопроводах и степень агрессивности грунтов в местах аварий. В качестве косвенного параметра, характеризующего степень агрессивности грунта, были взяты замеры электропроводности в различных точках расположения сети водоснабжения. Результаты замеров электропроводности грунтов в различных точках г. Владимира представлены в виде пространственного размещения зон высокой, средней и низкой агрессивности грунтов в ГИС ArcGIS с наложением слоя аварий фактически происшедших в сети водоснабжения в 2012 году. На рис.5 представлены зоны коррозионной активности грунтов по г. Владимиру.

Рис.5 Распределение коррозионной активности грунтов с местами аварий по г. Владимиру.

Анализ информации показал низкую пространственную корреляцию между наибольшим скоплением мест аварий и зонами сильной коррозионной активности. Наибольшее скопление мест аварий относится к зонам средней агрессивности и местам расположения линий электропередач т.е. наличие блуждающих токов ускоряющих процесс коррозии труб.

Результаты анализа позволяют критически отнестись к замерам по электропроводности т.к. то, что электропроводность является отражением агрессивности грунтов известно по многим источникам информации. В то же время на величину электропроводности влияют много других факторов не приводящих к ускорению коррозии металла - тип грунта, влагонасыщенность грунта, время года, подземные воды и др. Поэтому, для использования результатов замеров электропроводности грунта необходимо тщательно проанализировать условия, при которых проводятся замеры и насколько выдерживались требования к проведению таких замеров, а также другие факторы.

Работы по анализу влияния грунтов на аварийные ситуации предполагается продолжить с целью поиска повышения надежности функционирования сети водоснабжения.

Решение задач оптимального управления системой водоснабжения населенного пункта необходимо рассматривать с позиций системного подхода, как пространственно распределенную, нестационарную, находящуюся под множеством возмущающих воздействий, состоящую из множества взаимосвязанных подсистем. Управление системой подачи и распределения воды (СПРВ) крупного города является сложной задачей, решение которой на современном уровне возможно на основе применения информационных технологий, среди которых одной из ключевых является технология применения геоинформационных систем (ГИС) и применения аппарата нечетких множеств и нечеткой логики т.к. много важных параметров состояния системы являются нечеткими, которые невозможно измерить. Применение ГИС-технологий позволит отразить все изменения по нагрузкам участков сети и принять необходимые решения с целью минимизации затрат энергии и материальных ресурсов на эксплуатацию системы водоснабжения.

В [1] проведен анализ применения ГИС – технологий в различных городах России и за рубежом в целях диспетчерского контроля и управления системами водоснабжения. Анализ опубликованных данных свидетельствует о том, что уровень использования возможностей и преимуществ ГИС-технологий на отечественных предприятиях водоснабжения еще недостаточно высок. В частности, основные усилия в настоящее время направлены на их разработку, а использование ограничивается «электронными планшетами». ГИС – технологии с использованием_ различных математических моделей и программ моделирования, а также соответствующем оснащении сети датчиками позволяют решать комплекс задач в динамике:

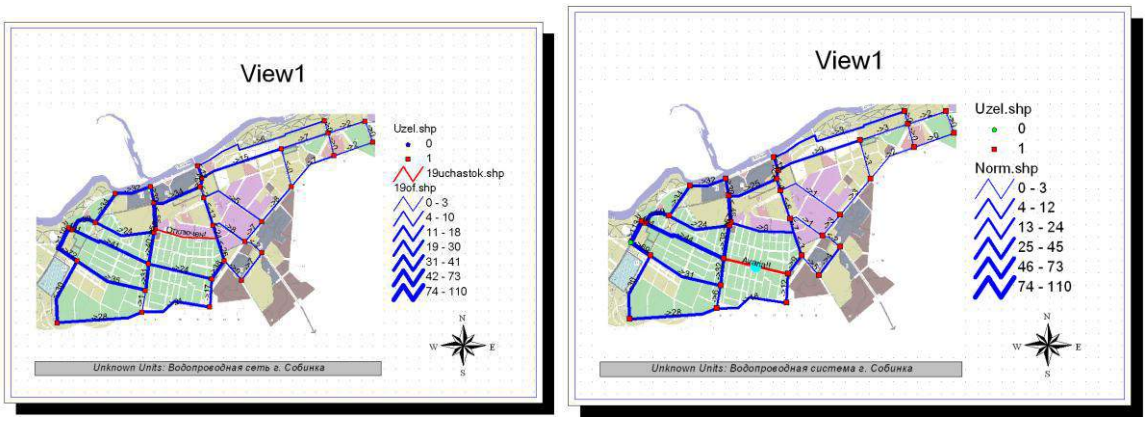


Рис.1 Отображение функционирования сети водоснабжения при запланированном ремонте (левый) и аварии на одном из участков (правый).

В [3] решалась задача моделирования плановых ремонтных работ и аварийных ситуаций на небольшой сети города с питанием от артезианских скважин. Гидравлический расчет сети осуществляется в трех режимах: нормальная работа сети, плановое отключение какого-либо из участков сети, аварийная ситуация на одном из участков. На рис.1 отображены некоторые ситуации функционирования СПРВ.

На рисунке отражено изменение состояния сети при плановом отключении на одном из участков. Стрелками указано направление движения воды и расход на соответствующем участке сети. Величина расхода визуально отображается толщиной линии. Для реализации всех расчетов был выбран объектно-ориентированный язык программирования C#. Графическая реализация была осуществлена с помощью пакета программ ГИС ArcView. Одновременно с изменениями режимов функционирования СПРВ проводилась оптимизация работы водопитателей (5 насосов), отслеживая водопотребление населенным пунктом с минимизацией энергопотребления [5]. Практика показывает, что график суточного водопотребления нестабилен и ситуации, возникающие в сети водоснабжения, меняются в течение часа. Это требует пересчетов оптимизации расходов и напоров на участках сети водоснабжения с определенной дискретностью во времени. При этом задача статической оптимизации переходит в задачу динамической оптимизации с привлечением аппарата нечетких множеств и нейро-нечетких регуляторов. Решение данной задачи приведено в [2].

Список литературы:

1. Зуев К.И. Технологии ГИС в управлении и развитии эксплуатации систем водоснабжения городов. Юбилейный сборник научных трудов АСФ ВлГУ 2010 г. Владимир.

2. Зуев К.И. Управление насосной станцией при различных нагрузках в системе водоснабжения. VI Международная научно-техническая конференция «Итоги строительной науки» 2010, г. Владимир.

3. Акимова П.В., Зуев К.И., Саунин А.А. Моделирование аварийных ситуаций в сети водоснабжения с использованием ГИС – технологий. XII МНПК «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности». г. Санкт-Петербург,2011.

4. K. Zuev. Solving problems energysupply systems. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Research articles. Vol. 4. Technical Sciences. L&L Publishing Titusville,FL,USA. 2012
ISBN-10: 1481823035.

5. K. Zuev, L. Romanova Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Research articles. Vol. 5. Technical Sciences. B&M Publishing San Francisco, California ,USA. 2014. ISBN-10: 1941655025

СТРУКТУРНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ФОРМООБРАЗОВАНИЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO MEGA 2560

Ивель Виктор Петрович
доктор технических наук, профессор Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск республика Казахстан
Герасимова Юлия Викторовна
к.т.н., доцент Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск республика Казахстан

STRUCTURAL PRINCIPLES OF CONSTRUCTION
MULTIPLE PARAMETER CONTROL SYSTEM
ELECTROCHEMICAL PROCESSES OF FORMATION ON THE BASIS OF PLATFORM ARDUINO MEGA 2560

Ivel Viktor
Doctor of Engineering Science,
professor of M. Kozybayev North Kazakhstan
State University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan
Gerasimova Yuliya
Candidate of Technical Science,
assistant professor of M. Kozybayev North Kazakhstan
State University, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена задача построения многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием на базе платформы Arduino Mega-2560 с использованием программных возможностей пакета реального времени системы Matlab. Приведен результат моделирования предварительного преобразования входных сигналов предложенной системы управления.

ABSTRACT

The problem of construction of a multiple parameter control system electrochemical processes of formation on the basis of platform Arduino Mega-2560 with use of program possibilities of a package of real time of system Matlab is considered. The result simulation of preliminary transformation of entrance signals of the offered control system is resulted.

Ключевые слова: система управления; электрохимическая обработка; микроконтроллер; Simulink-модель.

Keywords: control system; electrochemical processing; the microcontroller; Simulink-model.

Совершенствование конструкции изделия машиностроительного производства связано с необходимостью применения новых конструкционных материалов, обладающих особыми свойствами, и поэтому возникает ряд технологических проблем при обработке новых материалов или изготовлении изделий, форма поверхности которых и ее состояние не могут быть получены известными механическими методами. В настоящее время для решения этих технологических проблем нашли широкое применение электрохимические методы обработки, позволяющие обрабатывать материалы с высокими механическими свойствами без применения больших механических усилий и с применением инструментов, твердость которых значительно меньше твердости обрабатываемого материала.

Электрохимическая размерная обработка представляет собой процесс, в котором электрически проводящее обрабатываемое изделие растворяется в месте расположения электрода при подаче электролита и электрического тока. При этом для поддержания оптимального режима электрохимической размерной обработки (ЭХО) необходимо измерять, контролировать и регулировать одновременно несколько взаимосвязанных параметров процесса ЭХО.

На рисунке 1 представлена структурная схема управления ЭХО с контролем величины зазора между электродом и обрабатываемым изделием, плотности тока в зазоре и давления в канале подачи электролита.

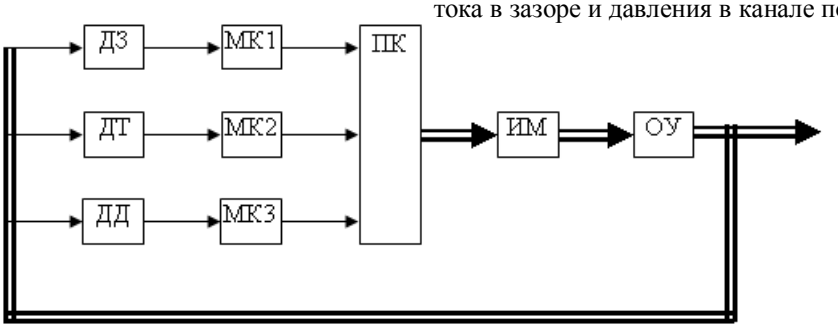


Рисунок 1. Структура системы управления ЭХО

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

- ДЗ, ДТ, ДД – датчик зазора, датчик тока, датчик давления соответственно;
- МК1, МК2, МК3 – микроконтроллеры;
- ПК – компьютер;
- ИМ – исполнительный механизм (электромеханическая система перемещения электрода, управляемый источник тока, электрогидравлический насос для подачи электролита);
- ОУ – объект управления (включает обрабатываемое изделие, электрод и электролит).

Предложенная структура должна обеспечивать стабилизацию или регулирования в заданных пределах перечисленных параметров процесса ЭХО.

Назначение микроконтроллеров предварительная обработка сигналов (преобразование

формы сигнала, цифровая фильтрация и т.д.), снимаемых с измерительных датчиков. Компьютер предназначен для реализации основного алгоритма электрохимической обработки. Такая разветвленная система (микроконтроллеры + компьютер) призвана обеспечить параллельное выполнение процессов управления и тем самым увеличить быстродействие системы.

С точки зрения совместимости, программирования и функциональности в качестве микроконтроллеров целесообразно применить ATMega-2560 на платформе Arduino [1, с. 19]. В этом случае можно использовать пакет Simulink системы Matlab [2, с 13] и для программирования микроконтроллеров, и для реализации основного закона управления на компьютере.

Основной недостаток микроконтроллеров Atmel этой серии – отсутствие аналогового выхода, что ограничивает возможности создания полноценного основного алгоритма управления.

С цель устранения этого недостатка в данной статье предлагается программная реализация цифрового (в двоичном коде) и аналогового выходов на базе платы Arduino с микроконтроллером ATMega-2560 и визуального программирования пакета Simulink.

На рисунке 2 представлена организация интерфейса Arduino-компьютер в виде детализированной структуры управления ЭХО для одного канала, включающая Simulink-модели, записанные в память микроконтроллера ATmega2560 платформы Arduino Mega и в память компьютера.

Simulink-модель для платформы Arduino представляет собой блок первичной обработки (БПО) и аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который включает: двоичный счетчик прямого и обратного счета, цифро-аналоговой преобразователь, состоящий из двенадцати усилителей и сумматора, устройство сравнения и дополнительные устройства сопряжения. Кроме того, в состав Simulink-модели входят блоки из пакета Simulink Support Package for Arduino Hardware: Analog Input и Digital Output, которые обеспечивают связь микроконтроллера AtMega-2560 с внешней средой.

Технология записи Simulink-модели для платформы Arduino включает несколько этапов. Для программирования необходимо плату подключить к компьютеру с помощью кабеля USB. Затем необходимо произвести запуск модели из меню Tools/…/Run. В результате этих действий программа управления будет записана в память микроконтроллера AtMega-2560. После этого кабель USB уже можно отключить от платы Arduino, а запуск программы управления будет осуществляться от внешнего источника питания 9 В.

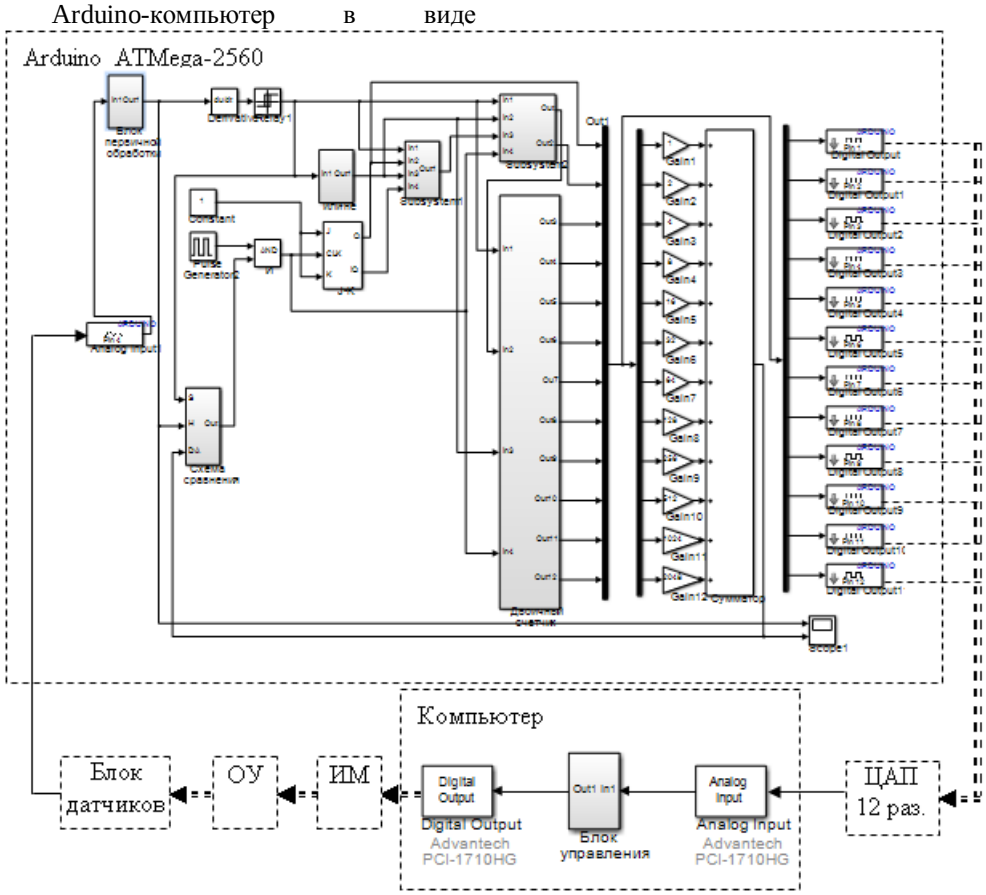


Рисунок 2. Организация интерфейса Arduino-компьютер

Simulink-модель записанная в память компьютера включает подсистему «Блок управления», в которой реализуется основной алгоритм управления, и блоки пакета Real-Time Windows Target: Analog Input и Digital Output, обеспечивающих внешний интерфейс с помощью многофункциональной платы PCI-1710HG [3, с.19]. Дополнительно необходимо установить аппаратный двенадцатиразрядный ЦАП для связи платы Arduino с платой PCI-1710HG. Следует отметить, что связь

между платами может быть организована непосредственно с помощью цифровых выходов платы Arduino и цифровых входов платы PCI-1710HG.

Для проверки работоспособности АЦП на вход блока первичной обработки были подключены параллельно соединенные модели источника синусоидального и случайного сигналов. Результат моделирования был записан на осциллографе Scope 1 и представлен на рисунке 3. Осциллограмма на рисунке 3, *а* представляет зашумленный синусоидальный сигнал на входе БПО, а осциллограмма на рисунке 3, *б* это сигнал на выходе цифро-аналогового блока, подвергшийся цифровой фильтрации в блоке БПО.

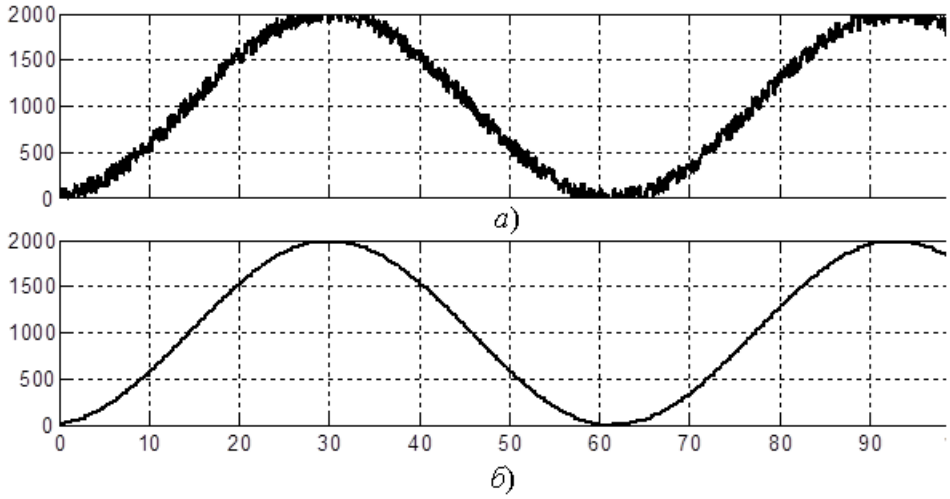


Рисунок 3. Графики входных и выходных сигналов системы управления

Таким образом, в настоящей работе предложен способ и показана возможность создания многопараметрической системы управления электрохимическим формообразованием с помощью пакета Simulink программной среды Matlab и функциональных возможностей платформы Arduino Mega-2560.

Список литературы:

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/ Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. –256 с. ил.

2. Agus Kurniawan. Getting Started with Matlab Simulink and Arduino // PE Press; 1 edition (September 15, 2013) – 101 с. – Режим доступа. – URL: https://play.google.com/store/books/details/Agus_Kurniawan_Getting_Started_with_Matlab_Simulin?id=HGmVAgAAQBAJ.

3. Таранчук, В. Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов факультета прикладной математики и информатики – Минск: БГУ, 2013. – 59 с.

БЕЛКОВЫЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ РК – ВЕРБЛЮЖЬЕ МЯСО

Кененбай Шынар Ырымкызы,
к.т.н., доцент
Аскар Саукеле Мейрбеккызы,
бакалавр 4курса,
Алматинский Технологический Университет, г.Алматы, РК

PROTEINIC SOURCE OF RAW MATERIALS OF RK IS CAMEL MEAT

Kenenbay Shynar, candidate of science, associate professor
Askar Saukele, bachelor of science
of Almaty Technological University

АННОТАЦИЯ

Систематическое увеличение потребления мяса ставит перед наукой и мясной промышленностью задачу наиболее полного и комплексного использования различных видов мясного сырья, являющегося источником полноценного животного белка. В этой связи рациональное использование верблюжьего мяса, приобретает существенное значение.

ABSTRACT

The systematic increase in consumption of meat puts a problem of the fullest and complex use of different types of the meat raw materials which is a source of full-fledged animal protein before science and the meat industry. In this regard rational use of camel meat, gains essential value.

Ключевые слова: верблюжье мясо, белок, свойства.

Keywords: camel meat, protein, structures.

Введение.

Развитие массового питания в Республике Казахстан в условиях рыночных отношений непосредственно связано с решением таких задач, как повышение качества вырабатываемой продукции, разработка технологии новых видов продуктов с высокими органолептическими показателями при использовании традиционных видов сырья.

В настоящее время в Республики Казахстан большое внимание уделяется совершенствованию национальных технологий и расширению ассортимента продуктов питания, сочетающих в себе высокую биологическую и пищевую ценность. Одним из таких источников регионального сырья для мясной промышленности РК является верблюжье и конское мясо.

В последние годы налажен промышленный выпуск таких национальных мясных продуктов как казы, жая, шужук. Вместе с тем, недостаточно уделяется внимания мясу верблюжатины, как сырью для производства мясных продуктов. Однако, в отличие от коневодства, верблюдоводство, в любой сезон года обеспечивает гарантированное поступление животноводческой продукции, при этом себестоимость верблюжатины в 1,8 раза ниже себестоимости мяса крупного рогатого скота. При этом, на сегодняшний день в отличие от конского мяса практически полностью отсутствуют рекомендации по рациональному использованию верблюжьего мяса в массовом питании.

Казахстан считается крупной верблюдоводческой республикой, обладающей большим научно-практическим опытом его выращивания. За последние годы численность верблюдов в республике не только стабилизировалось, но и имеет тенденцию к росту [1].

Цель: рациональное использование верблюжьего мясо при производстве полуфабрикатов.

Повышенное внимание к данной проблеме обусловлено рядом причин:

- нерациональное использование верблюжьего мяса;
- относительно невысокая стоимость мяса.

Однако данных о получении от этих животных мясной продукции, сохранению полезных первоначальных свойств, факторов, влияющих на качество мяса и его пищевую ценность, очень мало. Не проводилось специальных исследований по выявлению взаимосвязи между качественными основными характеристиками мяса верблюжатины. Вместе с тем отсутствие достаточно четких представлений о пищевой ценности отрубов верблюжатины, а также рекомендации по наиболее рациональному использованию их приводит к необоснованным потерям полноценного белкового сырья. Отсюда вытекает неотложная задача более глубокого изучения специфических особенностей верблюжьего мяса, его химического состава, физико-химических и технологических свойств в целях совершенствования технологии переработки этого вида мясного сырья, и разработки новых видов изделий с высокими пищевыми и биологическими свойствами.

Результат. Химический состав мяса верблюжатины характеризуется довольно высоким содержанием влаги (75,6-76,8%) и небольшим количеством жира (1,2-2,1%) ,что является характерным для данного вида мяса и согласуется с показателями литературных источников [2].

Между содержанием влаги и жира в мышечной ткани исследуемых полуфабрикатов выявлена довольно высокая обратная корреляционная связь, коэффициент корреляции составляет для изучаемых кулинарных частей 0, 81-0,95 ($P< 0,001$).

Следует отметить, что длиннейшая мышца спины верблюдов отличается от других мышц повышенным содержанием жира 3,8-4%. Это связано, по-видимому, с наличием горба, заполненного жиром, непосредственно под которым располагается данная мышца.

Изучение белкового состава мяса верблюжатины показало, что оно содержит 19,5-21,0% белка, 1,85-21,0% азотистых экстрактивных веществ. Преобладающая часть белков – полноценные, содержат полный набор незаменимых аминокислот (39,8-41,04%), на долю заменимых 55,0-58,7 от их общего содержания [3].

Мышечная ткань исследованных полуфабрикатов, освобожденная от поверхностного пленки, содержит 17,85-21,43% полноценных белков, что является важным качественным показателем верблюжьего мяса.

Соединительно-тканные (неполноценные) белки составляет 0,60-0,75% к мышечной ткани. Меньше их содержится в филейном мышце и внутреннем куске - 0,55%, а больше - в покромке - 0,85 и плечевой части лопатки - 0,80%.

Выводы. Мясо верблюжатины по биологическим, физико-химическим характеристикам является продуктом высокой пищевой ценности, содержащим значительное количество полноценного, оптимально сбалансированного по аминокислотному составу белка, жирнокислотный состав липидов которого, характеризуется высоким содержанием насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, с высоким выходом мышечной ткани, который можно использовать в производстве полуфабрикатов лечебно-профилактического и массового назначения.

Таким образом, верблюжатина является ценным белковым продуктом, оно содержит 19,5-21,0% белка, 1,85-21,0% азотистых экстрактивных веществ и небольшое количество жира. Белки мышечной ткани содержат полный набор незаменимых аминокислот (39,8-41,04%), на долю заменимых приходится 55,0-58,7 от их общего содержания.

Исследование качественных показателей верблюжьего мяса и полуфабриката будет способствовать направленному использованию этого вида сырья, существенному снижению потерь и улучшению качества вырабатываемых мясных блюд и кулинарных изделии.

Список литературы:

1. Кененбай Ш.Ы., Түйе етінің шикізатына сипаттама //МНПК «Зоотехническая наука Казахстана: прошлое, настоящее, будущее», - Алматы, 2014,-с237-241.

2. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г., Орлова О.Н., Мкртичян В.С. Химический состав мяса. – М.: ВНИИМП, 2011. – 104 с.

3. Кененбай Ш.Ы., Разработка технологии производства полуфабрикатов и мясопродуктов повышенной биологической ценности из верблюжатины, диссертация – Алматы: АТУ, 2002. – 253с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНИ-ГЭС, КАК СПОСОБ ВЫРАБАТЫВАТЬ ЭНЕРГИЮ НА ТРУБОПРОВОДАХ

Колупаев Сергей Александрович

Студент Тюменского Государственного Нефтегазового Университета

USE MINI-HYDRO AS A WAY TO PRODUCE ENERGY ON THE PIPELINE

Kolupaev Sergei

Student Tyumen State Oil and Gas University

АННОТАЦИЯ

В статье описано возможность использования мини-турбин на трубопроводах, описан принцип работы LucidPipe.

ABSTRACT

The article describes the use of mini-turbines on pipelines, described the principle of operation LucidPipe.

Ключевые слова: Трубопровод, мини-турбины, LucidPipe Power System, мини-ГЭС, кавитация.

Keywords: pipeline, a mini-turbine, LucidPipe Power System, mini-hydro, cavitation.

История цивилизации — история изобретения все новых и новых методов преобразования энергии, освоения её новых источников.

В современном мире энергетика является основой развития базовых отраслей промышленности, определяющих прогресс общественного производства. Во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетики опережали темпы развития других отраслей. Именно поэтому самым выгодным способом транспортировки энергетических ресурсов является трубопровод.

Трубопровод — инженерное сооружение, предназначенное для транспортировки газообразных и жидких веществ, пылевидных и разжиженных масс, а также твёрдого топлива и иных твёрдых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы [1]. В России трубопроводный транспорт считается частью транспортной инфраструктуры.

И самым популярной частью транспортной инфраструктуры является водопровод, который присутствует в большинстве крупных и средних городов любой страны.

Водопровод — система непрерывного водоснабжения потребителей, предназначенная для проведения воды для питья и технических целей из одного места в другое — к водопользователю (городские и заводские помещения) преимущественно по подземным трубам или каналам [2]. Трубы, наиболее современной централизованной водопроводной системы, имеют достаточно большой диаметр и пропускают через себя большое количество воды. При этом энергия течения воды никак не используется, и это нужно исправить — так считают представители американской компании Lucid Energy (Льюсид Энерджи). Именно эта компания предложила властям г. Портленд, Орегон, проект по превращению водопровода в генератор электрической энергии. Проект получил название LucidPipe Power System (ЛьюсидПайп Пауэр Систем) [3].

Реализация проекта теоретически не слишком сложная: необходимо заменить участки водопроводных труб участками с мини-генераторами, которые работают за счет движения воды. На таком участке трубы размещаются четыре 107-см турбины. Предварительные расчеты показывают, что турбины не замедляют течение воды, так что проблемы со снижением пропускной способности трубопровода не возникнут (рис. 1).

Рис. 1. Схема с использованием турбин

По расчетам, мощность такой мини-ГЭС, участка с четырьмя турбинами, составляет 200 КВт. Общая мощность после установки всех тестовых участков составит 1100 мегаватт-часов энергии в год, что хватит для снабжения примерно 150 домов.

Электроэнергия, вырабатываемая системой LucidPipe, может быть использована на месте, чтобы питать устройства или может быть передана в сеть с помощью инвертора, подключенного к сети. Электрическая энергия можно также использовать для зарядки аккумуляторов.

Принцип работы LucidPipe в преобразовании движения воды в энергию с помощью уникальных турбин, установленных внутри трубопровода. LucidPipe подходит для использования движения вод по распределительным трубопроводам, сточных вод сточных трубопроводов, промышленных сточных вод и других трубопроводов с достаточным потоком и давлением. LucidPipe использует уникальный, на подъёмной основе, вертикально-осьевую сферическую турбину, которая помещается внутрь большого диаметра (24"-96") водопроводных труб. Вода протекает по гидродинамической трубе, производя электроэнергию, после раскручивания турбины. Гидродинамическая турбина была тщательно разработана и лабораторно испытана, чтобы максимизировать эффективность и производство электроэнергии без прерывания потока воды. После увеличения скорости потока производства электроэнергии увеличивается. Из-за подъёма генератора на основе конструкции LucidPipe, система генерирует энергию в очень широком диапазоне условий потока, объемов и скоростей. LucidPipe использует очень малый напор на турбину, только 1-6 PSI (1-4 метров). Это позволяет модульную систему LucidPipe размещать последовательно, при этой возможности для непрерывного потока воды. LucidPipe не должны быть

размещены в зоне переходного давления или экстремальных перепадов давлений. Модульная архитектура LucidPipe, электрическая система и эксплуатационной гибкости, позволяет сделать эту систему поистине уникальным. Динамика и технические характеристики. Уникальная гибкость дизайна LucidPipe энергосистема вмещает несколько конфигураций и систем потока. Это позволяет LucidPipe, использовать в широком диапазоне для муниципальных, промышленных, ирригации, нефти и газа и опреснительных установок и других систем. Коэффициент использования установленной мощности для систем водоснабжения и водоотведения приложений LucidPipe эквивалентен 2-3, как и солнечной и ветровой энергии. LucidPipe Система питания предназначен для использования в трубах большого диаметра (24"–96") для максимальной эффективности и выхода энергии. Скорость воды помогает определить оптимальный размер LucidPipe системы, которым можно управлять в трубопроводе. Скорость воды является наиболее важным показателем для определения энергии генерирующих мощностей трубопровода. Типичные скорости течения воды в трубопроводах 4-7 фт/с (1,7-2,1 м/с). В большинстве случаев, необходимо уменьшить диаметр трубопровода, на котором установлен система LucidPipe. Это увеличит скорость воды через турбину для увеличения производства энергии. LucidPipe имеет автоматическую систему дистанционного управления, которая может остановить или замедлить вращение турбины по необходимости.

Любое устройство или часть оборудования в пределах трубопровода, имеет риск кавитации.

LucidPipe предназначен для ограничения возможности кавитации в широком диапазоне в условиях трубопровода. LucidPipe также способен удаленно отслеживать условия начала кавитации, например, при чрезвычайно высокой скорости потока, система управления способна применить электрические или механические способы торможения, не выключая систему, пока условия кавитации не пошли на убыль.

Список литературы:

1. Горев, В. В.«Металлические конструкции». В 3-х томах. Том 3. «Специальные конструкции и сооружения»: Учеб. для строит. вузов. Издание

второе, исправленное. М.: Высшая школа, 2002. — 544 с.

2. «Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона»: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб.: 1890—1907.

3. Мини-ГЭС LucidPipe. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.lucidenergy.com.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ТЕХНОЛОГИИ ПОМАДНЫХ КОНФЕТ

Коркач Анна Владимировна

канд. техн. наук, доцент Одесской национальной академии пищевых технологий

SCINTIFIC JUSTIFICATION OF THE USE SYNBIOTIC COMPLEX IN FONDANT CANDY TECHNOLOGY

Korkach Hanna

candidate of science, docent of Odessa National Academy of Food Technologies

АННОТАЦИЯ

В работе дана характеристика и описано физиологическое действие про- и пребиотиков на организм человека; показаны перспективы использования иммобилизованных форм бифидобактерий и лактулозы в технологии кондитерских изделий; предложена концепция создания помадных конфет с синбиотическим комплексом. Изучено влияние синбиотической добавки на структурно-механические свойства помадной массы и качество готовых изделий.

ABSTRACT

In this paper the characteristic and the physiological effects of pro- and prebiotics on the human body are described; the prospects for the use of immobilized forms of bifidobacteria and lactulose in the technology of confectionery are demonstrated; the concept of the creation of fondant candy with synbiotic complex is proposed. The effect of the synbiotic supplements on the structural and mechanical properties of fondant and the quality of finished products is studied.

Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, синбиотики, иммобилизованные бифидобактерии, лактулоза, помадные конфеты.

Keywords: probiotics, prebiotics, synbiotics, immobilized bifidobacteria, lactulose, fondant candy.

Здоровье справедливо занимает особое место в системе человеческих ценностей, осознается как неоценимое благо, условие счастливого существования, благополучия и реализации индивидуальной программы жизни.

Поэтому важнейшей задачей современной пищевой промышленности является разработка продуктов функциональной направленности, обеспечивающих поддержание жизненно важных функций организма человека, повышение сопротивляемости организма неблагоприятным условиям среды жизнедеятельности. Перспективная роль в функциональном питании отводится продуктам, способствующим оптимизации микроэкологического статуса организма человека. Существует тесная взаимосвязь между здоровьем человека и составом его кишечной микрофлоры. В настоящее время в результате широкого внедрения в медицинскую практику антибиотикотерапии, активной в отношении не только патогенной, но и нормальной микрофлоры, возрастания стрессовых воздействий, неблагоприятной экологической обстановки, увеличения детей искусственного вскармливания отмечается снижение уровня бифидофлоры в кишечнике, что приводит к развитию патологических состояний, связанных с дисбактериозом.

Заболевания дисбактериозом наблюдается у 70 % населения развитых стран и у 90 % украинцев. Лечение дисбактериозов – сложная задача. Но распространение этого заболевания в крупных индустриально развитых странах мира и, в том числе на Украине, заставило исследователей начать поиск надежного арсенала средств восстановительной бактериальной терапии.

Профилактика и лечение дисбактериозов направлена, в первую очередь, на восстановление нормальной микрофлоры кишечника. Одним из изученных приемов является введение бактерий – представителей нормальной микрофлоры в форме фармакопейных препаратов в рацион питания, которые сегодня обозначаются как «пробиотики». В качестве пробиотиков рассматривают микроорганизмы родов *Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus, Propionibacterium* и т.д.

Бифидобактерии являются наиболее значимыми представителями нормобиоценоза. Они присутствуют в кишечнике человека на протяжении всей жизни. Доминирующее положение (90 – 98 % от общего количества микроорганизмов) в микрофлоре кишечника у здоровых новорожденных детей и 3 – 30 % популяции бактерий кишечника здорового взрослого человека.

Бифидобактерии выполняют ряд важнейших функций. Прежде всего, они осуществляют физиологическую защиту от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма за счет ассоциации со слизистой оболочкой кишечника и высокой антагонистической активности по отношению к патогенным и условно патогенным

микроорганизмам. Бифидобактерии синтезируют аминокислоты и белки, витамин К, пантотеновую кислоту, витамины группы В, участвуют в утилизации пищевых субстратов и активизации пристеночного пищеварения, что способствует усилению процессов всасывания через стенки кишечника ионов кальция, железа, витамина D. Кроме того, бифидофлора обладает иммуномодулирующим действием: регулирует функции гуморального и клеточного иммунитета, препятствует деградации секреторного иммуноглобулина А, стимулирует образование интерферона и вырабатывает лизоцим [1, с. 20].

Наряду с пробиотиками особого внимания заслуживает применение в составе продуктов функционального питания пребиотиков. В 1995 г. была обнародована концепция использования пребиотика с целью модуляции микрофлоры кишечника. Определение пребиотика было согласовано в 2010 г. на встрече Международной научной ассоциации по пробиотикам и пребиотикам: «диетический пребиотик представляет собой избирательно ферментированный ингредиент, приводящий к конкретным изменениям в составе и/или активности желудочно-кишечной микрофлоры, тем самым принося пользу здоровью организму хозяина».

Наиболее изученным пребиотиком №1 и классическим бифидус-фактором является лактулоза. Современные представления о ее механизме действия основаны на том, что она не расщепляется в верхнем отделе ЖКТ из-за отсутствия необходимых для этого ферментов и проходит транзитом в толстый кишечник, где используется бифидобактериями как источник энергии и углерода. Следствием метаболических превращений лактулозы является улучшение функционирования желудочно-кишечного тракта, предотвращение отравления организма токсичными продуктами белкового распада, уменьшение нагрузки на печень и почки, стимулирование иммунных реакций [2, с. 198].

Добавление пребиотиков в продукты питания способствует улучшению выживания пробиотиков в обогащенных ими продуктах питания и биологически активных добавках к пище; повышению количества бактерий-пробиотиков, достигающих толстого кишечника в жизнеспособной форме; стимуляции роста и функциональной активности пробиотиков, как поступающих с продуктами питания, так и своих собственных, живущих в желудочно-кишечном тракте хозяина.

При совместном введении пробиотиков и пребиотиков в состав пищевых продуктов значительно усиливается их эффективность. Функциональные пищевые ингредиенты, представляющие собой комбинации пробиотиков и пребиотиков, и оказывающие синергический эффект на физиологические функции и метаболические реакции организма человека, называют синбиотиками. Повышенный физиологический эффект синбиотиков обусловлен тем, что в присутствии пребиотиков полезные бактерии размножаются в 1,5 – 2 раза быстрее.

Кондитерские изделия представляют группу пищевой продукции с очень разнообразным и широким ассортиментом, пользующихся большой популярностью практически у всех слоев населения ввиду высокой пищевой ценности, разнообразных потребительских свойств, широкой ценовой линейки. Поэтому создание синбиотических кондитерских изделий, обладающих профилактическим действием и включающих пробиотические культуры микроорганизмов и пребиотический фактор, является актуальной задачей кондитерской отрасли.

В работе разработан синбиотический комплекс на основе иммобилизованных бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum* и пребиотика – лактулозы. Данный синбиотик вводили в рецептуру помадных конфет.

В качестве контрольного образца использовали рецептуру конфет «Киевская помадка», которая готовилась традиционным способом.

При введении микроорганизмов в рецептуру помадных конфет данные культуры подвергаются негативному влиянию технологических факторов, таких как температура и механическое воздействие оборудования. Чтобы перевести уваренный сироп в пересыщенное состояние, его охлаждают в помадосбивальной машине при интенсивном перемешивании. Шнек вращается с частотой 350 об/мин. А для формования помадной массы методом отливки, температура ее должна быть в пределах 70 – 75 °С. При этом температура, превышающая 46,5 °С, может привести к гибели значительного количества бифидобактерий. Поэтому для сохранения их жизнедеятельности в составе конфет необходимо было использовать способы «защиты» бактерий от воздействия негативных факторов. В работе был использован способ микрокапсулирования, т.е. иммобилизация живых клеток микроорганизмов в защитный материал [3, с. 149].

В ходе проведенных исследований установлена массовая доля лактулозы и количество микрокапсулированных бифидобактерий, которые вводились в рецептуру помадных конфет, изучено влияние полученной синбиотической добавки на структурно-механические и физико-химические показатели помадной массы и качества готовых изделий**.** Количество вводимых бифидобактерий в рецептуру помадной массы определяли с учетом того, что физиологически-активный уровень микроорганизмов в функциональных продуктах должен составлять 10^6 – 10^7 КОЕ/г содержимого кишечника.

Важнейшей характеристикой, определяющей реологическое состояние помадной массы, является вязкость. На нее влияет ряд факторов, обусловленных рецептурным составом, технологическими параметрами – температура, содержание сухих веществ, а также степень механической обработки.

Температура помадной массы при формовании отливкой имеет большое значение, так как с ее повышением вязкость массы уменьшается и она лучше отливается. Однако, при повышенных температурах в помадных массах образуются большие кристаллы, наличие которых проявляется в

виде белых пятен. Оптимальная температура для отливки массы 70 – 75 °С.

В результате экспериментов установлено, что с увеличением массовой доли лактулозы и бифидобактерий в рецептуре помадных конфет, происходит снижение эффективной вязкости помадной массы.

Снижение вязкости помадной массы, вероятно, происходит в связи с тем, что в нее вводится добавка микроорганизмов с высокой влажностью, что приводит к уменьшению содержания твердой фазы помады. Кристаллическая решетка сахарозы представляет собой структурный "каркас" помадной массы. И в связи с повышением количества жидкой фазы, часть кристаллов сахарозы переходит из твердого состояния в жидкое, т. е. в межкристаллической сироп, что, как следствие, приводит к значительному уменьшению вязкости в опытных образцах помадной массы.

Вкусовые качества помадных конфет зависят от их консистенции и структуры. Структура помады определяется, главным образом, величиной кристаллов, которые составляют ее твердую фазу. Регулирование степени дисперсности кристаллов сахарозы является основной задачей при производстве помадных конфет. Высококачественной считается помада с преобладанием фракций кристаллов от 10 до 12 мкм и с небольшим количеством от 13 до 22 мкм. Наличие 20 % кристаллов размером 25 – 30 мкм и больше делают помадную массу грубокристаллической.

Определение степени дисперсности полидисперсных частиц типа суспензий, к которым относится помадная масса, проводили микроскопическим методом с использованием биологического микроскопа, окуляр-микрометра и камеры Горяева. Полученные данные представлены в табл.1.

Таблица 1

Фракционный состав помадной массы с использованием синбиотического комплекса

Размеры кристаллов, мкм	Содержание фракций кристаллов разных размеров, %			
	Контроль	5 %лактулозы	7,5 %лактулозы	10 % лактулозы
0 – 5	31,5	42	45,5	54
5 – 10	22,5	30	34	38
10 – 15	14	16	17	6
15 – 20	8	9	3	2
20 –– 25	7	2	0,5	–
25 – 30	6,5	1	–	–
30 – 35	5	–	–	–
35 – 40	3,5	–	–	–
40 – 45	2	–	–	–

Опытные образцы помадной массы с введением лактулозы в количестве 5 %; 7,5 % и 10 % и пробиотической добавки содержат кристаллов до 10 мкм соответственно 72 %, 79,5 % и 92 % и не содержат кристаллов размером более 30 мкм.

Увеличение дисперсности помадных масс с добавлением синбиотической добавки по отношению к контрольному образцу можно объяснить тем, что в опытные образцы вводится лактулоза, которая является редуцирующим сахаром. В результате происходит замедление кристаллизации сахарозы. Лактулоза снижает скорость обмена молекул сахарозы на границе зародыш-раствор путем повышения энергии активации молекул.

В работе исследовалось влияние добавки на прочность помадной массы в зависимости от времени структурообразования. Анализ пенетрационных исследований показывает, что с увеличением массовой доли лактулозы прочность структуры конфетных масс незначительно уменьшается. Так, для опытных образцов конфетных масс, содержащих 5; 7,5 и 10 % лактулозы и микрокапсулированные бифидобактерии, предельное напряжение сдвига после 10-минутной выстойки уменьшилось соответственно на 6, 18 и 30 % по сравнению с контрольным образцом.

Уменьшение прочности опытных образцов помадной массы можно объяснить тем, что в данных образцах уменьшается, предположительно, содержание твердой фазы помады. Кристаллическая решетка сахарозы является структурным «каркасом» помадной массы. Вследствие повышения содержания жидкой фазы часть кристаллов сахарозы переходит из твердого состояния в жидкое, т.е. в межкристальный сироп.

Также определяли показатели качества готовых конфет. Основными показателями, по которым оценивали химические свойства конфет – титрованная кислотность, содержание сухих и редуцирующих веществ. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели качества помадных конфет с синбиотическим комплексом

Массовая доля добавки, %	Показатели качества помадных конфет		
	Содержание сухих веществ, %	Титрованая кислотность, град	Содержание редуцирующих веществ, %
0	90	1,0	9,2
5	88	1,8	13,2
7,5	88	2,0	15,3
10	88	2,3	19,2

Как видно из полученных данных, в контрольном образце кислотность составляет 1 град, а в образцах, содержащих 5; 7,5 и 10 % лактулозы с пробиотиком соответственно 1,8; 2 и 2,3 град. Повышение титруемой кислотности в опытных

образцах конфет можно объяснить тем, что титруемая кислотность добавки выше, чем сахара.

Результаты исследования показывают, что в опытных образцах конфет происходит снижение содержания сухих веществ. Это связано с тем, что в рецептуру помадных конфет вносится раствор инкапсулированной пробиотической добавки с высокой влажностью (W = 89%).

Увеличение редуцирующих веществ в опытных образцах по сравнению с контрольным объясняется тем, что происходит замена в рецептуре помадных конфет не редуцирующего сахара – сахарозы на редуцирующий сахар – лактулозу. Причем содержание редуцирующих веществ в образцах с содержанием лактулозы в количестве 7,5 и 10 % превышает значение показателя, который регламентируется ГОСТом. Поэтому, массовая доля лактулозы, которую можно вносить в состав помадных конфет, не должна превышать 5 %.

На основании проведенного комплекса экспериментальных исследований разработан проект нормативно-технической документации, технологическая схема нового вида помадных конфет.

Таким образом, использование синбиотического комплекса в рецептуре помадных конфет приводит к улучшению реологических свойств и увеличению дисперсности помадной массы, что улучшает качество готовых изделий. Также показано, что обогащение кондитерских изделий комплексной добавкой синбиотического действия представляет собой научно обоснованное и перспективное направление в разработке функциональных кондитерских изделий.

Список литературы:

1.Рябцева С.А. Технология лактулозы: учеб. пособие. М.:ДеЛи принт, 2003. – 232 с.

2.Коркач А.В. Структурно-механические свойства помадных конфет с синбиотической добавкой / А.В.Коркач, А.В.Егорова, В.Г.Муратов, И.О.Киртока // Наукові праці ОНАХТ, 2012. – Вип. 42. – Т. 1. – С. 197-202.

3.Коркач А.В. Функциональные кондитерские изделия с использованием инкапсулированных пробиотических микроорганизмов /А.В.Коркач, Т.П.Новичкова, С.А.Пальчук //Вузовская наука Северо-Кавказскому федеральному округу, секция «Инновационные направления в пищевых технологиях»: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 9-10 апреля 2013 г. – Пятигорск, 2013. – С.145-149.

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕЖПОВЕРОЧНОГО ИНТЕРВАЛА

Кострикина Инна Анатольевна
к.т.н., главный метролог ОАО «НИИЭМП», г. Пенза
Белоглазова Екатерина Николаевна
инженер по метрологии ООО НПП «СЕНСОР», г. Пенза

RESEARCH PROBLEMS OF MEASURING METROLOGICAL RELIABILITY IN DETERMINING CALIBRATION INTERVAL

Kostrikina Inna
Ph. D., chief metrologist of JSC "NIIEMP", Penza
Beloglazova Ekaterina
Metrology engineer of OOO NPP "SENSOR", Penza

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы установления интервалов между поверками по результатам ускоренных испытаний средств измерений. Описан процесс определения интервалов между поверками методом контрольных карт.

ABSTRACT

Examines the problems of establishing intervals between the verifications based on accelerated testing of measuring instruments. Describes the process of determining the intervals between verifications using control charts.

Ключевые слова: интервал между поверками; средства измерения; ускоренные испытания.
Keywords: calibration interval; measurement tools; accelerated testing.

Развитие рыночных отношений в России ужесточило требования к качеству продукции, что в свою очередь привело к необходимости увеличения парка средств измерений (СИ). За последние десятилетия количество типов СИ увеличилось многократно до десятков тысяч. При сохранении трудоемкости метрологических работ должны были бы быстро возрастать эксплуатационные затраты. Однако конкуренция вынуждает к их сокращению, к повышению интенсивности эксплуатации СИ.

Одной из форм поддержания прибора в метрологически исправном состоянии является его поверка, проводимая периодически в соответствии с установленными интервалами между поверками (МПИ) [1]. При этом возникает необходимость определения оптимального МПИ. Установить оптимальный интервал в соответствии с рекомендациями [2], как правило, не удается, так как доступных данных недостаточно. Кроме того, если корректировку МПИ в процессе эксплуатации СИ

можно провести на основе анализа данных, полученных из протоколов периодических поверок или калибровок, с назначением первичного МПИ вопрос остается открытым, хотя требования к метрологической надежности указаны при проектировании и реализуются в процессе разработки СИ.

Согласно [2] при назначении первичного МПИ можно принять во внимание результаты испытаний прибора или его отдельных блоков, сведения о нестабильности его элементов, показатели надежности; данные об опыте эксплуатации приборов-аналогов.

В литературе и НД приведены различные методы назначения МПИ. Нами были проанализированы основные из них [2; 5]:

1 На основе статистически скрытых и явных метрологических отказов;

2 По экономическому критерию;

3 Произвольное назначение первоначального МПИ с последующей его корректировкой в течение всего срока службы СИ;

4 По аналогам;

5 Расчет по показателям надежности (интенсивности отказов или наработки до метрологического отказа);

6 Расчет по анализу прогрессирующей составляющей погрешности СИ;

7 Контроль соотношения между оценкой погрешности СИ и ее пределами

8 Построение графиков зависимости погрешности СИ в проверяемых точках от времени – контрольных карт;

9 Контроль времени (интенсивности) использования;

10 Проведение периодического контроля погрешности на этапе эксплуатации.

В результате анализа достоинств и недостатков методов назначения МПИ было установлено, что ни один из приведенных методов не дает полной достоверной оценки МПИ. Наиболее достоверный результат назначения МПИ может быть получен при проведении натурных испытаний в течение сроков наработки до отказа. Однако натурные испытания целесообразно проводить при небольших наработках на отказ. Длительное проведение натурных испытаний является очень трудоемким и приводит к затратам финансовых и человеческих ресурсов. В связи с этим целесообразно использовать форсированные испытания, но с возможностью сохранения картины потоков отказа дефектов.

При применении методов форсированных испытаний необходимо учитывать структуру изделий с точки зрения характеристик взаимосвязи его элементов, а также характера внешних воздействий. Изделия по структуре рекомендуется подразделять на три группы: простые с одним видом разрушения элементов и аналогичным воздействием на них нагрузки; сложные со слабой и сильной связью между элементами. Такие изделия требуют различного подхода при разработке методов ускоренных испытаний.

На основании изложенного и в соответствии с [6] разработана методика определения МПИ по результатам ускоренных испытаний, которая заключается в следующем.

Применительно к выбранному критерию определения МПИ ($P^*_{ми}$) алгоритм испытаний сводится к следующему.

Проводится n измерений характеристик компонентов каждого типа прибора. Составляем ряд d_{ij}, где i - номер образца компонента данного типа, j - номер измерения.

Выбор закона распределения. Весьма удобной представляется методика определения закона распределения по коэффициентам асимметрии и эксцесса путем проверки гипотез. Задача проверки гипотезы о законах распределения по коэффициентам асимметрии и эксцесса начинается с выбора нулевой гипотезы. По данным эксперимента определяют статистические оценки коэффициента асимметрии $a_{\bar{x}}$ и коэффициента эксцесса $e_{\bar{x}}$.

Значение оценок $a_{\bar{x}}$ и $e_{\bar{x}}$ позволяют приближенно определить закон распределения. Для этого по полученным значениям оценок на диаграмму наносится точка ($a_{\bar{x}}; e_{\bar{x}}$).

Для каждого номера измерения j определяем математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение m_j, S_j :

По полученных значениям m_j, S_j методом наименьших квадратов находят коэффициенты в разложениях:

$$m(t) = \sum_{k=1}^{p} a_k \cdot t^k, \; \text{p} \le 5, \quad (1)$$

$$\sigma(t) = \sigma_0 \cdot e^{rt}. \quad (2)$$

Формируем ряд

$$t_k = \frac{T_k}{K_y}, \quad (3)$$

T_k - значения МПИ из ряда 1,2,3 и т. д., через 1 год;

K_y - коэффициент ускорения для данного компонента.

Определение вероятности метрологической исправности в момент времени t_k. Выбираем номер l, такой, что

$$P_{ми}(t_l) \ge P^*_{ми}$$
$$P_{ми}(t_{l+1}) < P^*_{ми}. \quad (4)$$

В качестве МПИ компонента берется T_l.

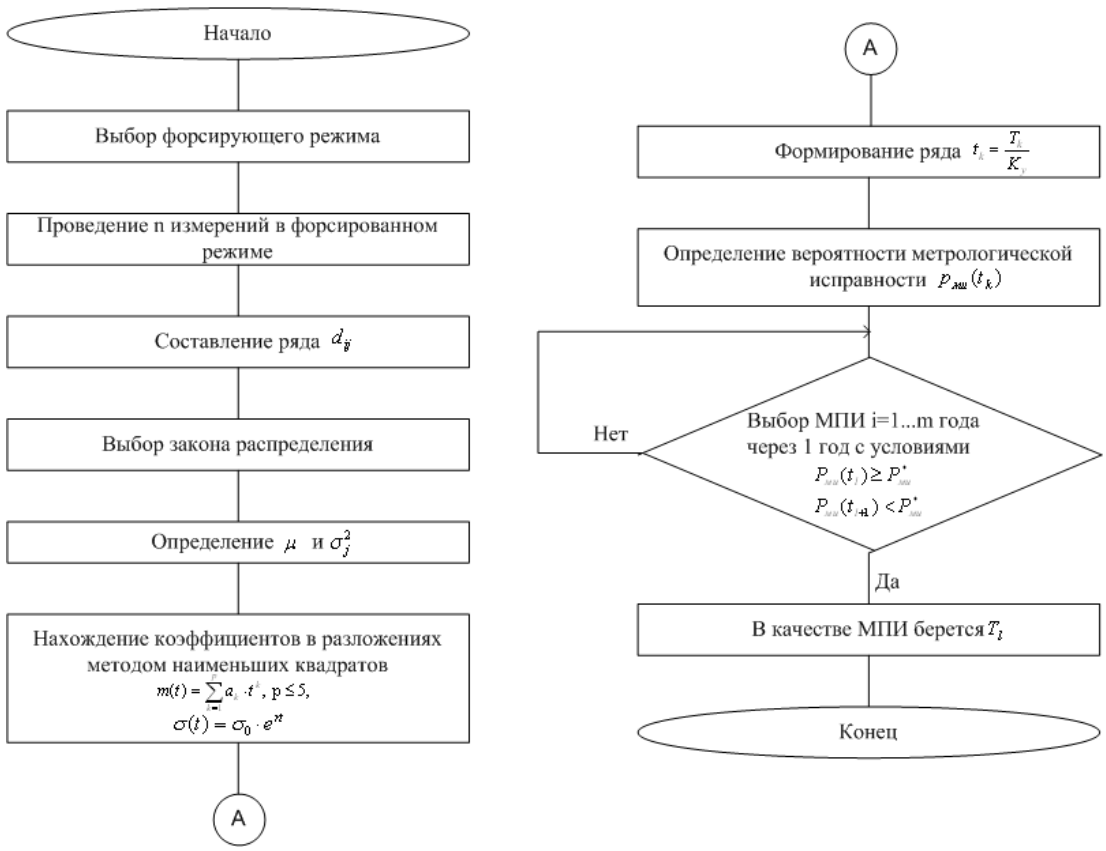


Рисунок 1. Алгоритм определения интервалов между поверками СИ по результатам ускоренных испытаний

Как следует из рисунка 1, предложенная методика начинается с выбора форсирующего режима. Выбор и обоснование форсирующего режима, рациональную организацию испытаний можно осуществить только после детального анализа объекта исследования и процессов его функционирования. При этом возникает необходимость принятия решений близких к оптимальным при ускоренных методах испытаний. Для решения поставленной задачи будут использованы методы планирования эксперимента.

Разработка методики ускоренных испытаний с применением методов планирования эксперимента включает следующие основные этапы.

I. На основании предварительно полученных экспериментальных данных и статистической информации в исследуемом приборе выделяют критические структурные блоки, имеющие высокую вероятность выхода из строя. На данном этапе устанавливают наиболее значимые факторы форсирования при ускоренных испытаниях, такие как температура, влажность, вибрация, частота вращения и т.д.

II. Выбирают контрольные параметры и критерии отказа отдельных структурных частей прибора.

III. Проводят планирование предварительных испытаний с целью выявления факторов, которые в наибольшей степени обеспечивают ускоренное проведение, высокую эффективность и достоверность испытаний.

Предложенная методика позволит оптимизировать выбор интервалов между поверками, повысить эффективность поверочных работ. Она может быть полезна при разработке новых типов СИ и введении в эксплуатацию импортных приборов [7].

Нами были проведены эксперименты. Объектом исследования является омметр «Виток» (рисунок), который подвергался воздействию предельной рабочей температуры плюс 40 ^{0}C. Объектами измерения являются катушки класса точности 0,01 с номиналами:

10 Ом, тип Р321, зав. № 151382, 1968 г.;

100 Ом, тип Р331, зав. № 146973, 1968 г.;

1 кОм, тип Р331, зав. № 091618, 1984г.

Омметр предназначен для измерений электрического сопротивления постоянному току обмоток силовых трансформаторов, генераторов и электродвигателей, применяемых в энергетике, промышленности и на транспорте.

В ходе эксперимента использовались два омметра с заводскими номера 623 и 624, 2015 года выпуска и омметр с заводским номером 43, 2007 года выпуска.

Рассмотрим данные омметров 2015 года выпуска, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Омметр «Виток» зав. № 623								
Предел	Дата							
	08.04.15	09.04.15	10.04.15	13.04.15	14.04.15	15.04.15	16.04.15	17.04.15
100 Ом зав. № 146973	100,00	100,01	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1 кОм зав. № 100161	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
10 кОм зав. № 091618	10,006	10,008	10,005	10,009	10,007	10,006	10,009	10,007
Омметр «Виток» зав. № 624								
100 Ом зав. № 146973	100,02	100,01	100,01	100,03	100,02	100,01	100,02	100,01
1 кОм зав. № 100161	0,9999	0,9999	1,0000	0,9997	0,9999	0,9999	0,9998	0,9999
10 кОм зав. № 091618	10,003	10,004	10,003	10,001	10,004	10,001	10,002	10,004

По полученным данным строим контрольные карты каждого предела (рисунки 2, 3, 4).

Контрольные границы (КГ) определяются как

$$ВКГ = +0{,}2 \cdot 20\% = +0{,}04\%$$

$$НКГ = -0{,}2 \cdot 20\% = -0{,}04\% \quad 5)$$

±0,2 – пределы допускаемой основной приведенной погрешности;

20 % – нестабильность.

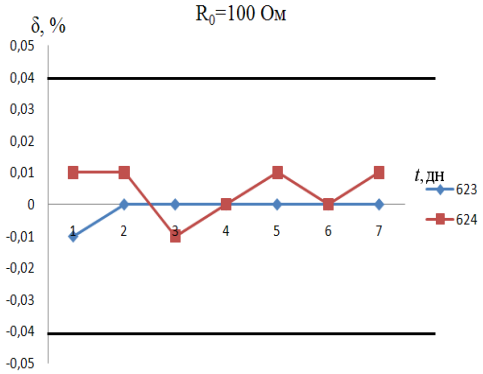


Рисунок 2. Контрольная карта для предела 100 Ом

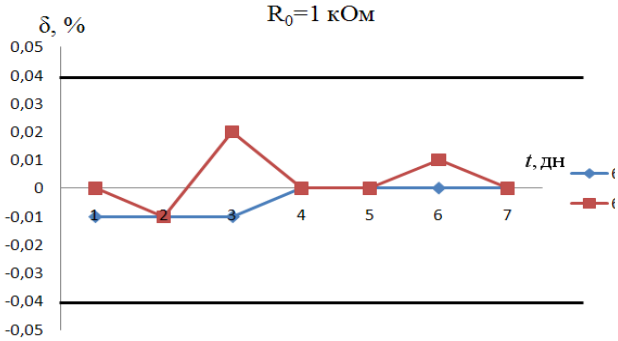


Рисунок 3. Контрольная карта для предела 1 кОм

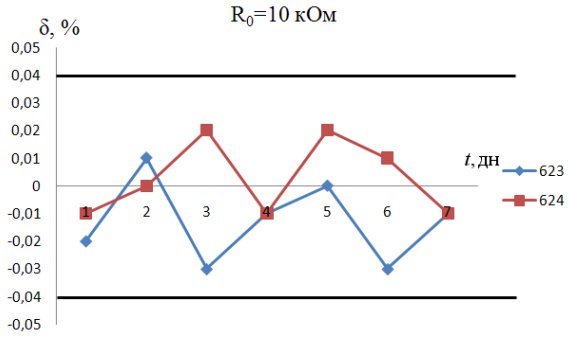


Рисунок 4. Контрольная карта для предела 10 кОм

Из рисунков 2, 3, 4 видно, что ни одна точка не выходит за КГ, следовательно, МПИ омметров 2015 года выпуска может быть увеличен.

Результаты экспериментальных исследований показали, что МПИ омметров «Виток» составляет 2 года.

Список литературы:

1. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ.
2. РМГ 74-2004. ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.
3. Артемьев Б.Г., Лукашов Ю.Е. Справочное пособие для работников метрологических служб. М.: Изд-во стандартов, 2004.
4. Данилов А.А. Методы установления и корректировки межповерочных интервалов средств измерений // Главный метролог. 2005. № 6. С. 29–37.
5. МОЗМ МД 10. Руководство по определению межповерочных интервалов средств измерений, используемых в испытательных лабораториях.
6. МИ 2554-99. ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Теплосчетчики. Методика испытаний с целью подтверждения межповерочных интервалов. Общие требования.
7. Кострикина И.А., Галкина Е.Н. Методика исследований метрологической надежности средств измерений по результатам ускоренных испытаний // Метрология. 2014. № 1. С. 23–32.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИЛОВОГО НАГРУЖЕНИЯ И РЕЖИМОВ СМАЗКИ ПОДШИПНИКА ТУРБОКОМПРЕССОРА ДВС

Мануйлов Эмиль Витальевич
Запорожский национальный технический университет,
Украина, магистр кафедры «Автомобили»
Кубич Вадим Иванович
доцент, к.т.н., Запорожский национальный технический университет,
Украина, доцент кафедры «Автомобили»

GASDYNAMIC ASSESSMENT FORCE LOADING AND LUBRICATION REGIME BEARINGS OF TURBOCHARGERS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Manuilov Emil
Zaporizhzhya national technical university, Ukraine,
master of the department of "Cars"
Kubich Vadim
Associate professor, Candidate of technical science,
Zaporizhzhya national technical university ,Ukraine,
associate professor of "Cars"

АННОТАЦИЯ

Предложена упрощенная методика оценки силового нагружения опор вала турбокомпрессора ДВС на примере компрессорного опорного подшипника турбокомпрессора GARRETT® GT1544, подобранного для двигателя ВАЗ 2101. Полученные результаты использованы для определения режима смазки подшипника турбокомпрессора на различных скоростных режимах работы двигателя. Определена расчетная графическая зависимость изменения критерия режима смазки подшипника турбокомпрессора от частоты вращения вала с учетом разницы давлений воздуха в компрессоре; его действительного и приведенного расходов, при граничных значениях вязкости минерального моторного масла.

ABSTRACT

A simplified method of estimating the power of the turbocharger shaft loading of supports ICE example compressor thrust bearing turbocharger GARRETT® GT1544, matched to engine VAZ 2101. The results are used to determine the mode of lubrication of the bearing of the turbocharger at various engine speeds. Determine the design criteria changes a graph mode bearing lubrication of the turbocharger shaft speed when adjusted for the air pressure in the compressor; its actual and reduced costs for the boundary values of viscosity mineral motor oil.

Ключевые слова: турбокомпрессор, подшипник скольжения.
Keywords: turbocharger, bearing of sliding

В настоящее время агрегаты турбонаддува устанавливают на двигателях внутреннего сгорания (ДВС) разного предназначения: автотранспорт, большие судна, тяжелая техника. Турбонаддув стал значимой составной современного ДВС.

Из всех узлов турбокомпрессора (ТК), наиболее нагруженным является подшипниковый узел. Подшипниковый узел работает в тяжелых условиях. Эти условия определяются наличием зон высоких температур, зон деструктивного действия деградированного моторного масла при максимальной частоте вращения вала ТК до 300 тыс. мин$^{-1}$. При этом имеют место нарушение гидродинамического режима смазки при критических частотах вращения вала ТК, сопровождающиеся значительными колебаниями вала. Приведенные факторы оказывают влияние на возникновение неисправностей подшипникового узла ТК, которые составляют порядка 40% от неисправностей всего ТК. Совершенствование методик оценки технического состояния рассматриваемого узла на различных этапах эксплуатации ТК, смены режимов работы с целью обеспечения стабильности динамики работы ротора является важными научным заданием. А разработанные рекомендации по диагностике подшипников ТК позволяют своевременно предупредить аварийную работу ТК, повысить параметрическую надежность двигателя в целом.

Известны результаты испытания ТК с записью амплитудно-частотной характеристики поперечных колебаний вала ТК на плавающих подшипниках скольжения [1,333]. Однако данная диагностика не учитывает силу нагружения подшипника, которая прямым образом влияет на работу трения в трибосопряжении «подшипник скольжения - вал ротора» и соответственно на износ рабочих поверхностей.

В работе [2] отражены экспериментальные данные диагностики подшипникового узла при установке вращающихся втулок и неподвижной моновтулки в корпус ТК в диапазоне частоты вращения от 15 до 70 тыс. мин$^{-1}$. Однако данные методики не учитывают процессы, происходящие в масляном слое подшипников, и не содержат данных, необходимых для определения характера изменения режима смазки от нагрузки на подшипник.

Известна методика диагностики подшипникового узла ТК без его разборки [3]. В ее основу положено установление зависимости величины зазора от амплитудно-частотной характеристики колебаний корпуса - 0,5-1,33 кГц. Однако амплитудно-частотная характеристика колебаний корпуса не дает возможности определить нарушение гидродинамического режима смазывания подшипников ТК. Исключение вышеуказанного режима позволит продлить срок службы ТК.

Рассмотренные результаты ранее проведенных исследований наталкивают на необходимость разработки дополнительных мероприятий в диагностике подшипникового узла ТК, в частности подходов к оценке силового нагружения и режимов смазки. Для этого использовались параметры работы турбокомпрессора GARRETT® GT1544, имеющего неразделенный корпус компрессорного колеса, подобранного для двигателя ВАЗ 2101.

Предлагается определить радиальную силу F_a на опорный подшипник компрессора со стороны вала в соответствии с следующим выражением [4]:

$$F_a = \frac{KHD_2B_2}{2,31} = KD_2B_2\Delta P = 0,36\left[1-\left(\frac{G_{k_{действ}}}{G_{k_{пр}}}\right)^2\right]D_2B_2\Delta P \quad (1)$$

где F_a - радиальная сила, фунт;

ΔP - разница в давлении за компрессором и на входе в компрессор, фунт/дюйм^2;

D_2 - внешний диаметр рабочего колеса, дюйм. D_2=1,756 дюйм;

B_2 - ширина рабочего колеса, дюйм. B_2 =0,9 дюйм;

K - коэффициент, учитывающий расход воздуха через компрессор, который зависит от расходной характеристики компрессора;

$G_{k\ действ}$ - действительный расход воздуха компрессора, кг/с;

$G_{k\ пр}$ - приведенный расход воздуха компрессора, кг/с.

Данная формула учитывает аэродинамическое возбуждение вала ТК. Аэродинамическое возбуждение является следствием взаимодействия ротора с газовой средой, где компрессорное и турбинное колеса напрямую взаимодействуют с газовой средой. Амплитуда и направление сил, возникающих в компрессорном колесе, зависят от конструкции, как крыльчатки, так и корпуса.

В соответствии с данными работы [6] предложен поход к определению действительного расхода газа через компрессор со следующими допущениями. Давление, плотность сжатого воздуха за компрессором постоянны при всех частотах вращения вала двигателя. Потери кинетической и потенциальной энергии во впускном коллекторе не учитываются.

Для определения расхода газа через компрессор $G_{к.пр}$ использованы данные приведенного расхода воздуха, которые были экстраполированы из диаграммы расходной характеристики $\pi_к = f(\mathrm{V_к})$ двигателя рабочим объемом 1 л, построенной в карте характеристики компрессора [4, с.47]. Данная расходная характеристика достроена до расчетного значения отношения давлений $\pi_к$ =1,4 на номинальном режиме работы двигателя. Задав плотность сжатого воздуха, получим зависимость $\pi_к = f(G_{к\ действ})$ при заданных частотах вращения коленчатого вала двигателя. Погрешности построения $\pi_к = f(G_{к\ действ})$ в карте характеристики ТК графическим методом $\delta_{\pi_к}$, $\delta_{G_{к\ действ}}$ составляют 5,6% и 0,7% соответственно.

Для определения действительного расхода воздуха через компрессор использовано выражение [7]:

$$G_{k_{действ}} = B_{дв}\,\bar{n}_{дв}\,\eta_V\varphi\rho \quad (2)$$

где $B_{дв}$ - объемный расход воздуха на впуске в двигатель, м^3/с;

$\bar{n}_{дв}$ - отношение номинальной частоты вращения коленчатого вала к текущей;

η_V - коэффициент наполнения цилиндров;

φ - коэффициент продувки, φ = 1,05…1,2. Принимаем φ = 1,05;

ρ - плотность воздуха за компрессором, кг/м^3.

При этом принимается допущение, что газодинамические параметры потока постоянны по всему сечению коллектора. Погрешность определения составляет 7,5 %.

Для приближенного определения перепада давления в компрессоре ΔP предлагается использовать следующее выражение [4, с.63]:

$$\Delta P = u_2^2 - u_1^2 = \frac{\pi D_1 n_k}{60} - \sqrt{\frac{l_k}{\mu_N}} = \frac{\pi D_1 n_k}{60} - \sqrt{\frac{R_B T_o k\left(\pi_k^{\frac{k-1}{1}} - 1\right)}{\mu_N \eta_k (k-1)}} \quad (3)$$

где u_1,u_2 - линейные скорости на диаметрах колеса компрессора D_1, D_2;

D_1 - средний квадратичный диаметр рабочего колеса, м. D_1=0,039 м;

$n_к$ - частота вращения ТК, определяемая экстраполированием кривых частот вращения по карте характеристик, погрешность экстраполяции составляет 16,2 %;

$l_к$ - удельная работа по приводу компрессора, Дж/кг [5, с.20]:

T_o = 332 К - температура воздуха за компрессором. Принимаем, что при всех угловых скоростях коленчатого вала температура постоянна;

π_k - степень повышения давления компрессора. Задается экстраполированными значениями из диаграммы расходной характеристики двигателя рабочим объемом 1 л;

$\eta_к$ - адиабатный к.п.д. компрессора. К.п.д. экстраполируется из карты характеристики используемого ТК, погрешность определения составляет 2% [6, с.24];

μ_N - коэффициент мощности, принимается μ_N = 0,8;

R_B - универсальная газовая постоянная, Дж/(кг К).

Следует отметить, что расчет радиальной силы F_a производится при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя при условиях:

- газодинамические параметры воздуха во впускной системе, а также угловая скорость коленчатого вала двигателя не меняются, что возможно в случае, когда эффективный момент двигателя тратится на преодоление момента сопротивления двигателя;

- двигатель работает при полной нагрузке.

Направление радиальной силы обычно находится в пределах 10° - 20° за областью нагнетания в сторону вращения компрессора, и вектор силы перемещается по углу поворота в сторону вращения до 100° - 180° с увеличением частоты вращения ротора компрессора и соответственно его расхода [5]. Отрицательное значение силы показывает противоположное направление действия силы.

Анализ полученной в соответствии с выражениями (1-3) графической зависимости радиальной силы F_a от частоты вращения клеенчатого вала двигателя указывает на следующее (рис.1). При частоте вращения холостого хода радиальная сила достигает значения 17,2 Н. С увеличением частоты вращения коленчатого вала до 1600 мин$^{-1}$ наблюдается падение радиальной силы до 5,8 Н, а затем с 1600 мин$^{-1}$ до 2200 мин$^{-1}$ наблюдается рост до 8,6 Н. После этого радиальная сила с увеличением частоты вращения до 3800 мин$^{-1}$ падает, пока не станет равной 0. Однако отмечается, что при дальнейшем росте частоты вращения радиальная сила меняет свое направление на противоположное и значение силы неуклонно растет до 57,6 Н.

Рисунок 1. Расчетная зависимость изменения радиальной силы от частоты вращения коленчатого вала двигателя

Из полученного следует, что радиальная сила F_a растет на участках частот вращения вала двигателя $n_{дв}$ = 3800-5600 мин$^{-1}$, 1600-2200 мин$^{-1}$; частот вращения вала турбокомпрессора $n_{тк}$ = 90000-134920 мин$^{-1}$, 57596-62945 мин$^{-1}$ и падает при $n_{дв}$ = 800-1600 мин$^{-1}$; при частоте вращения вала турбокомпрессора $n_{тк}$ =55813-57596 мин$^{-1}$.

Данные полученные по расчету радиальной силы использованы для определения критерия режима смазки λ компрессорного подшипника в соответствии с выражением [10, с.48]:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{R_{a1} + R_{a2}}} = 0{,}57\,\frac{\eta U d l}{N\sqrt{R_{a1} + R_{a2}}} \quad (4)$$

где R_{a1}, R_{a2} - среднее арифметическое отклонение профиля контактирующих поверхностей, мкм;

h_{min} - минимальная толщина смазочной пленки моторного масла, м;

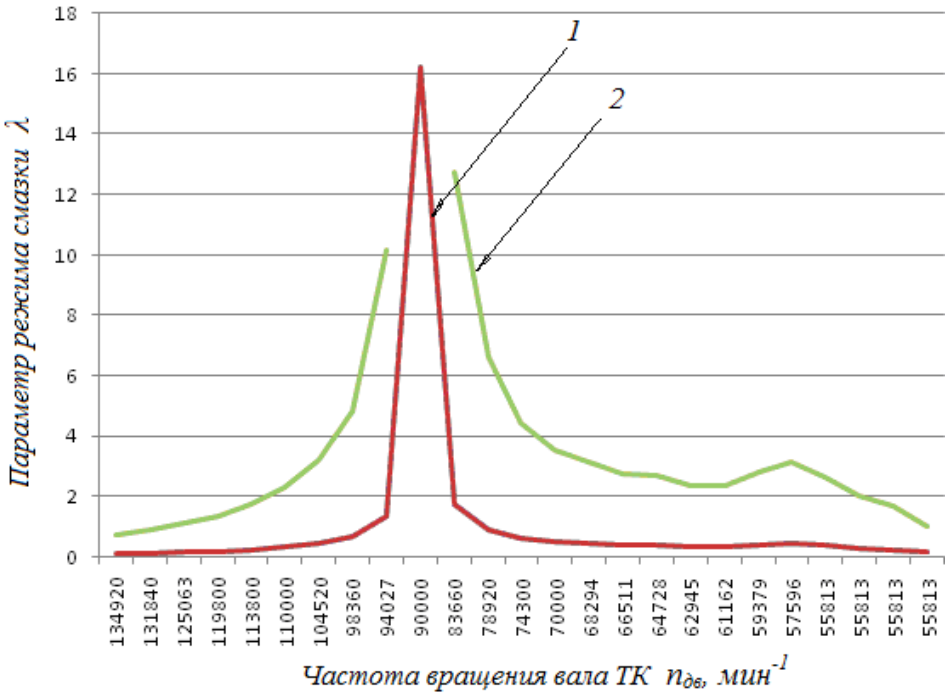
η - динамическая вязкость моторного масла при различных температурах трения, Па · с;

U - скорость трения в приграничных масляных слоях внутренней поверхности подшипника скольжения, м/с;

N - нормальная нагрузка, Н. В работе принимается $N = F_a$;

l, d - длинна и диаметр внутренней поверхности подшипника, м. Для используемого ТК *l* = 0,0045 мм; *d* = 0,001 мм.

Классификация режимов смазки в соответствии со значениями λ такова: λ=0-1 – полусухой; λ=1-1,5 – граничный; λ=1,5-3 – смешанный; λ=3-4 – эластогидродинамический (контактно-гидродинамический); λ>4 – гидродинамический. По результатам расчета критерия режима смазки λ с учетом вязкости моторного минерального масла класса 15W40 при температуры среды взаимодействия -15 ºС (частный случай непрогретого двигателя), и температуре прогретого двигателя, что предопределяет температуру в зоне трения подшипника 150 ºС, получена графическая зависимость (рис. 2).



1 - кривая параметра режима смазки λ_1 при температуре масла T_1= - 15 ºС;

2 - кривая параметра режима смазки λ_2 при температуре масла T_2= 100 ºС;

Рисунок 2. Зависимость изменения расчетного параметра режима смазки от частоты вращения вала турбокомпрессора

Из рис. 2 следует, что при низких температурах подшипник скольжения со стороны компрессора работает частично в граничном режиме смазки, в остальном при смешанном режиме при всех частотах вращения вала ТК $n_{тк}$ за исключением $n_{тк}$ = 83660 - 94027 мин$^{-1}$ и частотах вращения вала двигателя $n_{дв}$ = 3600 - 4000 мин$^{-1}$. Кривая критерия режима смазки λ_2 прерывается на участке 83660 - 94027 мин$^{-1}$, т. к. его значение несоизмеримо выше значений на других интервалах из-за отсутствия силы F_a при 90000 мин$^{-1}$. При высоких температурах при всех значениях $n_{тк}$ режим смазки подшипника полусухой и граничный за исключением $n_{тк}$= 134920 - 131840 мин$^{-1}$ и $n_{дв}$= 5400 - 5600 мин$^{-1}$.

Таким образом, по результатам предложенных подходов установлено, что при определенных значениях частоты вращения $n_{дв}$ радиальная сила по направлению действия достигает максимальных значений. Следовательно, вероятны и режимы смазки, при которых состояния смазочных слоев не обеспечивают удержание вала во взвешенном состоянии. Установленные закономерности

указывают на наличие диапазонов эксплуатационных частот вращения вала ТК, при которых уменьшается вероятность непосредственного взаимодействия поверхностей трения, минуя устойчивые смазочные слои.

Список литературы:

1. Kelly A.D. / Rotordynamic characterization and comparison of turbocharger bearing systems, BorgWarner Turbo and Emissions Systems, USA, 2010

2. Савельев Г.М., «Опыт доводки и производства турбокомпрессоров автомобильных дизелей» / Г.М. Савельев, Б. Ф. Лямцев, Э. В. Аболтин // Учебное пособие для институтов повышения квалификации. - М., 1989. - 94 с.

3. Алексеев О.А. / disserCat - электронная библиотека диссертаций. http://www.dissercat.com/content/obosnovanie-sredstv-diagnostirovaniya-[электронный ресурс].

4. Kelly A.D. / Rotordynamic characterization and comparison of turbocharger bearing systems, BorgWarner Turbo and Emissions Systems, USA, 2010

5. Stepanoff, A.J. / *Centrifugal and Axial Flow Pumps: Theory, Design and Application.* - Krieder, Malabar, FL, 1957.

6. Байков Б.П., Бордуков В.Г., Иванов П.В., Дейч Р.Н. / Турбокомпрессоры для наддува дизелей. Справочное пособие. // Б.П. Байков, В.Г. Бордуков, П.В. Иванов, Р.Н. Дейч - Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1975. - 200 с.

7. Hiereth H. / Charging the Internal Combustion Engine // H. Hiereth, P. Prenninger. - Wien: Springer-WienNewYork, 2007. - 268 p

8. Газодинамический расчет центробежного компрессора: Методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов специальности 8.090210 всех форм обучения/ сост. В.А. Мазин. - Запорожье: ЗНТУ, 2003. - 38 с.

9. Turbocharger Guide. Volume 5 / GARRETT by Honeywell // Honeywell Turbo Technologies. - 2525 190th St. Building 4-HTT Torrance, CA90504, 96 p.

10. М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Микосянчик / Триботехника и основы надежности машин: Учебное пособие. - К.: Информавтодор, 2006. - 216 с.

РАСПОЗНАВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНО ЗАДАННЫХ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ СРЕДИ НЕСКОЛЬКИХ НА ОСНОВЕ ТЕКСТУРНЫХ И ЦВЕТОВЫХ ПРИЗНАКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Максимовский Александр Сергеевич
аспирант 2 курса ЯрГУ им. П.Г. Демидова
Палочкин Виталий Валерьевич
аспирант 2 курса ЯрГУ им. П.Г. Демидова

THE ROAD SIGNS RECOGNITION GIVEN INTERACTIVE AMONG SEVERAL SIGNS BASED ON THE TEXTURAL AND COLOUR SIGNS WITH NEURAL NETWORK TRAINING

Maximovskiy Aleksander
second year postgraduate student of Yaroslavl Demidov State University
Palochkin Vitaliy
second year postgraduate student of Yaroslavl Demidov State University

АННОТАЦИЯ

Задача распознавания объектов актуальна для решения задач обнаружения, дистанционного управления системами и цифровой обработки изображений. Целью данной работы является программная реализация алгоритма детектирования некоторых специально отобранных дорожных знаков из целой выборки знаков по цветовым и текстурным признакам. В данной работе были программно реализованы алгоритм детектирования дорожных знаков по цветовым признакам с помощью алгоритма Лукаса-Канаде и алгоритм детектирования дорожных знаков по цветовым и текстурным признакам, проведено исследование зависимости вероятности правильного детектирования дорожных знаков от их формы.

ABSTRACT

The problem of objects recognition relevant to the challenge of detection, remote control systems and digital image processing. The goal of this work is software implementation of the road signs detection algorithm for color and texture features. The road signs detection algorithm on color attributes using the algorithm of Lucas-Canada and the road signs detection algorithm on color and texture features were implemented in this work. Depending on the probability of correct detection of the road signs on their forms was investigated.

Ключевые слова: цветовые признаки, текстурные признаки, алгоритм Лукаса-Канаде, нейронная сеть, диаграмма Вороного, триангуляция Делоне.

Keywords: color signs, texture signs, algorithm of Lucas-Canada, neural network, Voronoi diagram, Delaunay triangulation.

В данной работе рассматривается распознавание дорожных знаков по цветовым и текстурным признакам. В качестве входного потока цифровых изображений берется видеопоток с веб–камеры, каждый кадр которого размером 640x480 и на каждом из которых изображен какой-либо один из

специально отобранных дорожных знаков. На входном видеопотоке пользователь выделяет кликом мыши пиксель дорожного знака для распознавания. На основе указанного пикселя формируется вектор признаков. Этот вектор подается на «обученную» ранее нейронную сеть, и на каждом последующем кадре будет выделяться тот объект, который удовлетворяет выходному вектору нейронной сети.

Целью данной работы является программная реализация алгоритма распознавания дорожных знаков среди нескольких знаков по цветовым и текстурным признакам и исследование качества распознавания этих знаков на основе их формы.

Для детектирования объекта по цвету определяются координаты указанного пользователем пикселя дорожного знака как в пространственных координатах, так и в координатах RGB. На каждом кадре видеопотока выделяются объекты, пиксели которых попадают в эпсилон-окрестность цветовой системы RGB указанного пользователем пикселя. Графическое изображение эпсилон-окрестности представлено на рис. 1. [1]

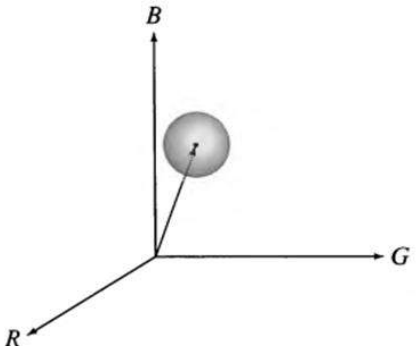


Рисунок 1. Эпсилон-окрестность в цветовой системе RGB

Затем каждое изображение сглаживается гауссовским фильтром и производится обнаружение контуров с помощью детектора Кенни.

Для практического применения алгоритма детектирования объекта необходимо, чтобы на каждом кадре видеопотока выделялись не все объекты, пиксели которых попадают в эпсилон-окрестность, а только дорожный знак, внутри которого находится указанный пользователем пиксель. Для этого определяются координаты указанного пользователем пикселя объекта в пространственных координатах и реализуется алгоритм слежения за данным пикселем. В данной работе в качестве такого алгоритма используется алгоритм Лукаса - Канаде.

Пусть интенсивность указанного пользователем пикселя равна $I(x, y, t)$. При смещении пикселя на следующем кадре, его интенсивность станет равной $I(x + \delta x, y + \delta y, t + \delta t)$, где δx и δy – это смещения, а t – это номер кадра в последовательности. Эти интенсивности равны. Предположив, что смещение между кадрами мало, интенсивность $I(x + \delta x, y + \delta y, t + \delta t)$ раскладывается в ряд Тейлора (1).

$$I(x + \delta x, y + \delta y, t + \delta t) = I(x, y, t) + \frac{\partial I}{\partial x} * \delta x + \frac{\partial I}{\partial y} * \delta y + \frac{\partial I}{\partial t} * \delta t \quad (1)$$

Отсюда следует, что вектор оптического потока (V_x, V_y) является решением системы уравнений (2).

$$\begin{cases} I_x(q_1) * V_x + I_y(q_1) * V_y = -I_t(q_1) \\ I_x(q_2) * V_x + I_y(q_2) * V_y = -I_t(q_2) \\ \dots \\ I_x(q_n) * V_x + I_y(q_n) * V_y = -I_t(q_n) \end{cases} \quad (2)$$

Решая данную систему с помощью метода наименьших квадратов, вычисляется вектор оптического потока (3). [2]

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_i I_x(q_i)^2 & \sum_i I_x(q_i) * I_y(q_i) \\ \sum_i I_x(q_i) * I_y(q_i) & \sum_i I_y(q_i)^2 \end{pmatrix}^{-1} * \begin{pmatrix} -\sum_i I_x(q_i) * I_t(q_i) \\ -\sum_i I_x(q_i) * I_t(q_i) \end{pmatrix} \quad (3)$$

Первая тестовая выборка состоит из трех дорожных знаков: «Главная дорога», «Уступи дорогу» и «Знак обязательной остановки». Данные дорожные знаки располагаются отдельно друг от друга. Результаты работы алгоритма детектирования с алгоритмом Лукаса-Канаде на первой выборке дорожных знаков представлены на рис. 2.

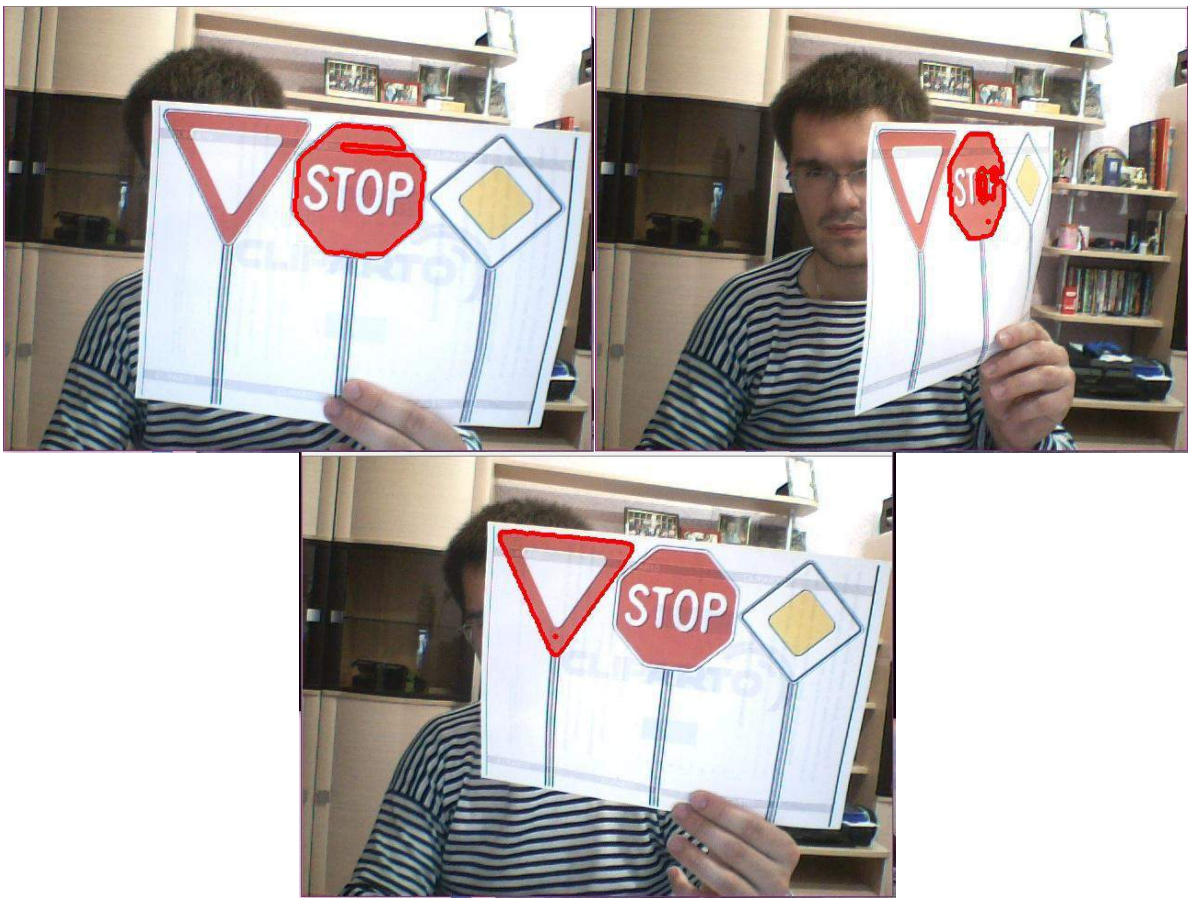


Рисунок 2. Работа алгоритма детектирования с алгоритмом Лукаса-Канаде на первой тестовой выборке

На этой выборке распознавание произошло с вероятностью правильного детектирования в 92 процента. Знак «Обязательной остановки» детектировался перпендикулярно направлению съемки и под острым углом. И в том, и другом случае детектирование происходило правильно с одинаковой вероятностью.

Вторая тестовая выборка состоит из дорожных знаков, указывающих направление движение: все они идентичной цветовой гаммы и практически одинаковой формы. Результаты работы алгоритма детектирования с алгоритмом Лукаса-Канаде на второй выборке дорожных знаков представлены на рис. 3.

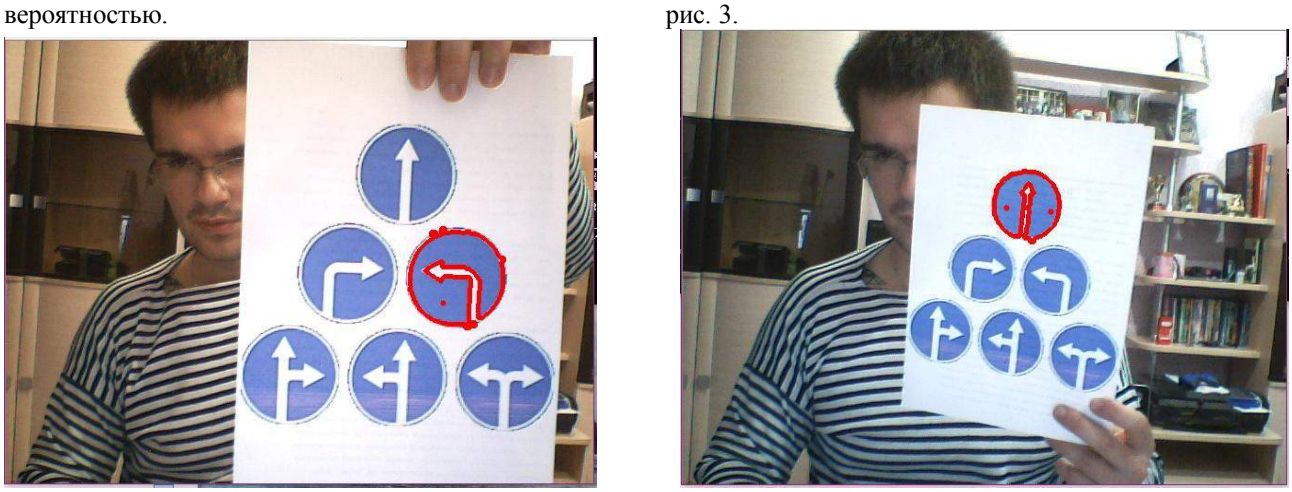


Рисунок 3. Работа алгоритма детектирования с алгоритмом Лукаса-Канаде на второй тестовой выборке

На этой выборке распознавание произошло с вероятностью правильного детектирования в 93 процента. Для алгоритма Лукаса-Канаде важна целостность контура, а не его форма, поэтому на данной тестовой выборке он отработал с высокой вероятностью.

Алгоритм Лукаса-Канаде решает задачу детектирования, но он чувствителен к освещению в помещении. Также одним из его минусов является тот факт, что если объект убрать из обзора веб – камеры, то слежение за интересующим пикселем срывается. Поэтому в данной работе рассматривается другой метод, основанный на детектировании дорожных

знаков как по цветовым, так и по текстурным признакам. [3]

Под текстурой понимают пространственную организацию элементов в пределах некоторого участка поверхности. Эта организация обусловлена определенным статистическим распределением интенсивности серых тонов или тонов различного цвета. Участок может считаться текстурным, если количество отмечаемых на нем перепадов интенсивности или изменений цвета достаточно велико.

В данной работе используются признаки, основанные на статистических характеристиках уровней интенсивности элементов разложения. В качестве таких признаков используются статистические моменты различных порядков. Момент – это суммарная характеристика контура, рассчитанная интегрированием (суммированием) всех пикселей контура. Момент (p, q) определяется формулой (4). В этой формуле p и q – это порядок возведения в степень соответствующего параметра при суммировании, n – число пикселей контура, $I(x, y)$ – интенсивность пикселя с координатами x и y.

$$M(p,q) = \sum_{i=1}^{n} I(x,y) * x^p * y^q \quad (4)$$

Таким образом, сравнение двух контуров можно свести к сравнению их моментов. Однако, моменты, найденные по простой формуле (4) имеют ряд существенных недостатков.

По этим причинам используются нормализованные инвариантные моменты.

Центральные моменты $Mu(p, q)$ вычисляются по формуле (5). В этой формуле X_C и Y_C – центры масс, которые вычисляются по форме (6).

$$Mu(p,q) = \sum_{i=1}^{n} I(x,y) * (x - X_C)^p * (y - Y_C)^q \quad (5)$$

$$X_C = \frac{M(1,0)}{M(0,0)}, Y_C = \frac{M(0,1)}{M(0,0)} \quad (6)$$

Вычисление нормализованных центральных моментов $Nu(p, q)$ производится по формуле (7).

$$Nu(p,q) = \frac{Mu(p,q)}{M(0,0)^{((p+q)/2+1)}} \quad (7)$$

Далее вводится понятие линейной комбинации центральных моментов по формулам (8) – (14). Идея состоит в том, что комбинируя различные нормализованные центральные моменты возможно создать инвариантное представление контуров, не зависящее от масштаба, вращения и отражения.[4]

$$Hu(0) = Nu(2,0) + Nu(0,2) \quad (\mathbf{8})$$

$$Hu(1) = \left(Nu(2,0) - Nu(0,2)\right)^2 + 4 * Nu(1,1)^2 \quad (\mathbf{9})$$

$$Hu(2) = \left(Nu(3,0) - 3 * Nu(1,2)\right)^2 + \left(3 * Nu(2,1) - Nu(0,3)\right)^2 \quad (\mathbf{10})$$

$$Hu(3) = \left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right)^2 + \left(Nu(2,1) + Nu(0,3)\right)^2 \quad (\mathbf{11})$$

$$Hu(4) = \left(Nu(3,0) - 3Nu(1,2)\right) * \left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right) * * \left[\left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right)^2 - 3 * \left(Nu(2,1) + Nu(0,3)\right)^2\right] + \left(3Nu(2,1) - Nu(0,3)\right) * \left(N(2,1) + N(0,3)\right) * * \left[3 * \left(N(3,0) + N(1,2)\right)^2 - \left(N(2,1) + N(0,3)\right)^2\right] \quad (\mathbf{12})$$

$$Hu(5) = \left(Nu(2,0) - Nu(0,2)\right) ** \left[\left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right)^2 - \left(Nu(2,1) + Nu(0,3)\right)^2\right] + 4 * N(1,1) * * \left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right) * \left(N(2,1) + N(0,3)\right) \quad (\mathbf{13})$$

$$Hu(6) = \left(3Nu(2,1) - Nu(0,3)\right) * \left(Nu(2,1) + Nu(0,3)\right) * * \left[3 * \left(Nu(3,0) + Nu(1,2)\right)^2 - \left(Nu(2,1) + Nu(0,3)\right)^2\right] - \left(Nu(3,0) - 3Nu(1,2)\right) * \left(N(2,1) + N(0,3)\right) * * \left[3 * \left(N(3,0) + N(1,2)\right)^2 - \left(N(2,1) + N(0,3)\right)^2\right] \quad (\mathbf{14})$$

В данной работе детектирование осуществляется на основе именно этих линейных комбинаций центральных моментов. Пользователь щелчком мыши выделяет контур, и на каждом изображении видеопотока выделяются те объекты, у которых совпадают как цветовые параметры, так и данные линейные комбинации центральных моментов с параметрами и моментами указанного контура в определенном приближении. [5]

Результаты работы алгоритма детектирования по цветовым и текстурным признакам на первой выборке дорожных знаков представлены на рис. 4.

На этой выборке распознавание произошло с вероятностью правильного детектирования в 94 процента. Тем не менее, алгоритм одновременно выделяет как знак «Уступи дорогу», так и знак «Обязательной остановки». Это связано с тем фактом, что текстурные признаки контуров этих двух знаков очень близки друг другу по значению. Для решения данной проблемы необходимо подобрать дополнительные текстурные признаки, либо же увеличить количество областей диаграммы Вороного и уменьшить их размеры при обучении нейронной сети.

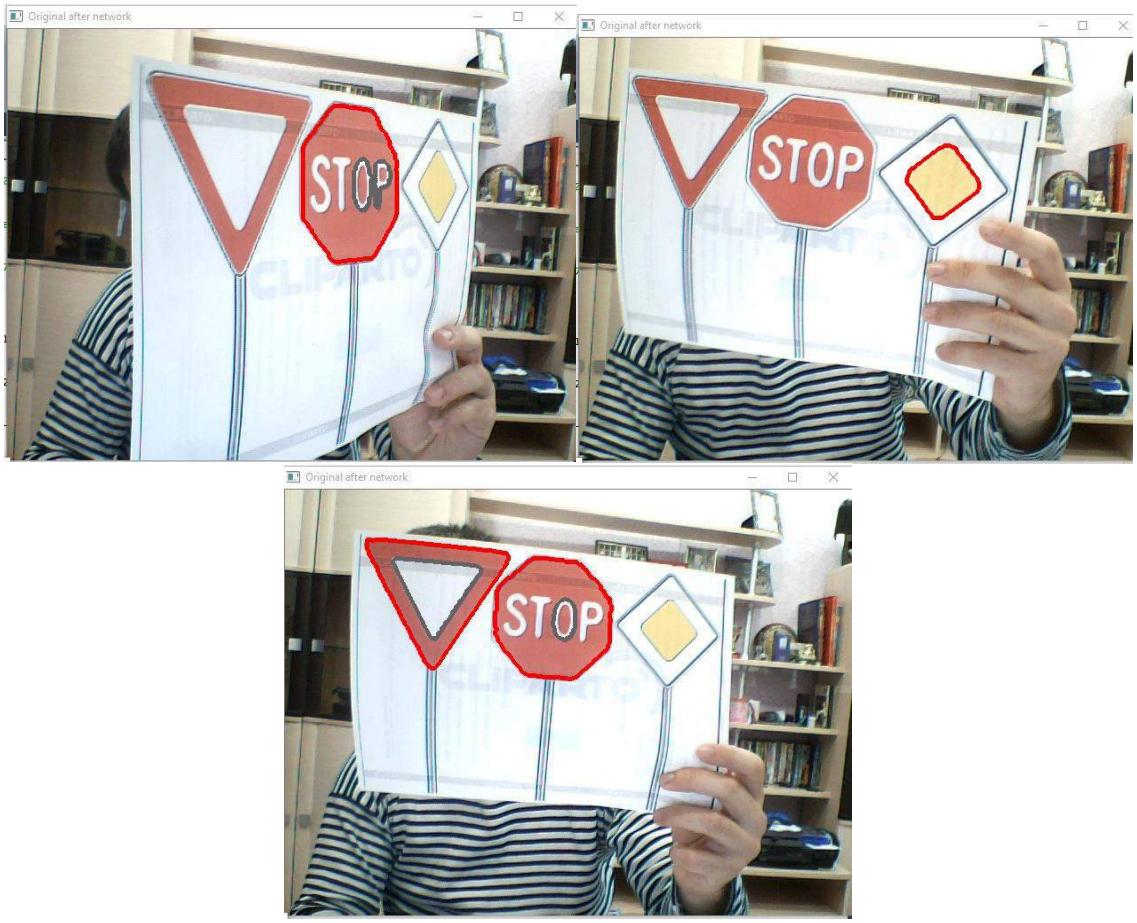


Рисунок 4. Результаты работы детектора по цветовым и текстурным признакам на первой тестовой выборке

Результаты работы алгоритма детектирования по цветовым и текстурным признакам на второй выборке дорожных знаков представлены на рис. 5.

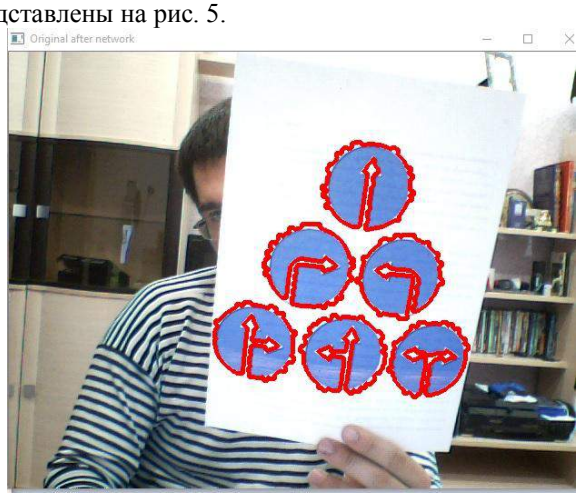


Рисунок 5. Результаты работы детектора по цветовым и текстурным признакам на второй тестовой выборке

На этой выборке распознавание алгоритмом детектирования по цветовым и текстурным признакам полностью провалилось, так как на основе текущих текстурных признаков практически невозможно разделить эти знаки между собой. На практике знание направлений этих дорожных знаков крайне необходимо, так как автоматизированной технике необходимо ориентироваться в доступных ему зонах движения при составлении карты дороги.

Для дальнейшего улучшения качества детектирования объектов по цветовым и текстурным признакам необходимо глубже исследовать зависимость вероятности правильного детектирования от количества опорных векторов признаков и количества нейронов на скрытых слоях. Этот алгоритм детектирования способен продолжать распознавание и при временном отсутствии объекта исследования в области действия камеры, также он

менее чувствителен к освещению в помещении. Однако детектирование дорожных знаков, у которых цвета совпадают, а текстурные признаки близки по значению, происходит с низкой вероятностью правильного распознавания.

Список литературы:

1.Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. Пер. с англ. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

2.Lucas B. D., Kanade T. An iterative image registration technique with an application to stereo vision. (1981).

3.Максимовский А.С., Палочкин В.В. Детектирование объектов по интерактивно задаваемым текстурным и цветовым признакам с помощью обучения нейронной сети. V Международная научно-практическая конференция: «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия». «Международный научный институт Educatio», ежемесячный научный журнал №5/2014. РИНЦ. С. 103 – 107.

4.Харалик Р. М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур// ТИИЭР. – 1979. – Т. 67, № 5.

5.Computational geometry and computer graphics in C++/ by Michael J. Laszlo. ISBN 0-13-290842-5. QA76.73.C153L38. – 1996.

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Рахимов Рустам Вячеславович
Кандидат технических наук, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта
Галимова Фарида Салаватовна
Ассистент, Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

PROGRESSIVE TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL RAIL TRANSPORTATION

Rahimov Rustam Vyacheslavovich
Candidate of Technical Sciences, Tashkent Institute of Railway Engineering
Galimova Farida Salavatovna
Assistant, Tashkent Institute of Railway Engineering

АННОТАЦИЯ

В статье описана необходимость внедрения прогрессивных технологий в сфере железнодорожного транспорта Республики Узбекистан. Рассмотрены высокотехнологичные проекты существующих раздвижных колесных пар вагонов. Молодыми учеными Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта исследуются варианты исполнения раздвижных колесных пар на базе имеющихся тележек грузовых вагонов. Эксплуатация раздвижных колесных пар на железных дорогах Республики Узбекистан позволит сократить время и расходы прохождения подвижного состава через границы других государств.

ABSTRACT

The article describes the need for the introduction of advanced technologies in the field of railway transport of the Republic of Uzbekistan. Are considered high-tech projects of existing sliding wagon wheel pairs. Young scientists of the Tashkent Institute of Railway Engineering researched versions of sliding wheel set on the basis of existing trucks of freight wagon. Exploitation the sliding wheel set on the railways of the Republic of Uzbekistan will reduce the time and costs on passing of rolling stock through the borders of other states.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт; вагон; тележка; колесная пара; колесо; ось; раздвижная колесная пара; ширина колеи.

Keywords: railway transport; wagon; truck; wheelset; wheel; axle; sliding wheelset; gauge width.

One of the most important areas of railway transport today is the switching to more fuel-efficient and progressive technologies, which meet the requirements of the market of transport services. Increasing the production efficiency and technical capacity to bring of railway transportation in accordance with the requirements of shippers and consignees can be done through the introduction of railways in Uzbekistan trucks with technology of a sliding wheel sets (SWS).

Questions by development and implementation of a move apart wheel sets on railway rolling stock involved many scientists, the results of which have been published in various scientific sources [1-3].

The most successful projects in this area are:

- The design of the SWS proposed by BelIIZhT with using tangential-axial lock;
- The design of Talgo train, equipped with a sliding wheel sets produced today in Spain.

By BelIIZhT specialists was proposed design of the SWS, which used involute splined force components with a large surface area, able to withstand considerable dynamic loads [2-3].

Kinematic scheme of the lock is a helical spline connection with one degree of freedom. To block of the mobility is used clutch lock.

When passing through the transfer station SWS track, squeezing every drive in conjunction with the guide assigned to them in the direction of the middle part of the axle, stretching from the castle clutch engagement to stop its spline teeth in the ring.

During the passage of SWS through the transfer station track, every bead breaker disk in conjunction with the guide assigned to them in the direction of the middle part of axle. Clutch lock pull out from engagement up to the stop-toothed teeth to the ring.

At this time, the movable spline hub is able to move through the oblique slots of fixed sleeve. The wheels are removed guide rails of the transfer device, and fitting to the desired gauge. After the transfer of the wheels, locking clutches moves in the opposite direction and close the spline bushing, which ensures a strong connection the wheel with axle. Spring-loaded clips to sink bore fixed sleeve and exclude the possibility of inadvertent opening of the lock.

The difficulty of embodiment SWS proposed by BelIIZhT not allowed to put into operation this development.

Another successful design of the SWS are Spanish train of Talgo company, equipped with a tilting system that allows savings of 20-30% of the time only due to higher speed transmission of small radius curves [1-2].

Rolling stock with SWS does not stop at the border is required to change the wheel pairs that are currently necessary for the transition from the national 1520 mm European standard – 1435 mm.

On the border of two railway lines put special sending device, which when passing without stopping at speeds up to 15 km/h, the wheels of the train track expands or contracts depending on the direction of motion.

The system of gauge-changer in the composition of the movement operates without human intervention. As the train passes a transfer device for each pair of wheeled there are five phases of correction tracks.

1. The side of the truck come into contact with the outer rail, the wheels are unloaded from the weight of wagons.

2. Supports lock at the bottom of the cart, connected with special guides and press down at the same time unlock mounting axes.

3. Special rails installed at an angle shifted wheels closer together or spread them apart.

4. Locks up displaced back and fixed axle to a new position.

5. The wheels come in contact with the rails, and are again transferred to the weight of the wagon.

The basis of the Talgo system laid forced lateral displacement of the individual wheel units, which occurs during movement of wagon. Each of the blocks consists of a wheel with the brake discs, the short axle and tapered roller bearings. A single axle in this design is not.

Moving the wheels occurs in the unloaded condition. When the load is removed from the wheels, they are no longer in contact with the broad gauge rails. This is due to the fact that in the outside of the outer bearing support sliding looming on the support rails fixed installation height increases gradually and navigate through them using water as a lubricant. Therefore, when using the SWS of Talgo system at low temperatures have to implement additional measures to avoid freezing of water on a steady track translation device. This T-shaped rail fixed installations enter into the corresponding slots of wheel locking devices knots and pull locks mounting bearings. Wheel with bearings are released. Guide rails fixed installation meet, affecting the outer faces wheel rims and shift them transversely to the axle to a position corresponding to the width of a new track. T-shaped guide slots once again come into the locking devices, returning to the place of mounting locks and wheel bearings are fixed in the new position. The height of the support rails decreases smoothly. Moving stops go with them, and the wheels are in the position corresponding to the track of 1435 mm, lowered onto the rails in 1668 mm gauge. The process takes place in a similar way also in a reverse direction.

Talgo firm developed a similar system of automatic transition from track 1668 mm gauge of 1435 mm and back for freight wagons. The design of the wheelset with sliding wheels for mounting on the trucks type Y21 widely used by freight trains in Spain. These trucks are similar to the type of trucks Y25, which are standard for freight wagons of 1435 mm.

The main feature of this design is the wheelset axle, which ensures the rotation of the wheels with the same angular velocity, but does not perceive the vertical loads. This axle has a telescopic structure, it consists of two tubular parts, which can move relative to each other in the axial direction of the latched in one of two positions, but they rotate synchronously. In addition, the truck with the SWS is equipped with an automatic movement of the brake pads. In perspective provides the possibility of replacing drum brake to disc.

In the brake lever transfer of the trucks with SWS used triangel with automatically changing the distance between the shoes during the passage of the transfer rail device. On the shoes were holders, which interact with special guides of gauge shifter device, using leashes. The transfer of shoes with pads on triangel carried out simultaneously with the wheels transfer.

Despite the advantages of trains with the SWS, there are disadvantages of the proposed truck. Sophisticated design can lead to decrease of operational reliability. The increase weight of unsprung details can adversely affect the dynamic interaction of wheelsets and the track bed structure.

At present, the young scientists of Tashkent Institute of Railway Engineering conducting research of existing variants of the SWS, and developed an optimal design of the SWS for use it on the railways of Uzbekistan and abroad [4].

For the development of these trucks in Uzbekistan was based truck model 18-100, which has proved positive for many years of operation. There is no need to radically change the design of this truck. Requires replace conventional wheelsets on wheel sliding pair SUW-2000 Polish production that can adapt to the desired track of other railways. The coupling sliding wheelset SUW-2000 is characterized in that the inner side of the wheel located coupling which automatically blocks the wheel on the axle in the desired position on the wagon when finding the standard gauge of 1435 mm or 1520. During the

passage of the transfer wagon, track-coupling device interacts with the corresponding part of the device and for some time will unlock one wheel to allow its movement along the axle. Going through another portion of the transfer device, the wheel is moved, then the clutch blocks on its axle in the new position. Further, similar operations are carried out with different gear - and automatic gauge change procedure is completed. Compared with a conventional pair of wheels, a compound with the axle of the wheels in this embodiment is less strong, as is necessary to replace drum brake disc.

After the commissioning of the rolling stock with the SWS, delays at border crossings associated with the transition between different tracks disappear. With them time for transportation of goods between countries with different track width reduced.

This technology allows you to freely cross the border between the other States where the railway track is very different from our country, thereby increasing the economic efficiency of freight traffic.

Thus, the adaptation of the sliding wheel set on the railways of the Republic of Uzbekistan will allow to reduce the time of crossing the borders of other states, thus contributing to the further perspective development of intergovernmental rail transportation.

References**:**

1.Gauge changing by Talgo system in truck of freight wagons // Railways of the World. – 1995. – № 4. – P. 32 – 38.

2.TransPyrenees posts // Railways of the World. – 1999. – № 7.

3.Mikhailov E.V. History of creation and prospects of using of sliding wheel pairs on railway rolling stock // Wagon park. – 2010. – № 9. – P. 61 – 64.

4.Rasulov M.H., Ibragimov U.N. Rahimov R.V. Problems of increasing the competitiveness of domestic rail corridors // Scientific publications of the Republican scientific-technical conference with foreign participants "Resource-saving technologies in railway transport". – Tashkent: TIRE, 2013. – P. 14 – 17.

ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ВЕЛИЧИНА СЛУЧАЙНАЯ!

Сапронов Олег Алексеевич
эксперт по промышленной безопасности, г. Владимир
Белышев Владимир Николаевич
эксперт по промышленной безопасности, г. Дубна
Токарев Дмитрий Александрович
эксперт по промышленной безопасности, г. Владимир
Шилов Дмитрий Павлович
соискатель, эксперт по промышленной безопасности, г. Владимир

RESIDUAL LIFE OF EQUIPMENT – THE VALUE OF THE RANDOM!

Sapronov Oleg
Expert on industrial safety, Vladimir
Belyshev Vladimir
Expert on industrial safety, Dubna
Tokarev Dmitry
Expert on industrial safety, Vladimir
Shilov Dmitry
Applicant, expert on industrial safety, Vladimir

АННОТАЦИЯ

Определение остаточного ресурса технологического оборудования, методы, критерии и нюансы представляют большое поле для изучения, как в теоретическом, так и в практическом плане, поскольку результаты этой работы позволят избежать использования изношенного оборудования с выработанным ресурсом и, как следствие, избежать аварий на производстве.

В данной статье говорится о методах определения остаточного ресурса, особенностях применения, а также о нюансах использования этих методов. Авторы статьи делятся своими наблюдениями и опытом, предоставляют широкому кругу специалистов свои замечания и рекомендации.

ABSTRACT

The definition of a residual resource of technological equipment, methods, criteria and nuances are of great field to study, both in theoretical and in practical terms, since the results of this work will allow to avoid the use of worn-out equipment with exhausted service life and, consequently, to avoid accidents.

This article refers to methods of determining the residual life, the characteristics of the application, and also about the nuances of using these methods. The authors share their observations and experience, provide a wide range of professionals comments and recommendations.

Ключевые слова: остаточный ресурс; экспертиза промышленной безопасности; технологическое оборудование; наработка; предельное состояние.

Keywords: residual life; examination of industrial safety; production equipment; operating time; limit state.

В наш век научно-технического прогресса, когда основная масса работы проводится не человеческими руками, а при помощи различных механизмов и оборудования, особую важность

приобретает соблюдение условий безопасной эксплуатации этого оборудования и соблюдение требований промышленной безопасности предъявляемых к технологическому оборудованию. Немаловажной частью этого комплекса мероприятий становится определение остаточного ресурса технологического оборудования при проведении экспертизы промышленной безопасности.

Согласно ГОСТ 27.002-89 остаточный ресурс – это суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние. Прогнозирование остаточного ресурса позволяет спрогнозировать приблизительный срок эксплуатации оборудования. Однако при этом не берутся в расчет дополнительные условия и факторы влияния. Необходимо уточнить, что термин «предельное состояние» в данном случае обозначает ситуацию, когда оборудование может эксплуатироваться, не представляя угрозы для окружающих.

Интересно, что расчетный срок службы оборудования и остаточный ресурс – это две величины, имеющие слабую корреляцию между собой. Оборудование может иметь остаточный ресурс, как до истечения расчетного срока службы, так и после него. Этот нюанс связан с тем, что условия эксплуатации оборудования в некоторых случаях могут быть менее интенсивными, чем расчетные. Соответственно интенсивность расходования заложенной прочности, износостойкости и других характеристик снижается, чем и обеспечивается увеличение остаточного ресурса [13].

Рассмотрим методы определения остаточного ресурса оборудования. Существует два основных метода – это метод использования математических моделей и метод экспертных оценок. Эти методы могут применяться по отдельности или вместе, причем второй вариант наиболее предпочтителен.

Общая концепция определения остаточного ресурса такова, что для определения остаточного ресурса оборудования необходимо соблюдать ряд условий:

1. необходимо знать определяющие параметры технического состояния (ПТС) оборудования;
2. должно быть известно, по каким критериями определяется предельное состояние оборудования;
3. должна быть возможность постоянно или периодически контролировать изменения значений ПТС.

Математические методы определения остаточного ресурса могут использоваться при соблюдении всех этих условий. Разработаны математические и статистические методы определения остаточного ресурса при малоцикловых нагрузках, по измерениям контролируемого параметра, а также остаточный ресурс составных частей машин и другие. Все это делается путем применения стандартизированных методик. Также существуют методы, направленные на повышение информативности контроля технологического состояния оборудования.

Несомненным плюсом математических методов является невозможность влияния человеческого фактора на оценку остаточного ресурса, однако, как мы заметим ниже это положение не всегда верно. Надо отметить, что они – методы – имеют существенный недостаток, который заключается в том, что результат расчета не всегда в достаточной мере точен. Однако пренебречь математическими методами нельзя, поскольку именно математические методы позволяют организовать плановый ремонт объектов, согласуясь с их состоянием, а не со сроками или ресурсом.

Между тем, соблюсти все условия можно лишь в случаях, если речь идет о технологическом оборудовании, предельное состояние которого наступает в результате, коррозионных или иных деградационных процессах материала. Что касается образования трещин и тому подобных дефектов (несплошностей), то остаточный ресурс в данном случае не представляется возможным описать с помощью математических моделей, а его определение происходит с помощью метода экспертных оценок.

Напомним положения некоторых пунктов Правил проведения экспертизы промышленной безопасности. *«17. Приказом руководителя организации, проводящей экспертизу, определяется эксперт или группа экспертов, участвующих в проведении экспертизы.*

В случае участия в экспертизе группы экспертов указанным приказом может быть определен руководитель группы (старший эксперт), обеспечивающий обобщение результатов, своевременность проведения экспертизы и подготовку заключения экспертизы.

18. В состав группы экспертов могут быть включены эксперты, не состоящие в штате экспертной организации, если их специальные знания необходимы для проведения экспертизы и такие эксперты отсутствуют в экспертной организации» [19].

Итак, от экспертной организации назначается группа экспертов, но что если при экспертизе промышленной безопасности выявлены дефекты и повреждения, по которым невозможно рассчитать наступление предельного состояния, а результат расчета по другим критериям слишком оптимистичен. Ведь не может быть остаточный ресурс велик при наличии дефектов и повреждений! Для подобной ситуации мы и упоминаем про метод экспертных оценок.

Метод экспертных оценок. Этот метод заключается в том, что решение о необходимости ремонта оборудования принимается не на основе точных расчетов, а согласно мнению квалифицированных специалистов, приглашенных в качестве экспертов. Заключение рабочей группы составляется в ходе дискуссии.

Метод экспертных оценок, в свою очередь, имеет несколько разновидностей, куда входят метод ранговой корреляции, баллов, попарного сопоставления, последовательных сопоставлений и

непосредственной оценки. Главные различия этих разновидностей экспертных оценок состоят как в проведении экспериментов, так и в постановке вопроса, на который должна в конечном итоге ответить рабочая группа. Неизменным при любой разновидности экспертной оценки остается квалификация специалистов, входящих в рабочую группу. Минусом этой методики является вероятность вмешательства человеческого фактора.

Наиболее часто применяется непосредственная оценка. Этот метод основывается на диагностике состояния оборудования. Несомненным плюсом этой методики является не только высокая точность определения остаточного ресурса, но и возможность определить его сразу по ряду образцов оборудования. Облегчает задачу экспертной группы данные по эксплуатации подобного оборудования, работающего в том же технологическом процессе и вышедшее из эксплуатации по причине, которую обсуждает рабочая группа.

Метод определения остаточного ресурса оборудования путем экспертной оценки зарекомендовал себя, как достаточно информативный способ с высокоточным результатом. Однако, как мы уже упоминали выше, высока вероятность вмешательства человеческого фактора, который может исказить результаты оценки и привести к технологической катастрофе. Чтобы избежать этого, большое внимание уделяется, во-первых, составу рабочей экспертной группы (комиссии), во-вторых, процедуре проведения оценки остаточного ресурса технологического оборудования.

В состав рабочей группы входит руководитель (старший эксперт), в чьи обязанности входит согласование состава рабочей группы, составление программы определения остаточного ресурса, опрос экспертов, анализ результатов проверки и заключение о том, какое время оборудование способно продолжать работу без остановки на капитальный ремонт. Кроме него в состав рабочей группы входят непосредственно эксперты – это технические работники предприятия – главный инженер, главный механик, главный энергетик, технологи, начальники цехов, которые занимаются эксплуатацией и ремонтом данного оборудования в течение срока не менее пяти лет. Как правило, не рекомендуется включать в рабочую группу высшее руководство предприятия, административное мнение которого может исказить объективные результаты оценки. В рабочую группу может входить до 20 человек. Отдельно должны учитываться рабочие и личные взаимоотношения между экспертами, а также их информированность и квалификация в данном вопросе.

Процедура определения остаточного ресурса технологического оборудования строится следующим образом: в первую очередь руководитель рабочей группы предоставляет исполнителям - экспертам всю возможную информацию относительно сроков службы оборудования, проводившихся ремонтных работ, данные по диагностике работы оборудования, деталей, узлов и т.п., а также всю эксплуатационную документацию. Затем проводится инструктаж, который кратко описывает причины возникновения вопроса об определении остаточного ресурса, проблемы и решение аналогичных вопросов на этом предприятии в прошлом.

Каждый эксперт заполняет опросный лист, который должен быть составлен таким образом, чтобы не допускать двойного толкования вопросов и последующих ответов. Если у экспертов возникают вопросы относительно написанного, они могут уточнить все интересующие моменты у руководителя группы. По возможности опросный лист должен содержать как можно меньше альтернатив. Если же свойств в опросном листе много, они должны быть разделены на однородные блоки. Руководитель также может задать эксперту уточняющие вопросы по заполненному опросному листу. Однако и руководитель, и коллеги должны воздерживаться от оценочных суждений относительно работы друг друга.

После обработки результатов первичного опроса руководитель знакомит экспертов с результатами работы их коллег. Результаты предоставляются анонимно. После этого каждый эксперт заполняет опросный лист повторно.

Открытая дискуссия с аргументированием своего мнения и корректной критикой чужих мнений также допускается в рабочей группе. В этом случае руководитель должен следить за тем, чтобы служебное положение не оказало влияния на ответы экспертов, поэтому изложение мнения производится по очереди от младшего сотрудника к старшему.

После заполнения экспертами рабочей группы второго опросного листа, руководитель оценивает результаты и выносит окончательное решение. Если согласованность между мнениями экспертов низка, могут быть проведены и последующие туры опроса.

Методы математических моделей. Упомянем в нашей статье наиболее распространенные методики. Так, порядок определения остаточного ресурса сосудов и аппаратов, работающих под давлением изложен в СО 153-34.17.439-2003 и РД 03-421-01, для сосудов и трубопроводов аммиачных холодильных установок — РД 09-244-98, для резервуаров вертикальных сварных стальных — РД 153-112-017-97 и СА-03-008-08, для трубопроводов, эксплуатируемых в трассовых условиях — ГОСТ Р 55046-2012, для оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических производств — ДиОР-05, для изделий, подверженные изнашиванию, отказы которых вызваны процессами изнашивания контролируемых поверхностей трущихся пар — РД 50-423-83. Для сосудов и аппаратов, работающих в условиях многократных нагрузок применим ГОСТ Р 52857.6-2007 и ГОСТ 25859-83. Отметим, что в других отраслях промышленности и народного хозяйства применяются свои специальные методики для определения остаточного ресурса оборудования, не упомянутые в данной статье. Из указанных выше документов в состав Перечня нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному

надзору П-01-01-2014 упоминаются только РД 03-421-01 и РД 09-244-98! Использование же при экспертизе промышленной безопасности документами вне указанного перечня, дает право территориальным управлениям Ростехнадзора отказывать в регистрации заключений по формальному признаку, так как документы не являются нормативными правовыми актами!

Ныне недействующий, РД 26.260.004-91 устанавливал требования к выбору методов прогнозирования остаточного ресурса химико-технологического оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации и рекомендации по применению статистических методов при прогнозировании. Часть положений этого документа используются в более поздних методиках.

Критерий малоцикловой усталости. Вначале остановимся на трудностях, которые испытывают эксперты при определении остаточного ресурса по критерию малоцикловой усталости. Приведем пример такого оборудования, работающего при циклических нагрузках, это – автоклавы, баллоны, барокамеры, ресиверы, адсорберы, регенераторы, реакторы, смесители, диссольверы, мерники и прочие сосуды и аппараты, работа которых связана с полным опорожнением и сбросом давления перед следующим циклом.

Зачастую, организации, эксплуатирующие данное оборудование не ведут учет наработки оборудования в циклах. Ответственные за эксплуатацию ссылаются на загруженность, занятость по другим (проблемным) участкам производства, отсутствия прямого указания в должностных инструкциях, зачастую и просто непонимание, зачем вести регистрацию циклов нагружения. На многих предприятиях, ответственные за эксплуатацию назначены формально, чтобы выполнить требования Правил или предписание надзорных органов. На подобных предприятиях низкий профессиональный уровень обслуживающего персонала сочетается с низкой культурой производства, технологической дисциплины и низким уровнем ведения эксплуатационной документации. Определение остаточного ресурса по критерию малоцикловой усталости теряет смысл не только по причине отсутствия точных сведений, но и по причине простой ненадобности данных расчетов для эксплуатирующей организации. В случае фактического превышения наработки оборудования в циклах, этот факт ничем не подтвердить! Текучка кадров на предприятиях, частая смена ответственных лиц и инженерного состава на предприятиях ведет к понижению уровня профессиональной подготовки обслуживающего персонала - человеческий фактор в век IT технологий и роботизированного производства!

На предприятиях со строгим производственным контролем, высокой культурой производства, технологической дисциплиной и соответствующим уровнем квалификации персонала, применение метода определения остаточного ресурса по критерию малоцикловой усталости оборудования при проведении экспертизы промышленной безопасности не представляет значительных трудностей.

Критерий деградационных процессов материала. Анализ заключений экспертизы промышленной безопасности при проведении повторного обследования технологического оборудования дает основание авторам данной статьи утверждать, что большинство специалистов при расчете остаточного ресурса берут в качестве критерия для расчета остаточного ресурса скорость коррозионный процессов, а в качестве параметра предельного состояния потерю прочности. Обратим внимание на то, что в следствии деградационных процессов материала, потеря устойчивости может наступить гораздо раньше чем потеря прочности. Но лишь немногие затрудняют себя рассчитывать остаточный ресурс по нескольким критериям.

Часто результаты расчета остаточного ресурса просто некорректны. Нередко встречается результат расчета, превышающий 30 лет, 50 лет, 100 лет, а порой и превосходящий 1000 лет! Конечно, все методики предусматривают ограничение срока службы при превышении установленных значений, как правило это 10 лет, но это лишь свидетельствует о неверном выборе критерия наступления предельного состояния. Наиболее подробно этот случай разобран в СА 03-008-08. Положения и общие принципы расчета, изложенные в СА 03-008-08 могут быть применены экспертами и относительно другого оборудования.

Из практики обследования оборудования аммиачных холодильных установок можно привести случаи когда, по результатам замера толщин элементов и сопоставление с данными предыдущего обследования, толщина элементов не изменилась. Результатом расчета остаточного ресурса по методике, приведенной в РД 09-244-98 будет бесконечность. Здесь авторы статьи рекомендуют увеличить объем контроля с внесением изменений в программу работ, а также необходимо вспомнить о погрешностях прибора, плюсовом допуске на листовой прокат, и прочих факторах влияющих на измерения, как при первом, так и при повторном обследовании. К примеру, если измерения в обоих случаях проводились прибором с погрешностью 0,1 мм, то общая неучтенная толщина может достигать 0,2 мм. Если при этом между обследованиями прошёл относительно короткий срок эксплуатации, скорость износа материала будет выше, чем определенная при первом расчете остаточного ресурса, ведь известно, что скорость развития деградационных процессов не постоянна. Иногда данные предыдущих обследований столь невнятны и подозрительны, что авторы статьи при расчете рекомендуют пользоваться только данными, полученными собственными измерениями.

На опасных производственных объектах не редко встречается оборудование изготовленное из высоколегированных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей. Случается, что применение указанных сталей обусловлено не агрессивностью среды, а требованиями по чистоте продукта. При обследовании подобного оборудования износа элементов не наблюдается и выбор критерия для

расчета остаточного ресурса затруднен. В подобных случаях авторы статьи рекомендуют назначать остаточный ресурс оборудования, ограничивая его 10 годами. Схожая ситуация наблюдается при экспертизе промышленной безопасности оборудования из алюминиевых сплавов и пластмасс.

Динамическое оборудование. Для изделий, подверженные изнашиванию, отказы которых вызваны процессами изнашивания контролируемых поверхностей трущихся пар, трудности определения остаточного ресурса специфичны. Большинство деталей и узлов такого оборудования является пригодными для ремонта или заменяемым, включая корпуса оборудования и трущиеся пары. Определение остаточного ресурса по критерию износа трущихся пар часто затруднено отсутствием данных о величине предельного износа в паспортах и руководствах по эксплуатации, а по критерию износа корпуса – отсутствием данных о номинальной толщине, поскольку зачастую корпуса изготавливаются методов горячего штампования или отливкой. Отсутствие паспортов и руководств по эксплуатации характерно также для импортного оборудования. В данном случае авторы статьи рекомендуют подготавливать специальные зоны для контроля на корпусах, это облегчит определение скорости износа при последующих обследованиях. В методике [8] приведены нормы отбраковки деталей и узлов при достижении определенной величины износа. При экспертизе промышленной безопасности динамического оборудования и оборудования, отказы которого вызваны процессами изнашивания контролируемых поверхностей трущихся пар, на ряде предприятий, вновь эксперты сталкиваются с отсутствием данных о наработке оборудования. Эту проблему мы уже осветили. Зачастую, при положительных результатах технического диагностирования, остаточный ресурс такого оборудования не рассчитывается, так как не имеет практического значения вследствие высокой степени ремонтопригодности оборудования, а эксплуатация продлевается на срок, не превышающий межремонтный интервал между капитальными ремонтами. Также эти принципы применимы при экспертизе промышленной безопасности взрывозащищенных вентиляторов. Отметим что, для оборудования с вращающимися массами, для которого проведение вибрационного обследования является частью работ по техническому диагностированию при проведении экспертизы промышленной безопасности, остаточный ресурс можно рассчитывать по критерию роста значений параметров вибрации. Для этого необходимо провести некоторый мониторинг за определенный срок эксплуатации, или руководствоваться данными предоставленными службами эксплуатации.

Вероятностные модели. Из вышеизложенного материала не трудно сделать вывод, что остаточный ресурс технологического оборудования является случайной величиной, которая зависит от множества факторов. Поскольку приведенные методики расчета остаточного ресурса не дают точной даты наступления предельного состояния, выбор критерия расчета зависит от квалификации специалиста, данные собранные для расчета порой недостоверны, на всех этапах присутствует человеческий фактор, то наиболее подходящим следует считать термин «средний остаточный ресурс» или «ожидаемый остаточный ресурс». Расчет предполагает использование вероятностных моделей, применяемых в процедуре оценки рыночной стоимости машин и оборудования.

Вероятность того, что за время объект не достигнет предельного состояния определяют как $P(\vartheta) = P\{\tau \geq \vartheta\}$

Функция $P(\vartheta)$ показывает, сколько в среднем объектов «доживет» до времени τ. Поэтому ее называют «кривой выживаемости». Заданная таким образом кривая выживаемости связана с функцией распределения вероятностей $F(\vartheta)$ соотношением: $F(\vartheta) = 1- P(\vartheta)$

Плотность распределения времени до наступления предельного состояния $f(\vartheta)$ является производной от функции распределения: $f(\vartheta) = dF(\vartheta)/d\vartheta = - dP(\vartheta)/d\vartheta$.

При этом если отсчет времени ведется от текущего момента τ, характеризующего время, до которого объект уже эксплуатировался, то $P(\vartheta /\tau)$ характеризует распределение вероятностей случайной величины - остаточного срока службы. На языке теории вероятностей $P(\vartheta /\tau)$ - условная вероятность того, что остаточный срок службы будет не менее при условии, что объект исправно функционировал до текущего момента – τ [7].

Данный подход, позволяет спрогнозировать остаточный срок службы при минимуме исходной информации. Исходными данными для прогнозирования среднего значения остаточного ресурса являются: нормативный срок эксплуатации объекта и фактический срок эксплуатации, предшествующий моменту оценки.

Для экспертов в области промышленной безопасности, специалистов по эксплуатации технологического оборудования, финансовых подразделений предприятий, лучшим подспорьем в оценке остаточного ресурса может послужить национальная база срока службы технологического оборудования. В такую базу необходимо внести полный перечень оборудования, база должна иметь возможность выдавать информацию по реальному сроку службы конкретного (или наиболее близкого к запрашиваемому) оборудования, причинам вывода из эксплуатации, особенностям эксплуатации и прочее. К сожалению, в настоящий момент подобная база не создана или недоступна для широкого круга специалистов!

Авторы статьи выражают надежду, что потребность в такой базе найдет понимание в сообществе экспертов, на предприятиях и в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, а совместная работа по разработке позволит создать уникальный продукт, позволяющий принимать обоснованное решение в оценке остаточного ресурса технологического оборудования!

Список литературы:

1. ГОСТ 25859-83 (СТ СЭВ 3648-82) Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках (с Изменением N 1).
2. ГОСТ 27. 002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Москва, Госстандарт СССР, 1989.
3. ГОСТ Р 52857.6-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках».
4. ГОСТ Р 55046-2012 Техническая диагностика. Оценка остаточного ресурса длительно эксплуатируемых стальных трубопроводов на основе результатов механических испытаний образцов. Общие требования.
5. Григорьев С.И., Растов Ю.Е. Основы современной социологии, М., 2002.
6. ДиОР-05 «Методика диагностирования технического состояния и определения остаточного ресурса технологического оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических производств».
7. Лейфер Л.А., Кашникова З. А. Определение остаточного срока службы машин и оборудования на основе вероятностных моделей, 2007. [электронный ресурс] – свободный доступ – URL: [http://www.labrate.ru/leifer/leifer_kashnikova_article_2007-1_residual_service_life.htm].
8. М2-96 «Методика диагностирования технического состояния и определения остаточного ресурса центробежных компрессоров и насосов».
9. Перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (раздел I "Технологический, строительный, энергетический надзор") П-01-01-2014 (Утвержден приказом Ростехнадзора от 13 января 2015 года №5).
10. РД 03-421-01 «Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов».
11. РД 09-244-98 «Инструкция по проведению диагностирования технического состояния сосудов, трубопроводов и компрессоров промышленных аммиачных установок» (с изменениями).
12. РД 153-112-017-97 «Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров».
13. РД 26.260.004-91. Методические указания. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации (документ не действует).
14. РД 50-423-83 “Методические указания. Надежность в технике. Методика прогнозирования остаточного ресурса машин и деталей, подверженных изнашиванию. ВНИЦ КД”.
15. СА 03-008-08 «Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование и анализ безопасности. (Методические указания)»/российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности «Ростехэкспертиза», Научно-промышленный союз «РИСКОМ», ИПК «Изотермик» - М., 2009. 288 с.
16. СО 153-34.17.439-2003. «Инструкция по продлению срока службы сосудов, работающих под давлением». Утверждено приказом Минэнерго России от 24.06.2003 N 253.
17. Учебный социологический словарь/Под редакцией С.А.Кравченко. М., 1999.
18. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ (в редакции от 02.07.2013 г.).
19. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности". Утверждены приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 г. № 538 (в редакции Приказа Ростехнадзора от 03.07.2015 г. № 266).
20. Ядов В.А. Стратегия социологического исследования, М.,2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОПУСКОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ МЭМС СВЧ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

Сигута Татьяна Викторовна
студент первого курса магистратуры Томского Государственного Университета Систем Управления и Радиоэлектроники г.Томск
Кулинич Иван Владимирович
аспирант, инженер Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники г.Томск

STUDU OF EFFECTS OFENGINEERING TOLERANCES ON CHARACTERISTICS OF MEMS RF SWITCH

Siguta Tatyana
graduate student, Masters program,
Tomsk State University of Control Systems and Radio-electronics
Tomsk

Kulinich Ivan
postgraduate, engineer
Tomsk State University of Control Systems and Radio-electronics
Tomsk

АННОТАЦИЯ

Целью работы является исследование влияния изменения геометрии МЭМС переключателя на его СВЧ характеристики в открытом и закрытом состоянии. Проведен электромагнитный анализ в системе EDA. По результатам изменения СВЧ характеристик МЭМС СВЧ переключателя были определены технологические допуски.

ABSTRACT

The purpose of this work is to study the imapct of the change in geometry of MEMS switch on its characteristics in open and closed states. The electromagnetic analysis in EDA system was conducted. Changes in RF emittance of MEMS RF switch were measured to evaluate engineering tolerances.

Ключевые слова: МЭМС СВЧ переключатель, электромагнитный анализ, низкие потери.

Keywords: MEMS Microwave switch, electromagnetic analysis, low level of losses.

Введение

Целью работы является исследование влияния технологических допусков на СВЧ характеристики микроэлектромеханического переключателя в открытом и закрытом состоянии.

Описание конструкции

Исследование проводилось на разработанной конструкции МЭМС СВЧ переключателя по типу копланарного волновода, представленного на рисунке 1.

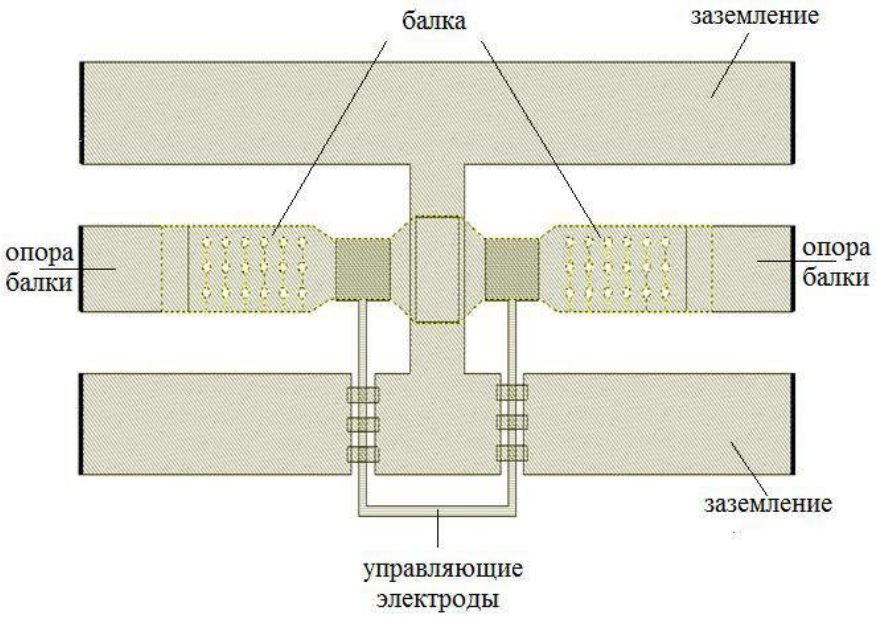


Рисунок 1 – Исследуемый МЭМС СВЧ переключатель

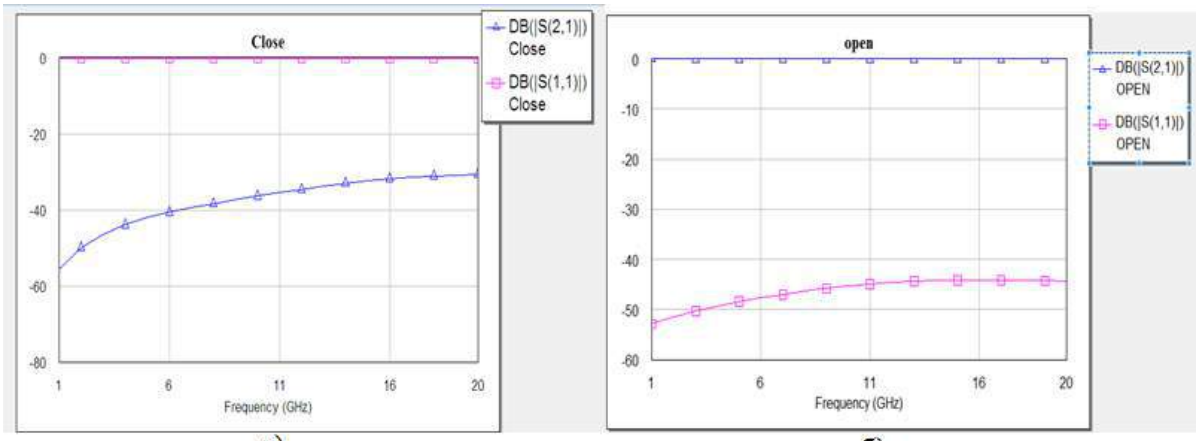
Конструкция МЭМС СВЧ переключателя представляет собой трёхпроводную полосковую линию передачи, в которой электромагнитная волна распространяется вдоль щелей между проводящими элементами, находящимися в одной плоскости. Центральная линия является сигнальной, а боковые линии – заземлением. Подвижная балка МЭМС переключателя подвешена над сигнальной линией. Проводящие элементы были выполнены из меди. В качестве подложки использовался GaAs.

В представленной конструкции балка выполнена со сквозными отверстиями для улучшения механических характеристик и имеет следующие параметры:

- ширина сигнальной линии [W] – 85 мкм;
- расстояние между сигнальной линией и заземлением [G] – 61 мкм;
- толщина сигнальной линии [T] – 1 мкм;
- зазор между балкой и заземлением [M] – 4 мкм.

Анализ работы конструкции

Для анализа работы конструкции были получены коэффициенты отражения и передачи для открытого и закрытого состояния (рисунок 2).



а) б)

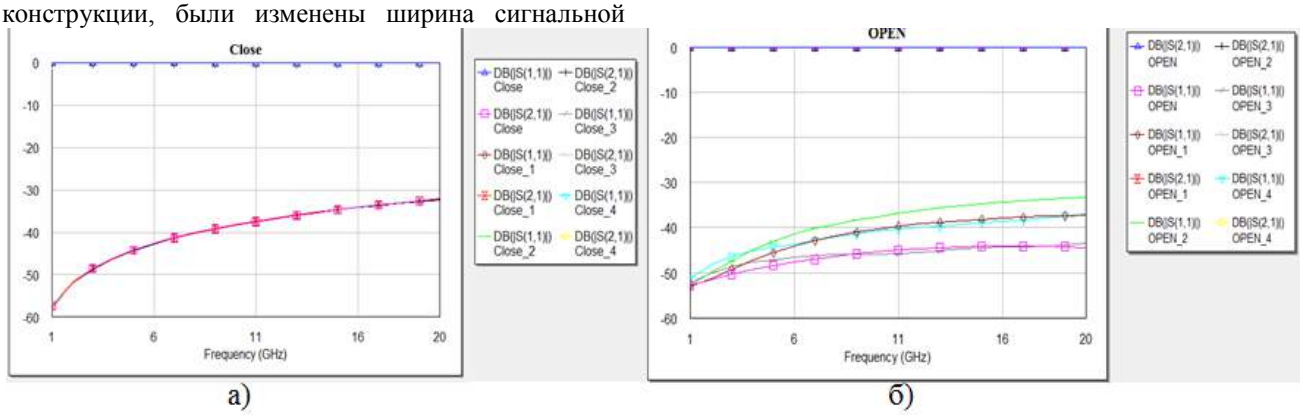
Рисунок 2 – Характеристики МЭМС СВЧ переключателя: а) для закрытого состояния; б) для открытого состояния.

По результатам полученных измерений на рисунке 2а, видно, что разработанная конструкция имеет для закрытого состояния, коэффициент отражения 0,1 дБ, а коэффициент передачи -30 дБ.

Для открытого состояния коэффициент отражения составляет менее -40 дБ, а коэффициент передачи около 0,06 дБ.

С целью анализа изменения рабочих характеристик при изменении параметров конструкции, были изменены ширина сигнальной линии, расстояние между сигнальной линией, заземлением и зазор между балкой и заземлением.

Ширина сигнальной линии была увеличена и уменьшена на 0,5 мкм и
1 мкм. Были измерены коэффициенты отражения и передачи для исходной конструкции и для изменённых. Результаты измерений для конструкции закрытого и открытого состояния представлены на рисунке 3.



а) б)

Рисунок 3 – Изменение характеристик конструкции при изменении ширины сигнальной линии: а) для закрытого состояния; б) для открытого состояния

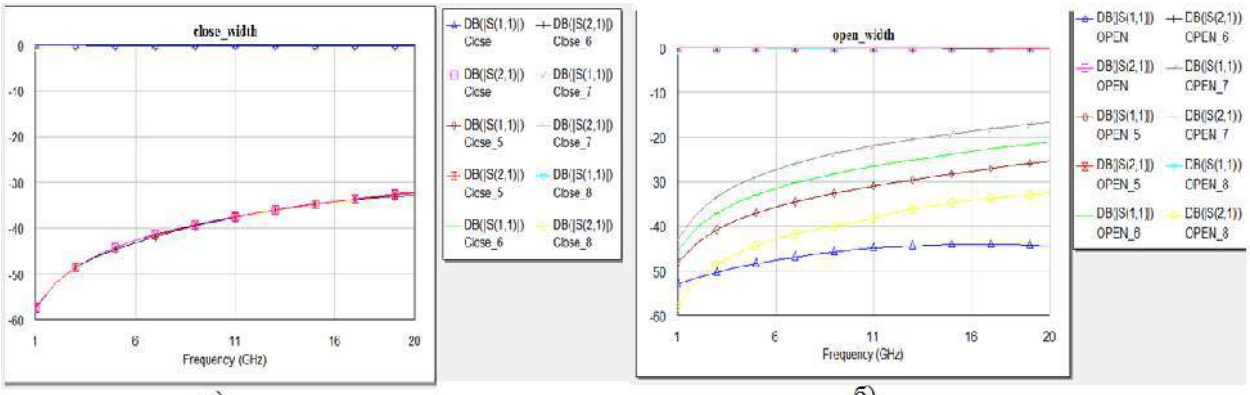
На рисунке 3а представлены результаты измерений S-параметров для частот от 1 до 20 ГГц, где Close_1, Close_2, Close_3, Close_4 – S параметры переключателя в котором сигнальная линия увеличена на 0,5 мкм, 1 мкм, и уменьшена на 0,5 мкм, 1 мкм соответственно.

На рисунке 3б S-параметры OPEN показывают коэффициенты для исходной конструкции. OPEN_1, OPEN_2, OPEN_3, OPEN_4 – коэффициенты для конструкции, в которой ширина сигнальной линии увеличена на 0,5 мкм, увеличена на 1 мкм, уменьшена на 0,5 мкм, уменьшена на 1 мкм.

После изменения параметров, были получены s-параметры. Из рисунка 4 видно, что в закрытом состоянии при изменении ширины сигнальной линии и расстояния между сигнальной линией и заземлением, коэффициент отражения и коэффициент передачи не имеет особых изменений.

В открытом состоянии коэффициент передачи составляет в среднем 0,06 дБ и не имеет изменении. При увеличении ширины сигнальной линии на 0,5 мкм и 1 мкм характеристики ухудшаются на 10 дБ. При уменьшении ширины на 0,5 мкм коэффициент отражения по уровню соответствует коэффициенту отражения исходной конструкции. А при уменьшении ширины сигнальной линии на 1 мкм характеристики ухудшаются.

Также были изменены параметры зазора между балкой и заземлением. Расстояние было увеличено и уменьшено на 0,5 мкм и 1 мкм. Результаты измерений коэффициентов отражения и передачи для закрытого состояния представлены на рисунке 4.



а) б)

Рисунок 4 – Результаты изменения коэффициентов отражения и передачи при изменении зазора для конструкции: а) в закрытом состоянии; б) в открытом состоянии

На рисунке 4а S-параметры Close показывают коэффициенты для исходной конструкции. Close_5, Close_6, Close_7, Close_8 – коэффициенты для конструкции, в которой зазор между балкой и заземлением увеличен на 0,5 мкм, увеличен на 1 мкм, уменьшен на 0,5 мкм, уменьшен на 1 мкм соответственно.

На рисунке 4б S-параметры OPEN показывают коэффициенты для исходной конструкции. OPEN_5, OPEN_6, OPEN_7, OPEN_8 – коэффициенты для конструкции, в которой зазор между балкой и заземлением увеличен на 0,5 мкм, увеличен на 1 мкм, уменьшен на 0,5 мкм, уменьшен на 1 мкм соответственно.

После изменения параметров, были получены s-параметры в указанном диапазоне частот. В закрытом состоянии при изменении зазора между балкой и заземлением, коэффициент отражения и коэффициент передачи не имеет значительных изменений.

В открытом состоянии коэффициент передачи составляет в среднем 0,1 дБ и не имеет явных изменении. Коэффициент отражения изменяется с от -45 дБ до -18 дБ. При уменьшении зазора между балкой и заземлением на 0,5 мкм характеристики ухудшаются на 13 дБ, при уменьшении на 1 мкм – на 15 дБ от уровня исходной конструкции. При увеличении зазора на 0,5 мкм уровень коэффициента отражения возрастает на 25 дБ, при увеличении на 1 мкм – на 27 дБ от уровня исходной конструкции. Следуя из этого, для сохранения рабочих характеристик допускается изменение ширины сигнальной линии только в уменьшении на 1 мкм.

Выводы

Для разработанной конструкции был проведен анализ влияния технологических допусков на параметры МЭМС СВЧ переключателя. Основные результаты, полученные в процессе выполнения данной работы, можно сформулировать следующим образом:

1. При увеличении и уменьшении ширины сигнальной линии в закрытом состоянии при изменении ширины сигнальной линии и расстояния между сигнальной линией и заземлением, коэффициент отражения и коэффициент передачи конструкция не имеет особых изменений.

В открытом состоянии при увеличении ширины сигнальной линии на 2 мкм характеристики ухудшаются на 10 дБ. Следуя из этого, для сохранения рабочих характеристик допускается изменение ширины сигнальной линии только в уменьшении на 1 мкм.

2. При увеличении и уменьшении зазора между балкой и заземлением в закрытом состоянии коэффициент отражения и коэффициент передачи не имеет значительных изменений.

В открытом состоянии коэффициент передачи при уменьшении зазора между балкой и заземлением на 0,5 мкм характеристики ухудшаются на 13 дБ, при уменьшении на 1 мкм – на 15 дБ от уровня исходной конструкции. При увеличении зазора на 0,5 мкм уровень коэффициента отражения возрастает на 25 дБ, при увеличении на 1 мкм – на 27 дБ от уровня исходной конструкции. Следуя из этого, для сохранения рабочих характеристик допускается изменение ширины сигнальной линии только в уменьшении на 1 мкм.

Список литературы

1. СВЧ переключатели на PIN-диодах. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.radiant.su/rus/news/?action=show&id=496 (дата обращения 11.09.2015)

2. Афиногенов И.А., Конькин А.В., Орлов А.В., Кустова А.В. Коммутационная техника на основе технологий МСТ. – Великий Новгород. – 2013. – 52с.

3. Щаврук Н.В. Узкополосный СВЧ переключатель на подложке GaAs для частотного диапазона 10-12 ГГц на основе микроэлектромеханического систем. – Москва. – 2013. – 15 с.

4. Работа выполняется при поддержке фонда «УМНИК».

ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОБКИ И ПРОБКОВЫХ ПОКРЫТИЙ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Фомахин Денис Александрович
Аспирант кафедры строительных материалов КГАСУ, г.Казань
Чечнева Ольга Борисовна
магистрант КФУ, г.Казань

MAIN MECHANICAL PROPERTIES OF CORK AND CORK COVERINGS AND ADVANTAGES OF THEIR USE IN SPORT PREMISES FINISHING

Phomakhin Denis Alexandrovich
candidate of building materials faculty, KSABU, Kazan
Chechneva Olga Borisovna undergraduate of KFU, Kazan

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье рассматриваются пробковые покрытия и их основные механические свойства в свете вопроса повышения экологии интерьеров общественных помещений, в частности спортивных объектов, преимущественно малых форм. Рассмотрены механические свойства пробки и на основе результатов лабораторных испытаний опытных образцов пробки на сжатие доказана эффективность их использования при отделке строительных объектов.

ABSTRACT

This article examines cork coverings and their main mechanical properties against a background of improvement of interior ecology of public accommodations particularly of sport premises mainly of minor forms. Main mechanical properties of cork have been examined and on the basis of laboratory compression tests conducted on cork samples the effectiveness of use of cork coverings in sport premises decoration has been proved.

Ключевые слова: механические свойства пробковых покрытий; экологичные строительные материалы; испытание на сжатие; предел прочности.

Keywords: mechanical properties of cork coverings; eco-friendly building materials; compression test; ultimate stress limit.

Причиной ухудшения здоровья многих людей является плохая экология помещений – жилых и общественных. Особенно большую опасность для воздушной среды жилых и общественных помещений представляют полимерные отделочные материалы. Исследования Московского НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сытина РАМН показали, что уровень химического загрязнения жилых помещений очень часто до 5 раз превышает уровень загрязнения атмосферного воздуха. Госкомсанэпиднадзор РФ провёл исследования, по результатам которых выяснилось, что до 65% ионизирующих излучений, получаемых населением создают именно стройматериалы.

В федеральном законе "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. прописаны требования к строительным материалам и внутренней отделке жилых помещений. В частности, там говорится, что

7.1. Строительные и отделочные материалы, а также материалы, используемые для изготовления встроенной мебели, должны быть разрешены к применению органами и учреждениями государственной санитарно - эпидемиологической службы.

7.2. Концентрации вредных веществ в воздухе жилого помещения не должны превышать предельно допустимые (ПДК) для атмосферного воздуха населенных мест.

7.3. Уровень напряженности электростатического поля на поверхности строительных и отделочных материалов не должен превышать 15 кВ/м (при относительной влажности воздуха 30 — 60%).

7.4. Дозовые пределы величины интенсивности ионизирующего излучения, связанного с радиоактивностью строительных материалов, для проживающих не должны превышать 1 м³в в год в среднем за 5 лет, но не более 5 м³в в год.

Спортивное строительство зачастую сопряжено с необходимостью находить нестандартные решения. Это связано с технической стороной подобных проектов: спортивные сооружения должны отвечать целому ряду особых требований в части санитарии, теплоизоляции, прочности и т.п. Решить весь комплекс обозначенных проблем позволяет использование современных строительных материалов, отвечающих требованиям к строительным материалам, прописанным законодательно.

И таким материалом на сегодняшний день является пробка и покрытия из неё. Многочисленные лабораторные исследования пробковых покрытий свидетельствуют о высокой экологичности данного материала и целесообразности использования его при отделке помещений, в частности помещений для занятий спортом.

В современном обществе всё больше людей приходят к осознанию необходимости вести здоровый образ жизни. В этой связи вполне закономерен рост количества различных спортивных объектов, предлагающих многочисленные варианты для

укрепления здоровья: это и фитнес-клубы и залы для занятий йогой и прочие спортивные объекты, как правило малых форм. Люди, приходя в спортзалы с целью улучшения своего здоровья вправе рассчитывать на то, что и сам интерьер помещения, в котором они занимаются будет этому способствовать.

Специфика подобных помещений такова, что следует принимать в расчет уровень динамических нагрузок на полы, в связи с чем важно учитывать такие механические свойства напольных покрытий, как прочность – способность материала сопротивляться пластическим деформациям и разрушению, твердость – способность поверхностного слоя материала сопротивляться местной пластической деформации, упругость – способность материала восстанавливать свою форму и размеры после прекращения действия значительных внешних нагрузок, пластичность – способность материала под действием внешних нагрузок изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные деформации после устранения этих нагрузок и прочие свойства.

Пробковые покрытия как и прочие древесные покрытия проходят лабораторные испытания на определения соответствия действующим ГОСТам. В процессе эксплуатации напольные покрытия подвергаются значительным нагрузкам, говоря иначе испытывают деформацию сжатия. Поэтому испытания на сжатие позволяют судить о степени упругости и пластичности материала и его способности под действием внешних нагрузок изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточную деформацию после устранения этих нагрузок.

При испытании на сжатие в основном определяют две характеристики материала: условный предел текучести $\sigma_т$ и условный предел прочности $\sigma_в$.

Они определяются по формулам:

$$\sigma_т = F_т / S_0$$

и

$$\sigma_в = F_{max} / S_0$$

где $F_т$ – нагрузка, при которой начинается интенсивное развитие пластических деформаций;

Fmax – максимальная нагрузка, выдерживаемая образцом до разрушения; S_0 – площадь поперечного сечения образца до начала испытания.

Типовая диаграмма сжатия пластичного материала приведена на рис.1.

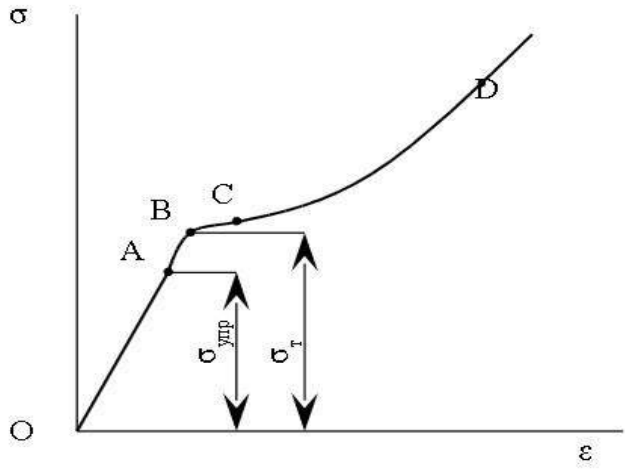


Рис.1 Типовая диаграмма сжатия пластичного материала [1]

Испытания на сжатие деревянных образцов представляют особый интерес в силу того, что дерево является анизотропным материалом, т. е. его свойства в разных направлениях различны. Поэтому испытания на сжатие образцов проводят при действии сжимающих сил как вдоль, так и поперёк волокон. Особняком стоит древесина пробкового дуба. В силу особенностей строения (сотовая структура) она не имеет волокон в отличие от других видов древесины. Диаграмма сжатия пробкового образца идентична типовой диаграмме сжатия пластичного материала.

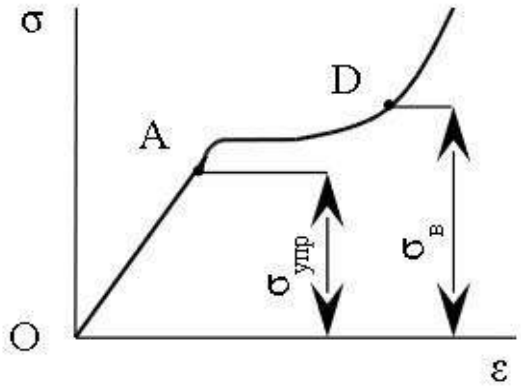


Рис.2 Диаграмма сжатия пробкового образца [1]

За пределом упругости σупр (точка А) увеличение нагрузки приводит к уплотнению и осадке образца без видимых признаков разрушения. Что говорит о прочности и упругости пробковых покрытий и свидетельствует в пользу целесообразности применения напольных пробковых покрытий для отделки спортивных объектов.

Таблица 1. Таблица пределов прочности разного вида древесины [2]

Материал	σв	σв
	107 Н/м2	МПа
Бамбук	21.6	216
Берёза	6.9	69
Бук	7.8	78
Дуб	7.8	78
Дуб (при 15% влажности) вдоль волокон	9.3	93
Ель	4.9	49
Железное дерево	21.6	216
Сосна	4.9	49
Сосна (при 15% влажности) вдоль волокон	7.8	78
Пробка	15.7	157

Из таблицы видно, что пробка по прочности более, чем в два раза превосходит бук и значительно значительно превосходит дуб, древесина которых традиционно считается лучшей для напольных покрытий.

Готовые пробковые покрытия также проходят лабораторные испытания. Так, в 2011 году испытательный лабораторный центр: ГСЭН.RU.ЦОА.021, РОСС RU.0001.510895, DakkS D-PL-14246-01-00, проводил испытания пробковых покрытий (напольных, настенных, изоляционных) организации-изготовителя Amorim.

Согласно этим испытаниям продукция имеет следующие гигиенические характеристики:

Таблица 2. Гигиенические характеристики продукции. [4]

Вещества, показатели (факторы)	Фактическое значение	Гигиенический норматив
Интенсивность запаха, балл	1	2
Напряжение электростатического поля на поверхности изделия, кВ/м	3	15
Диоктилфталат, мг/м^3	0,003 мг/м^3	0,02 мг/м^3
Аммиак, мг/м^3	не обнаружен	0,03 мг/м^3
Формальдегид, мг/м^3	не обнаружен	0,01 мг/м^3
Фенол, мг/м^3	не обнаружен	0,003 мг/м^3
Удельная активность цезия137,kbk/кг	97	300

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза была проведена в соответствии с действующими Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам. Согласно экспертизе и проведённым испытаниям пробковые покрытия Amorim признаны соответствующими санитарноэпидемиологическими и гигиеническим требованиям к товарам и рекомендованы для внутренней и внешней отделки жилых и общественных помещений.[]

В подтверждение вышесказанного приведём положительный зарубежный опыт использования пробковых покрытий в спортивных залах.

Пробка — гипоаллергенна и является природным теплоизолятором, и это — её неоспоримое преимущество перед прочими материалами. «Плитка, бетонная стяжка и промышленные ковры, положенные на бетон не удобны и, более того, представляют потенциальную опасность для здоровья людей.» - говорит Питер.

Действительно, зачастую при отделке помещений, предназначенных для занятий спортом используются такие напольные покрытия как дерево или промышленные ковровые покрытия. По мнению Питера Вонга это в корне неверно. «Это и неудобно и

Пробковые покрытия, в частности той же компании Amorim, проходили тесты и в таких исследовательских организациях как Институт Биомеханики в Валенсии, Испания, Институт исследования материалов, Гамбург, Германия. Согласно результатам исследований этих зарубежных исследовательских центров, пробка признана максимально экологичным природным материалом, а покрытия из неё рекомендованы к широкому

Питер Вонг — сертифицированный персональный фитнес-тренер (Канада, Ричмонд) считает, что пробковым напольным покрытиям нет аналогов в отделке спортивных помещений. Основываясь на своём многолетнем опыте, он говорит: «Пробковые полы представляют с одной стороны твёрдую и ровную поверхность, что необходимо для выполнения упражнений, и в то же время они мягко амортизируют и поглощают удары. В спортзале необходим пол пластичный и упругий. Очевидно, что когда напольное покрытие поглощает удары, не происходит отдачи в тело занимающегося. И спортивные снаряды не наносят ущерб покрытию.»

даже опасно. Промышленные ковровые покрытия не обеспечивают никакой защиты от бетонного основания: они не упруги, и кроме всего накапливают пыль. К тому же такие покрытия излишне мягки. И даже в комфортной обуви на них неудобно заниматься. Более того есть риск получить травму голеностопного сустава, что в корне нивелирует идею оздоровления! На протяжении более 20-ти лет работы фитнес-тренером я работол в залах с различными напольными покрытиями. И со всем авторитетом могу заявить, что ничего лучше пробковых полов в спортивных залах быть не может».

применению в жилищном строительстве и строительстве общественных зданий.

Список литературы:

1.А.Э.Козловский, В.В.Бойцова. Механические свойства материалов. Методы испытаний. Лабораторный практикум по дисциплине

«Материаловедение и технология конструкционных материалов», ГОУ ВПО «ИГХТУ», г.Иваново (стр.19,23)

2.Справочник по сооружению линий электропередачи напряжением 35— 750 кВ / под ред. М. А. Реута.– М.: Энергоатомиздат, 1990.

3.Федеральный закон "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.

4.Экспертное заключение № 019050 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СООСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ФЕРМЫ ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Шевцов Игорь Васильевич
Исполняющий обязанности директора ООО «Нижне-Волжская экспертная компания по промышленной безопасности», Волгоград
Холодяков Михаил Владимирович
инженер отдела экспертизы зданий и сооружений ООО «Нижне-Волжская экспертная компания по промышленной безопасности» , Волгоград
Старостин Игорь Викторович
инженер отдела экспертизы зданий и сооружений ООО «Нижне-Волжская экспертная компания по промышленной безопасности» , Волгоград

INVESTIGATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF STRUCTURES FARM IN THE EXPERTISE OF INDUSTRIAL SAFETY

Shevcov Igor
The Acting Director of "The Lower Volga expert company for industrial safety", Volgograd
Holodjakov Mikhail
Engineer of Department of expertise of buildings and structures of "The Lower Volga expert company for industrial safety", Volgograd
Starostin Igor
Engineer of Department of expertise of buildings and structures of "The Lower Volga expert company for industrial safety", Volgograd

АННОТАЦИЯ

Приведена методика определения долговечности стержневой конструкции с использованием метода конечных элементов.

ABSTRACT

The method for determining the durability of a rod structure using the finite element method.

Ключевые слова: ферма, экспертиза, долговечность, износ, эксплуатация.

Keywoads: farm, expertise, durability, wearout, maintenance.

Одной из важных задач исследования напряженно-деформированного состояния конструкции является задача определения ее долговечности. К критериям, по которым определяется долговечность конструкции, можно отнести условие прочности наиболее нагруженного элемента и условие жесткости в форме ограничения максимального перемещения элементов и узлов. Не менее важным также является учет условия их устойчивости. В приведенной ниже методики предлагается определение долговечности по условиям прочности и устойчивости на основе метода конечных элементов.

Примем, что в начальный момент времени во всех элементах конструкции выполняются условия прочности, жесткости и устойчивости. Введем параметр нагрузки $F=1$, что будет соответствовать действующей нагрузке. Вычислим критическое значение параметра нагрузки в начальный момент времени $t=0$. Примем, что $F_0^{\text{кр}} > 0$ [3] вследствие требования удовлетворения для начального состояния условия устойчивости.

Дальнейший расчет будем вести по следующему алгоритму:

1) Принимаем состояние стержневой конструкции на предыдущем (n-1) шаге докритичным;

2) Считаем известными параметры жесткостей сечения элементов, которые были вычислены на предыдущем шаге;

3) На основании полученных данных о жесткостных характеристиках сечений, вычисляем матрицы жесткости всех конечных элементов и формируем глобальную матрицу жесткости для всей конструкции в целом [2];

4) Из решения системы разрешающих уравнений метода конечных элементов, определяем новые параметры напряженно-деформированного состояния стержневой конструкции;

5) Вычисляем текущее значение параметра нагрузки для конструкции в текущий момент времени;

6) Проверяем выполнение условия $F^{\text{кр}} > 0$. Если условие выполняется вычисляем жесткостные характеристики для следующего шага и повторяем расчет по алгоритму с первого пункта. Если условие не выполняется, то расчет останавливается.

Основные уравнения, используемые для расчета.

Определение параметра критической силы [1]

$$F_t^{\text{кр}} = -\frac{\sum_{r=1}^{NEL}(\delta W_{2t})^r}{\sum_{r=1}^{NEL}(\delta V_{2t})^r},$$

где

$\delta W_{2t} =$

$$\{(\vec{q}_t^r)^T([V]^{-1})^T\}\left(\frac{1}{12(l_i)^3}\sum_{j=0}^{m}\sum_{i=1}^{n}(EA_{ij})_t\left[\left\{\left(\bar{\Psi}_{ij}^{(8)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{ij}^{(8)}\right)\right\}+\right.\right.$$

$$+4\left\{\left(\bar{\Psi}_{(i-1)j}^{(8)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{ij}^{(8)}\right)\right\}+\left\{\left(\bar{\Psi}_{(i-1)j}^{(8)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{(i-1)j}^{(8)}\right)\right\}\Big]+$$

$$+\frac{1}{12(l_i)^3}\sum_{i=0}^{n}\sum_{j=1}^{m}(EA_{ij})_t\left[\left\{\left(\bar{\Psi}_{ij}^{(9)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{ij}^{(9)}\right)\right\}+\right.$$

$$4\Psi i(j-1)9T\Psi ij9+$$

$$\left.\left.\left\{\left(\bar{\Psi}_{i(j-1)}^{(9)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{i(j-1)}^{(9)}\right)\right\}\right]\right)\{[V]^{-1}\vec{q}_t^r\},$$

$\delta V_{2t} =$

$$\left(\frac{1}{2l}\right)^2\{(\vec{q}_t^r)^T([V]^{-1})^T\}\left\{\sum_{i=0}^{n}\sum_{j=1}^{m}\frac{(N_{ij}^u)_t}{(A_{ij})_t}\left(a_1\left\{\left(\bar{\Psi}_{ij1}^{(1)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{ij1}^{(1)}\right)\right\}+\right.\right.$$

$$\left.+a_2\left\{\left(\bar{\Psi}_{ij2}^{(1)}\right)^T\left(\bar{\Psi}_{ij2}^{(1)}\right)\right\}+\right.$$

$$a3\Psi ij31T\Psi ij31V-1qtr,$$

NEL – количество конечных элементов, используемых при расчете конструкции; q - вектор обобщенных координат.

При определении долговечности из условий прочности в приведенном алгоритме пошаговое выполнение операций будет следующим: вычисление параметров напряженного состояния и нахождение максимально загруженного элемента, вычисление максимального напряжения, вычисление допустимого напряжения на данный промежуток времени и проверка условия прочности. Долговечность конструкций будем считать исчерпанной при прекращении выполнения условий прочности.

Данный алгоритм использовался при выполнении комплексного обследования конструкций изолированной части здания производственного корпуса «А» ООО «Производство Себряковминводы». Стропильные фермы длиной 24м, установленные с шагом 4 метра на 12-ти метровые подстропильные фермы или подстропильные балки. Опирание стропильных ферм на колонны и подстропильные фермы – шарнирное.

В последний период эксплуатации здания, прослужившего много лет, то есть когда его конструкции существенно износились и материалы, входящие в их состав, частично разрушились, увеличилась быстрота износа конструкций, что может привести к аварии.

По результатам выполненного расчета было установлено, что коэффициент использования конструкции стропильной фермы равен 0,9 и близок к максимально возможному 1, превышение которого может привести к разрушению конструкции.

Данный алгоритм расчета можно применять при проведении экспертизы промышленной безопасности.

Список литературы:

1. Андронова В.А. Анализ напряженно-деформированного состояния регулярных стержневых конструкций, контактирующих с агрессивной средой, с использованием метода дискретных конечных элементов. Диссертация на соиск. степени к.т.н. Череповец, 1998. 225 с.

2. Воронкова Г.В., Рекунов С.С. Получение матрицы откликов для элемента в форме равностороннего треугольника при расчете пластинок по методу конечных элементов в смешанной форме. В сб. «Ежегодная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ материалы: в 3-х частях». 2008. С. 243-246.

3. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. Издательство АСВ, Москва. 1998. 302с.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПО МАТЕРИАЛАМ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кормишина Алена Евгеньевна
аспирант, старший преподаватель кафедры общей и клинической фармакологии Ульяновского Государственного Университета
Мизина Прасковья Георгиевна
Доктор фарм.наук, профессор Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»
Кормишин Василий Алексеевич
Канд.фарм.наук, заведующий химико-токсикологической лабораторией Ульяновской областной наркологической больницы
Суханов Марк Александрович
начальник отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области

STRUCTURAL ANALYSIS OF ACUTE POISONING DRUGS BY MATERIALS STATISTICS ULYANOVSK REGION

Kormishina Alyona
Graduate student, Senior lecturer in general and clinical pharmacology of Ulyanovsk State University
Mizina Praskovja
Doctor of Pharmacy, Professor of Federal State Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants"
Kormishin Vasilij
Candidate of Science, head of the chemical-toxicological laboratory of the Ulyanovsk regional hospital drug
Suhanov Mark
Head of social and hygienic monitoring of Rospotrebnadzor (the Russian Agency for Health and Consumer Rights) of the Ulyanovsk region

Аннотация. Приведен анализ острых отравлений лекарственными препаратами по Ульяновской области. Полученные результаты свидетельствуют о том, что отравления лекарственными препаратами занимают не лидирующую позицию в общей структуре отравлений, но в тоже время, достаточно весомую, что обуславливает необходимость глубокого изучения этой проблемы.

Abstract. The analysis of acute poisoning by drugs in the Ulyanovsk region. The results suggest that the poisoning of drugs does not take the lead in the overall structure of poisoning, but at the same time, powerful enough, hence the need for in-depth study of this problem.

Ключевые слова – отравления, лекарственные препараты, химическая этиология, летальность
Keywords – poisoning; drugs; chemical etiolog; mortality

Введение. Вследствие накопления в окружающей среде современного человека огромного количества различных химических препаратов, представляющих токсическую опасность, особую актуальность приобрела проблема острых химических отравлений. Острые химические отравления развиваются в результате попадания в организм токсической дозы чужеродных химических веществ, таких как, наркотические вещества, суррогаты алкоголя, лекарственные препараты и др. Нередко такие состояния приводят к летальному исходу, которые совместно с несчастными случаями и травмами занимают ведущее место, опередив показатели смертности от онкологических заболеваний [2, с. 42-44.].

Подобная ситуация характерна и для Ульяновской области.

Цель работы - анализ структуры острых отравлений лекарственными препаратами по материалам статистических данных по Ульяновской области для планирования целенаправленной детоксикации и профилактики.

Материалы и методы исследования

Исследование обстоятельств и структуры острых отравлений проводилось на основании статистических данных Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области, куда поступают экстренные извещения учетной формы 58-1/у от всех муниципальных и государственных лечебных учреждений области, и формируется база данных в программном комплексе «Автоматизированная информационная система социально-гигиенического мониторинга» НПО «Криста» (г. Рыбинск).

Обращаемость населения Ульяновской области по поводу острых отравлений химической этиологии, а также летальность, были изучены методом документального наблюдения на основании данных приемного отделения: Ульяновского областного клинического центра специализированных видов медицинской помощи им. Е.М. Чучкалова, ГУЗ

"Ульяновская областная клиническая наркологическая больница", ГУЗ «Ульяновская областная детская клиническая больница», ГУЗ Барышская ЦРБ, ГУЗ Майнская ЦРБ, ГКУЗ «Ульяновское областное бюро судебно-медицинской экспертизы», ГУЗ «Новоульяновская центральная больница им. Альберт А.Ф.», ГУЗ Вешкаймская ЦРБ, ГУЗ БазарноСызганская ЦРБ, ГУЗ Большенагаткинская ЦРБ, ГУЗ Инзенская ЦРБ, ГУЗ Николаевская ЦРБ, ГУЗ Павловская ЦРБ, ГУЗ Старокулаткинская ЦРБ, ГУЗ Старомайнская ЦРБ, ГУЗ Сурская ЦРБ, ГУЗ Тереньгульская ЦРБ, ГУЗ ЦК МСЧ, ГУЗ Чердаклинская ЦРБ, станция скорой помощи.

Проведено ретроспективное скрининговое исследование на основании статистической формы 12-07 «Сведения о результатах токсикологического мониторинга» (в новой редакции – 12-12) и экстренных извещений о случае острого отравления химической этиологии в количестве 10872. Дизайн – описательное поперечное (одномоментное) исследование [3 , с.57-59].

Результаты и их обсуждение

За период с 2009 - 2014 гг. за помощью в специализированные учреждения области обратилось 14497 человек (рис.1). У 75 % обратившихся диагностированы острые отравления химической этиологии [4, с. 2, 5, 7-8.].

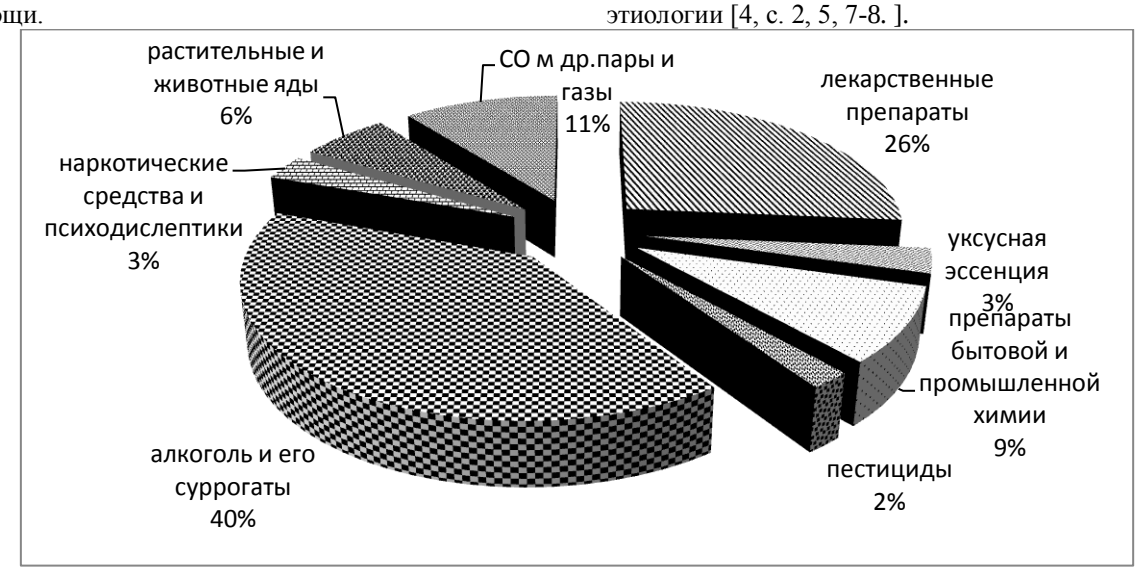


Рис. 1. Структура острых отравлений веществами химической этиологии в период 2009-2014 гг.

Общее количество пациентов и летальность, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Структура острых отравлений по их нозологическим формам с учетом летальности за 2009-2014 гг.

Нозологические формы	Всего больных, чел.		С летальным исходом, чел.	Летальность, %
	Абс.	%		
Лекарственные средства	3755	26,4	76	3,5
Уксусная эссенция	376	3	168	6,7
Препараты бытовой и промышленной химии	1283	9	218	8,5
Пестициды	293	2	1	0
Алкоголь и его суррогаты	5670	40	1651	53
Наркотические средства и психодислептики (галлюциногены)	365	3	94	3,0
Растительные иживотные яды	832	6	1	0
СО и др. пары, газы	1356	10,6	769	25,3
Итого	13930	100	2978	100

Из таблицы 1 видно, что первое место занимают отравления алкоголем и его суррогатами (40%); второе - отравления лекарственными препаратами (26,4%); третье - отравления оксидом углерода (СО) и др. парами и газами (10,6%). Наибольший показатель летальности отмечен в группе больных с отравлениями алкоголем и его суррогатами (53%).

В разрезе возрастной структуры доля пострадавших детей (0–14 лет) от острых отравлений химической этиологии составила 7 %; подростки – 3 %, с летальностью 0,8% и 0,3% соответственно; доля взрослого населения, получившего отравления, составила 90 %, из них мужчины – 68 %; женщины – 32%.

В таблице 2 представлена характеристика отравлений за период с 2009 по 2014 гг.

Таблица 2

Возрастная и гендерная структуры отравлений химической этиологии и лекарственными препаратами за период 2009-2014 гг. (%)

Наименование категории пациентов	Острые отравления химической этиологии	Отравления лекарственными препаратами
Дети (0-14 л)	7,2	15,6
Подростки (15-17 л)	2,8	6,4
Взрослое население (18-70 и старше)	90	78
Мужчины	68	40
Женщины	32	60

Результаты анализа отравлений лекарственными препаратами за этот период свидетельствуют, что доля пострадавших детей (0–14 лет) составила 15,6 % (летальность 5%); подростки – 6,4%; летальных исходов среди подростков зарегистрировано не было; доля взрослого населения, получившего отравления, составила 80 %. Меняются цифры по гендерному признаку: мужчины – 40 % (летальность 55%); женщины – 60% (летальность 50%).

Если рассматривать острые отравления химической этиологии среди различных социальных слоев населения, то за исследуемый период удельный вес отравлений среди безработных находится на высоком уровне - 48,3% с высоким уровнем смертности -54,7%. Далее следуют работающее население – 26%; пенсионеры составили 13,4 %, школьники – 3,5 %, неорганизованные дети – 4 %, дети из ДДУ- 0,7%, люди без определенного места жительства 1,3%. Результаты исследования представлены в рис.2

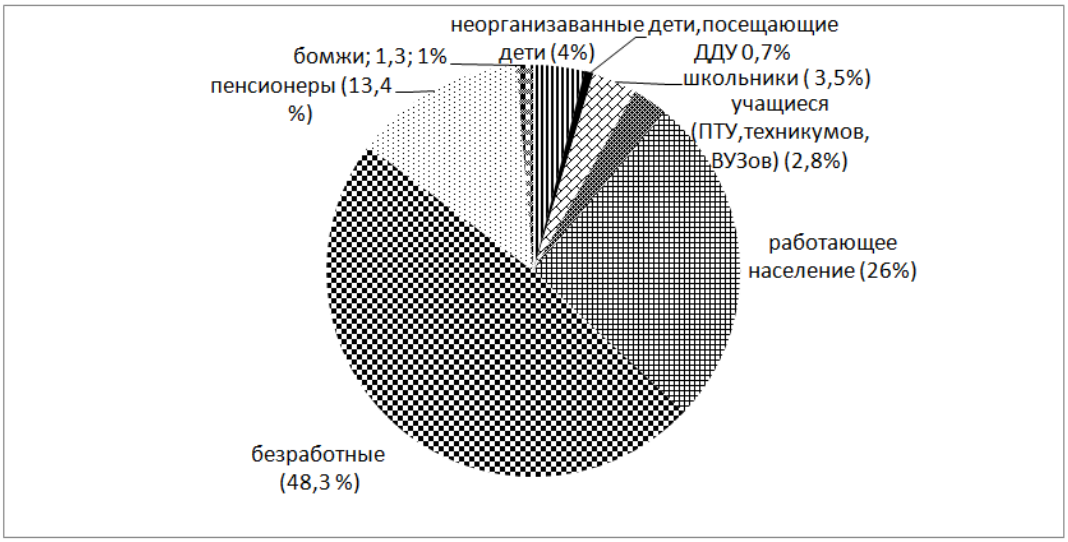


Рис. 2. Удельный вес (%) отравлений химической этиологии в разрезе социальной структуры населения за период 2009-2014 гг.

В структуре отравлений по обстоятельствам отравления лидируют случайные отравления - 62,0 %, далее идут преднамеренные отравления, в том числе суицидальные, -22 % и неопределенные (другие) причины составляют 16 %.

На фоне общего роста количества отравлений - заметно растут отравления лекарственными ядами, наркотическими и психотропными веществами.

Структура острых медикаментозных отравлений с 2009 по 2014 гг. представлена в таблице 2.

Таблица 2

Структура острых медикаментозных отравлений за 2009- 2014 гг.

Нозологические формы	Общее число отравлений	Из них с летальным исходом
1. Психотропные средства (антидепрессанты, нейролептики, барбитураты, бензодиазепины)	1098	49
2.Наркотические средства и психодислептики (галлюциногены)	365	94
3.Средства, действующие на сердечно-сосудистую систему	201	5
4.Препараты, влияющие на	124	7

ВНС (антихолинергические, парасимпатолитические спазмолитические средства)		
5.Противосудорожные, седативные, снотворные, противопаркинсонические средства	714	13
6.Средства системного и гематологического действия	110	-
7.Анальгетики, жаропонижающие и противоревматические средства	125	6
8.Противомикробные и противопаразитарные средства	49	1
9.Антибиотики системного действия	32	-
10.Диуретики и другие неуточненные лекарственные средства	1944	21
Итого	4762	196

Данные таблицы показывают, что наибольшую группу составляют отравления препаратами психотропного действия -1098 (23 %) пациента. К данной группе относятся антидепрессанты 7,7%; антипсихотические препараты и нейролептики- 10,3%; транквилизаторы 33 %, большую часть из которых составляют бензодиазепины, барбитураты - 4,1%. Летальность при отравлении психотропными препаратами - 6,4%.

Вторую большую группу представляют отравления противосудорожными, седативными, снотворными, противопаркинсоническими средствами (714 пациентов - 15%). Общая летальность - 1,7%.

На третьем месте - отравления наркотическими средствами и психодислептиками (галлюциногенами)- 365 пациентов (7,7%). По сравнению с другими группами, здесь наблюдается самая высокая летальность - 12, 3%.

Достаточно разнообразную группу представляют отравления другими лекарственными препаратами, в которую вошли отравления гормонами, диуретиками, антисептиками и др. Общая летальность высока, и составила 25,8%.

Представленная динамика структуры острых отравлений за 6 лет по данным Роспотребнадзора по Ульяновской области, в целом, отражает положительные и отрицательные тенденции изменения медицинской и социальной ситуации в обществе [5, с. 22-23] .

Заключение. Отравления лекарственными препаратами занимают не лидирующую позицию в общей структуре отравлений, но в тоже время, достаточно весомую. Поэтому данная тенденция обуславливает необходимость глубокого ее изучения и разработки мер детоксикации и профилактики.

Работа выполнена в рамках научно-образовательного комплекса ВИЛАР – УлГУ.

Список литературы:

1. Белькова Т.Ю. Современное состояние проблемы острых отравлений у детей г. Иркутска. Клинические и экспериментальные исследования. //Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, №6 (58), 2007.- С.75-77.

2. Кушнирева О.Н., Малкова Т.Л., Вишневецкий М.К. Структурный анализ острых отравлений в Пермской области в 1990-2002 году. //Проблемы экспертизы в медицине. – 2002. - № 2. – 107с.

3. Ланг Т. А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине: руководство для авторов, редакторов и рецензентов. М. : Практ. медицина, 2011.- 477 с.

4. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Анализ динамики бытовых отравлений, в том числе алкоголем, со смертельным исходом в Ульяновской области за 2014 год». [б. и.] – Ульяновск, 2015. –10 с.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЗАРЯДКА ПЫЛЕВЫХ МИКРОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В МОДУЛИРОВАННОМ ПОТОКЕ ЭЛЕКТРОНОВ

Горохов Максим Вадимович

канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе, Санкт-Петербург

CHARGING OF DUST METALLIC MICROPARTICLES IN A MODULATED ELECTRON BEAM

Gorokhov Maksim

Candidate of Science, researcher of Ioffe Institute Saint-Petersburg

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрена возможность зарядки пылевых микрочастиц металлов в потоке электронов до высоких потенциалов (несколько киловольт). Найдены условия, при которых в процессе зарядки частиц поток вторичных электронов не меняется и остается меньше потока первичных электронов. Показано, что для зарядки микрочастиц до высоких потенциалов необходимо модулировать энергию первичных электронов во времени так, чтобы разность между их энергией и работой против поля заряда частиц оставалась постоянной.

ABSTRACT

The paper considers the possibility of charging of dust metallic microparticles in an electron beam up to high potentials (several kilovolts). The conditions for particles charging that provide constant flux of secondary electrons smaller than the flux of primary electrons were estimated. It is shown that modulations of the energy of primary electrons in time let to charge the microparticles up to the high potentials. The energy modulations need to have certain form so that the difference between electron energy and work against the field of the charge of the particles remains constant.

Ключевые слова: зарядка микрочастиц; вторичная эмиссия электронов; модуляция энергии.

Keywords: charging of microparticles; secondary electron emission; modulation of energy.

Зарядка пылевых частиц позволяет управлять их движением и является актуальной задачей для различных технологических процессов, в которых при взаимодействии плазмы с мишенью или стенкой образуются пылевые микрочастицы. В качестве примеров таких процессов можно привести дуговое напыление [1], фотолитографию в глубоком ультрафиолете [2] и инерционный синтез [3]. Для того, чтобы управлять движением пылевых частиц, эффективно сепарировать их от потоков плазмы и атомарной фракции, требуется заряжать частицы до высоких значений потенциалов (сотен вольт или даже нескольких киловольт). Однако для большинства металлов изолированные частицы микронного размера в потоке электронов с энергией 1 ÷ 3 кэВ заряжаются положительно только до нескольких вольт. Причина такой зарядки заключается в том, что при бомбардировке частиц электронами возникает вторичная электронная эмиссия [4]. Число электронов, эмитируемых с поверхности мишени при бомбардировке потоком первичных электронов, зависит от различных параметров, в частности, от материала мишени, угла падения первичных электронов и их энергии. При этом число вторичных электронов может превышать число первичных, и таким образом создавать на изолированной мишени положительный заряд. Для количественного описания вторичной эмиссии материалов используют отношение вторичного потока электронов к первичному потоку, так называемый коэффициент вторичной эмиссии. Характерная зависимость этого коэффициента от энергии электронов, попадающих на мишень, приведена на рисунке 1. В условиях, когда коэффициент превышает единицу, мишень заряжается положительно до потенциала в несколько вольт. Затем процесс зарядки останавливается, так как вторичные электроны имеют низкую энергию и притягиваются назад на мишень полем её положительного заряда. Таким образом, для зарядки частиц до высоких значений потенциала требуется заряжать их отрицательно, то есть в условиях, при которых коэффициент вторичной эмиссии электронов меньше единицы.

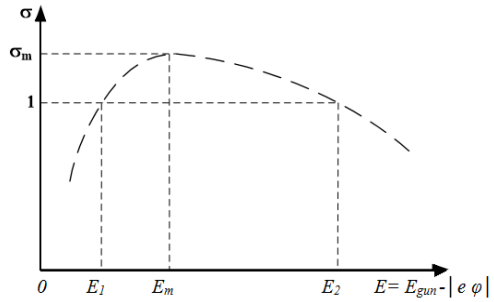


Рис.1 Зависимость от энергии коэффициента вторичной эмиссии электронов.

Из графика зависимости σ(E) видно, что коэффициент становится меньше единицы в областях энергий электронов $E < E_1$ и $E > E_2$. При этом, зарядка потоком электронов с высокой энергией имеет ряд сложностей. В частности, высокая энергия первичных электронов ведет к тому, что процесс сопровождается интенсивным нагревом микрочастиц, и возникает термоэлектронная эмиссия. В области $E > E_2$ коэффициент вторичной эмиссии σ(E) изменяется слабо и имеет значение близкое к единице, соответственно, разница между потоком вторичных электронов и потоком первичных мала. Поэтому появление термоэлектронной эмиссии может нарушить баланс между этими потоками электронов и привести к прекращению зарядки. В случае зарядки микрочастиц потоком электронов с энергией $E < E_1$ проблема нагрева частиц и термоэлектронной эмиссии не возникает. Однако, энергия E_1 как правило не превышает 200 эВ, и зарядить частицы в моноэнергетическом потоке электронов до

потенциалов выше 200 В не получится. Один из вариантов решения данной проблемы заключается в использовании потока электронов с широким распределением по энергии [5]. Но существуют технические сложности в создании такого потока. В данной работе описывается альтернативный подход для зарядки микрочастиц до высоких значений потенциала в потоке электронов, энергия которых при попадании на частицу не превышает величину E_1.

$$0 < E_{gun} - |e\varphi| < E_1 \qquad (1)$$

E_{gun} – начальная энергия электронов на выходе электронной пушки, φ – потенциал микрочастицы.

Идея заключается в том, что в процессе зарядки частицы по мере роста её потенциала $|\varphi|$ следует увеличивать начальную энергию электронов E_{gun} так, чтобы выполнялось условие (1). Тогда даже при высоких начальных энергиях электронов коэффициент вторичной эмиссии будет оставаться ниже единицы, и частицы будут продолжать заряжаться отрицательно. Данную идею можно проиллюстрировать на графике изменения энергии электронов и потенциала микрочастицы со временем (Рис.2).

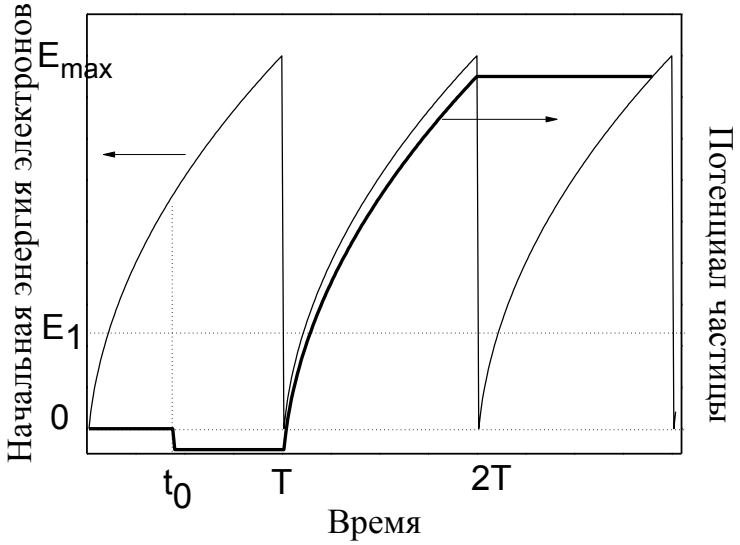


Рис.2 Зависимость энергии электронов от времени и потенциал частицы в таком потоке электронов.

Предполагается, что незаряженная частица попадает в поток электронов в момент t_0. Если в этот момент энергия электронов превышает величину E_2, то частицы заряжаются положительно. Но с началом следующего периода модуляции энергии электронов выполняется условие (1), и частицы начинают заряжаться отрицательно. Если энергия электронов меняется так, что условие (1) не нарушается, то потенциал частиц следует за изменением энергии электронов. После окончания второго периода импульса (2T) частицы оказываются заряженными до потенциала близкого к величине U_{max}, при этом энергия электронов оказывается не достаточной для преодоления электрического поля частиц и зарядка прекращается, а потенциал частиц остается постоянным.

Определим необходимые требования на параметры модуляции энергии электронов, при которых реализуется описанный механизм зарядки. Для этого рассмотрим сферическую частицу в однородном потоке электронов. Полагая, что термоэлектронная эмиссия мала по сравнению с разностью первичного потока электронов и потока вторичных электронов получим выражение для скорости зарядки частицы:

$$\frac{dQ}{dt} = 2\pi R^2 J_0 \cdot (\sigma(\mathrm{E} - |e\varphi|) - 1) \cdot (1 - \frac{|e\varphi|}{E}) \qquad (2)$$

R – радиус частицы, Q – заряд частицы, J_0 – плотность тока электронов, приходящих на частицу, E – начальная энергия электронов, $\sigma(\mathrm{E} - |e\varphi|)$ – коэффициент вторичной эмиссии электронов с учетом работы против электрического поля, формируемого зарядом частицы.

Если энергия электронов E меняется так, что разность $\Delta = \mathrm{E} - |e\varphi|$ остается постоянной, то коэффициент вторичной эмиссии $\sigma(\mathrm{E} - |e\varphi|) = \sigma_0$ также остается постоянным, и уравнение (2) можно преобразовать:

$$\frac{2\varepsilon_0 d\varphi}{dt} = -J_0 R \cdot (1 - \sigma_0) \cdot (1 - \frac{|e\varphi|}{|e\varphi| + \Delta}) \qquad (3)$$

где ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума.

В данной работе будем считать, что плотность потока электронов на частицу не зависит от её потенциала, а определяется внешним источником электронов. То есть ограничимся случаем малых плотностей токов, когда влиянием пространственного заряда можно пренебречь. Также полагаем, что частица влетает в поток электронов в момент времени t_0, когда энергия электронов превышает величину E_1, и поэтому к моменту начала следующего импульса частица будет заряжена положительно до некоторого потенциала φ_0. Интегрируя уравнение (3), получаем, что с началом следующего импульса потенциал частицы будет изменяться по следующему закону:

$$e\varphi(t) = \Delta - \sqrt{(\Delta + e\varphi_0)^2 + \frac{e\Delta}{\varepsilon_0} J_0 R(1-\sigma_0)(t-T)} \qquad T < t < 2T \tag{4}$$

Соответственно, энергия электронов должна изменяться во времени по закону:

$$E(t) = \sqrt{(\Delta + e\varphi_0)^2 + \frac{e\Delta}{\varepsilon_0} J_0 R(1-\sigma_0)(t-T)} \qquad T < t < 2T \tag{5}$$

Здесь T – это длительность импульса.

Оценим плотность потока электронов, которая требуется для зарядки частицы микронного радиуса до потенциала -1 кВ. Для этого необходимо найти длительность импульса зарядки, то есть период модуляции энергии электронов. Длительность импульса не должна превышать половины времени пролета частицей области зарядки, так как для рассматриваемого механизма зарядки частица должна пробыть в потоке электронов около двух периодов модуляции. Характерная скорость частиц, которые формируются при взаимодействии плазмы с какой-либо металлической мишенью или стенкой, можно оценить по кинетической энергии, затрачиваемой каплей для преодоления сил поверхностного натяжения и отрыва от расплава:

$$\frac{MV^2}{2} \approx \alpha R^2 \Rightarrow V \approx \sqrt{3\alpha / 2\pi\rho R} \tag{6}$$

Здесь V – скорость микрочастицы, M – её масса, α – коэффициент поверхностного натяжения материала частицы, ρ – плотность этого материала. Для металлической частицы микронного радиуса характерная скорость составляет около 5 м/с. Соответственно, при ширине электронного пучка 1 см получаем, что период импульса должен составлять 1 мс. Для оценки будем считать, что при энергии электронов попадающих на частицу 50 эВ коэффициент вторичной эмиссии составляет $\sigma(\Delta) = 0,5$. Тогда из (5) получаем, что требуемая плотность тока составляет 30 мА/см^2.

Таким образом, представлен подход, который позволяет заряжать микрочастицы до высоких потенциалов в потоке электронов. Важная особенность подхода заключается в том, что зарядка осуществляется в условии слабой вторичной эмиссии электронов (коэффициент вторичной эмиссии остается меньше 1). Такой процесс реализуется за счет того, что начальная энергия электронов увеличивается со временем так, что разница между ей и потенциалом частицы, то есть энергия электронов, попадающих на частицу, остается постоянной и соответствует коэффициенту вторичной эмиссии меньше 1. Такой подход обеспечивает большую эффективность зарядки частиц по сравнению с зарядкой в потоке моноэнергетических электронов, так как низкая энергия электронов, попадающих на частицы, не приводит к их разогреву и термоэлектронной эмиссии.

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ грант № 14-08-31713 мол_а

Список литературы:

1.Anders A, J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007), p 2272

2.Junichi Fujimoto, Tamotsu Abe, Satoshi Tanaka etc, J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS 11(2), 021111 , pp1-14, (2012)

3.A. E. Koniges, C. S. Debonnel, J. Andrew etc, Journal of Physics: Conference Series 112 (2008) 032072, pp1-4

4.Бронштейн И.М., Фрайман Б.С. Вторичная электронная эмиссия, М.:Наука, 1969

5.В.М. Кожевин, М.В. Горохов, Д.А. Явсин, С.А. Гуревич, Письма в ЖТФ, 2013, том 39, вып.20, с.7-14

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБЪЕМНО – ЗАРЯДОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ В ДИЭЛЕКТРИКАХ

Калытка Валерий Александрович
к.ф. – м.н., доктор phD, доцент
Карагандинский государственный технический университет
Казахстан, г. Караганда

THE IVESTIGATING OF KINETIC OF SPACE – CHARGE POLARIZATION IN DIELECTRICS

Kalytka Valeriy Alexandrovich
Cand. of Ph.- Math. Sc., phD - doctor, Associate Professor
Karaganda State Technical University
Kazakhstan, Karaganda – city

АННОТАЦИЯ

На основании нелинейной системы уравнений Фоккера – Планка и Пуассона, для модели блокирующих электродов, методами теории возмущений и теории рядов Фурье вычисляется плотность неоднородного пространственного распределения объемного заряда при объемно – зарядовой поляризации в твердых диэлектриках. Определена плотность тока смещения в диэлектрике в гармоническом стационарном режиме на основной частоте поляризующего поля.

ABSTRACT

On based of the non – linear system of equations of Fokker – Plank and Poisson for the model of blocked electrodes by the methods of perturbation theory and theory of Fourier series the density of an inhomogeneous spatial distribution of the space charge during the space - charge polarization in solid dielectrics is calculated. The density of the displacement current in dielectric in stationary harmonic mode at the fundamental frequency of polarizing field was determined.

Ключевые слова: система уравнений Фоккера – Планка и Пуассона; методы теории возмущений; методы теории рядов Фурье; объемно – зарядовая поляризация; ток смещения в диэлектрике.

Key - words: system of equations of Fokker – Plank and Poisson; methods of perturbation theory; methods of theory of Fourier series; space - charge polarization; displacement current in dielectric.

Введение

Кристаллы с водородными связями (КВС), по электрофизическим свойствам, в температурном диапазоне Т = 70 – 450 К, при напряженностях поляризующего поля $E_p \approx 10^5 \div 10^6 \ \frac{В}{м}$, классифицируют как протонные полупроводники и диэлектрики, проявляющие свойство протонной проводимости, обусловленной диффузионным переносом ионов водорода (протонов) по водородным связям в направлении электрического поля [1,2].

С точки зрения промышленной электротехники, изоляционной и кабельной техники наибольший научно – технический интерес представляет изучение закономерностей протонной проводимости и релаксации в КВС в области высоких температур (250- 450 К), когда диэлектрические свойства КВС определяются термически активируемым диффузионно – вращательным движенем полярных молекул воды и ориентационных дефектов Бьеррума L, D [3], а при температурах Т = 350 – 450 К - объемно – зарядовой поляризацией. Данный тип поляризации хорошо изучен экспериментально, однако, его теоретическое описание остается в неудовлетворительном состоянии [4].

1 Плотность распределения объемного заряда

В настоящее время для исследования накопления объемного заряда используются две модели — микроскопическая и феноменологическая. Первая модель основана на представлении о переносе заряда в многоямном потенциальном рельефе и для определения объемно – зарядового распределения необходимо, в общем случае, решить нелинейную систему из $\left(\approx 10^7\right)$ уравнений, что не представляется аналитически возможным [4]. Решение такой системы получено только для однородных слабых электрических полей [1]. Вторая модель основана на описании диффузионного переноса заряда в веществе и строится на решении системы уравнений Фоккера – Планка и Пуассона [2]. Поскольку исходные уравнения феноменологической модели нелинейные, по поляризующему полю, аналитические решения до недавнего времени были получены только при условии их линеаризации [2].

Аналитическое исследование влияния нелинейностей и установление на этой основе механизма релаксации объемного заряда будем проводить на основе разложения плотности объемного заряда в степенные ряды [4]

$$\rho^{(\omega)}(\xi,\tau)=\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{k=1}^{\infty}\left[\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)\cos\left(\frac{\pi k a}{d}\xi\right)\right]\times\gamma^n \quad (1)$$

Релаксационные моды (Фурье - компоненты) в n – ом приближении теории возмущений $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$ рассчитываются в функциях времени, в которых для переменного электрического поля следует положить нулевое приближение $z_0\left(\tau'\right)=\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau'}{D}\right)$, а в n-ом приближении теории возмущений амплитуды $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$ содержат частотные гармоники от ω до $n\omega$ включительно. Первый член подынтегрального выражения в рекуррентном выражении для $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$ [4] описывающий линейное взаимодействие между релаксационными модами и приводит только к увеличению амплитуды мод на нечетных частотных гармониках. Второй и третий члены этого выражения, описывающие нелинейные эффекты взаимодействия, приводят к возбуждению и $n\omega$ и (n-1) ω -гармоник, соответственно. Согласно [4] нечетные частотные гармоники содержат релаксационные моды с нечетными числами *k*, а четные гармоники – с четными k. Таким образом, вклад в дипольный момент диэлектрика дают только нечетные частотные гармоники $\omega, 3\omega$ и т.д. Нелинейные взаимодействия релаксационных мод оказывают существенное влияние на формирование объемного заряда на частоте ω только на начальном этапе при $t \le \tau_1$ времени релаксации моды с k=1.

Определить комплексные амплитуды $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$ в аналитическом виде при временах $\tau \le \tau_1$ не удалось [4], однако, при выполняемом в технике условии $\tau \rangle\rangle \tau_1$, процесс релаксации становится стационарным, периодическим и релаксационными членами в выражении можно пренебречь [4]. Так как диэлектрические потери измеряются при настройке на основную частоту ω, то необходимо определить комплексные амплитуды $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$ на этой частоте [4]

$$\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)=\int_0^{\tau}\exp\left[\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}\right)(\tau'-\tau)\right]\left(\frac{8n_0\psi}{\pi^2}\right)\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\cdot\sum_{p=1}^{\infty}\Re_{n-1}^{(\omega)}(p,\tau')\frac{\sin^2\left(\frac{\pi p}{2}\right)}{p^2}d\tau' \quad (2)$$

Согласно (2), при n=1, имеем

$$\Re_1^{(\omega)}(p,\tau')=-\left(\frac{4a}{d}\right)n_0\sin^2\left(\frac{\pi p}{2}\right)\frac{\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau'}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2p^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2) получим, во втором порядке теории возмущений

$$\Re_2^{(\omega)}(k,\tau)=-\Lambda\left(\frac{4a}{d}\right)n_0\left(\frac{8n_0\psi}{\pi^2}\right)\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\times\frac{\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)} \quad (4)$$

В (4) введен параметр

$$\Lambda=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{k^2}\cdot\frac{1}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)} \quad (5)$$

Тогда, в n – ом приближении теории возмущений

$$\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)=-\left(\frac{4a}{d}\right)\cdot\left(\frac{8n_0\psi}{\pi^2}\right)^{n-1`}n_0\Lambda^{n-1}\times\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\frac{\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)} \quad (6)$$

Комбинируя (6) и (2)

$$\Re_{n-1}^{(\omega)}(k,\tau)=-\int_0^{\tau}\exp\left[\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}\right)(\tau'-\tau)\right]\cdot\left(\frac{8\psi}{\pi^2}\right)n_0\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\times$$

$$\times\left[\sum_{p=1}^{\infty}\left(\frac{4a}{d}\right)\left(\frac{8\psi}{\pi^2}\right)^{n-1}\cdot n_0^2\Lambda^{n-1}\frac{\sin^2\frac{(\pi p)}{2}}{p^2}\times\frac{\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau'}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2p^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}\right]d\tau',$$

получаем, в n+1 – ом приближении

$$\Re_{n+1}^{(\omega)}(k,\tau)=-\left(\frac{4a}{d}\right)\cdot\left(\frac{8n_0\psi}{\pi^2}\right)^{n`}n_0\Lambda^n\times\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\frac{\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)} \quad (7)$$

Полученное выражение (7) совпадает с (6), если (6) переписать для (n+1) приближения. Таким образом, можно считать доказанным выражение (6) для любого приближения n.

Подстановка (6) в (1)

$$\rho^{(\omega)}(\xi,\tau)=-\frac{4an_0}{d}\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{k=1}^{\infty}\left[\Lambda^{n-1}\left(\frac{8n_0\psi}{\pi^2}\right)^{n-1`}\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\frac{\cos\left(\frac{\pi ka}{d}\xi\right)\times\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}\right]\gamma^n, \quad (8)$$

окончательно дает

$$\cdot\rho^{(\omega)}(\xi,\tau)=-\frac{4an_0}{d}\frac{\gamma\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)}{1-\frac{8\psi\gamma n_0\Lambda}{\pi^2}}\times\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)\cos\left(\frac{\pi ka}{d}\xi\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)} \quad (9)$$

2 Плотность тока смещения в диэлектрике

Распределение напряженности электрического поля в диэлектрике на основной частоте ω определяем в виде [2]

$$E(\xi,\tau)=E_0\left[z_0+\sum_{n=1}^{\infty}\gamma^n z_n(\xi,\tau)\right] \quad (10)$$

Согласно (1) имеем

$$z_n(\xi,\tau)=\psi\sum_{k=1}^{\infty}\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)\times\left(\frac{d}{\pi ka}\right)\left[\sin\left(\frac{\pi ka}{d}\xi\right)-\frac{2\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{\pi k}\right] \quad (11)$$

На основании (6), (9), (10) и (11) получаем

$$E(\xi,\tau)=E_0\exp\left(\frac{i\omega a^2\tau}{D}\right)\times\left\{1-\left(\frac{4a}{d}\right)\psi\frac{\gamma n_0}{1-\frac{8\psi\gamma n_0\Lambda}{\pi^2}}\right\}\times\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}\frac{d}{\pi ka}\times$$

$$\times\left[\sin\left(\frac{\pi ka}{d}\xi\right)-\frac{2\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{\pi k}\right] \quad (12)$$

Справедливо тождество

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{k^2\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}=\frac{d^2}{2\pi^2a^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1-(-1)^k}{k^2\left(\alpha_1+i\alpha_2+k^2\right)} \quad (13)$$

где $\alpha_1=\frac{\theta l^2}{\pi^2a^2},\alpha_2=\frac{\omega_1 d^2}{\pi^2a^2}$, $\omega_1=\frac{\omega a^2}{D}$.

В соответствии с равенством

$$\frac{1-(-1)^k}{k^2\left(\alpha_1+i\alpha_2+k^2\right)}=\frac{1-(1)^k}{\alpha_1+i\alpha_2}\left[\frac{1}{k^2}-\frac{1}{\alpha_1+i\alpha_2+k^2}\right],$$

вычисляем следующие суммы

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1-(-1)^k}{k^2}=\frac{\pi^2}{4};$$

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{\alpha_1+i\alpha_2+k^2}=-\frac{1}{2z_1^2}-\frac{\pi}{2z_1}\operatorname{ctg}(\pi t_1);$$

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{\alpha_1+i\alpha_2+k^2}=-\frac{1}{2z_1^2}-\frac{\pi}{2z_1}\operatorname{cosec}(\pi z_1)$$

Величина $\frac{1}{\alpha_1+i\alpha_2+k^2}$ имеет два полюса: $z_1=-z_2=\left(\frac{\beta-\alpha_1}{2}\right)^{1,2}-i\left(\frac{\beta+\alpha_1}{2}\right)^{1,2}$, где $\beta=\left(\alpha_1^2+\alpha_2^2\right)^{1,2}$.

Тогда, (13) принимает вид

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\sin^2\left(\frac{\pi k}{2}\right)}{k^2\left(\theta+\frac{\pi^2k^2a^2}{d^2}+\frac{i\omega a^2}{D}\right)}=\frac{d^2}{\pi^2a^2}\cdot\frac{1}{2(\alpha_1+i\alpha_2)}\left[\frac{\pi^2}{4}-\frac{\pi}{2z_1}\cdot\frac{1-\cos\pi o_1}{\sin\pi i_1}\right]=$$

$$=\frac{d^2}{8a^2}\cdot\frac{1}{\alpha_1+i\alpha_2}\left[1-\frac{2}{\pi z_1}\cdot\frac{1-\cos\pi o_1}{\sin\pi i_1}\right] \quad (14)$$

Согласно (14) пространственное распределение объемного заряда на основной частоте поляризующего поля $\omega_1=\frac{\omega a^2}{D}$, в стационарном гармоническом поле $E(t)=E_0\exp(i\omega t)$ не зависит от нелинейных эффектов, связанных с взаимодействием релаксационных мод $\Re_n^{(\omega)}(k,\tau)$, а обобщенные решения уравнений Фоккера – Планка и Пуассона совпадают с их линеаризованными решениями [2]. Для доказательства данного утверждения запишем решения систему уравнений Фоккера – Планка и Пуассона, с их граничными условиями [2], в виде

$$n=n_0+n_1(x)\cdot e^{i\omega t} \quad (15.1)$$

$$E=E_1(x)\cdot e^{i\omega t} \quad (15.2)$$

Пренебрегая членами $n_1(x)\cdot E_1(x)\exp(2i\omega t)$, находим

$$\frac{d^2n_1}{dx^2}-\frac{1}{D}\left(\frac{\mu n_0 q}{\varepsilon_0\varepsilon_\infty}+i\omega\right)n_1=0 \quad (16)$$

$$\left.\frac{dn_1}{dx}\right|_{x=0;d}=\left.\frac{\mu n_0E_1}{D}\right|_{x=0;d} \quad (17)$$

$$E_1(x)=\frac{q}{\varepsilon_0\varepsilon_\infty}\int_0^x n_1(x)dx+E_1(0) \quad (18)$$

$$\int_0^d E_1(x)dx=U_0, \quad (19)$$

где $E_1(0)$-напряженность электрического поля при x=0, U_0 - напряжение на электродах. Обозначив $\frac{1}{D}\left(\frac{\mu n_0 q}{\varepsilon_0\varepsilon_\infty}+i\omega\right)=\lambda^2$, представим (16) в виде

$$\frac{d^2n_1}{dx^2}-\lambda^2n_1=0, \quad (20)$$

откуда

$$n_1(x) = C_1 e^{\lambda x} + C_2 e^{-\lambda x}, \quad (21)$$

где C_1, C_2 определяются из (17)

$$\begin{cases} C_1\lambda - C_2\lambda = \dfrac{\mu n_0 E_1(0)}{D} \\ C_1\lambda e^{\lambda l} - C_2\lambda e^{-\lambda l} = \dfrac{\mu n_0 E_1(0)}{D} \end{cases} \quad (22)$$

в виде

$$C_1 = \frac{\mu n_0 E_1(0)}{2\lambda D sh(\lambda d)} \cdot \left[1 - e^{-\lambda d}\right],$$

$$C_2 = \frac{\mu n_0 E_1(0)}{2\lambda D sh(\lambda d)} \cdot \left[1 - e^{\lambda d}\right] \quad (23)$$

Подстановка (23) в(21) дает решение уравнения (20)

$$n_1(x) = \frac{\mu n_0 E_1(0)}{\lambda D} \frac{sh\left[\lambda\left(x - \frac{d}{2}\right)\right]}{ch\left(\frac{\lambda d}{2}\right)} \quad (24)$$

Подставляя (24) в (18), с учетом (19), определяем $E_1(0)$

$$E_1(0) = \frac{U_0}{d\left\{1 - \frac{q\mu n_0}{\varepsilon_0\varepsilon_\infty \lambda^2 D} \cdot \left[1 - \frac{2}{\lambda d} th\left(\frac{\lambda d}{2}\right)\right]\right\}} \quad (25)$$

На основании (25), с помощью выражения для времени максвелловской релаксации $\tau_M = \dfrac{\varepsilon_0\varepsilon_\infty}{q\mu n_0}$ имеем

$$E_1(0) = \frac{E_0}{1 - \frac{1}{1 + i\omega\tau_M} \cdot \left[1 - \frac{2}{\lambda d} th\left(\frac{\lambda d}{2}\right)\right]} \quad (26)$$

где $\lambda = \sqrt{\dfrac{1 + i\omega\tau_M}{\tau_M D}}$.

Плотность тока при x=0 будет равна [4]

$$j(0,t) = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_\infty i\omega E_0 \exp(i\omega t)}{1 - \frac{1}{1 + i\omega\tau_M} \cdot \left[1 - \frac{2}{\lambda d} th\left(\frac{\lambda d}{2}\right)\right]} \quad (27)$$

Согласно выражению $\lambda d = \pm(y_2 + iy_1)$ [4], где

$$y_{1,2} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \sqrt{\left[\left(\frac{\tau_D}{\tau_M}\right)\left[\left(1 + \omega^2\tau_M^2\right)^{1/2} \mp 1\right]\right]},$$

два значения λd приводят к одинаковым результатам величину $2\,th\dfrac{\left(\frac{\lambda d}{\tau_M}\right)}{\lambda d}$. Поэтому, для определенности выбираем положительное значение λd и, подставляя это значение в (27), получим

$$j(0,t) = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_\infty i\omega E_0 \exp(i\omega t)}{1 - \frac{1}{1 + i\omega\tau_M} \cdot \left[1 - \frac{2}{y_2 + iy_1} th\left(\frac{y_2 + iy_1}{2}\right)\right]}. \quad (28)$$

Согласно (14), формула (28) тождественно выражению

$$j(0,t) = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_\infty i\omega E_0 \exp(i\omega t)}{1 - \frac{\theta d^2}{\pi^2 a^2} \frac{1}{\alpha_1 + i\alpha_2} \cdot \left[1 - \frac{2}{\pi z_1} tg\frac{\pi z_1}{2}\right]} \quad (29)$$

Используя тождества [4]

$$\frac{\theta d^2}{\pi^2 a^2} \cdot \frac{1}{\alpha_1 + i\alpha_2} = \frac{1}{1 + i\omega\tau_M}, \quad (30.1)$$

$$\pi z_1 = y_1 - iy_2 = -i(y_2 + iy_1) \quad (30.2)$$

Подставляя (30.1), (30.2) в (29) и учитывая [4]

$$tg\left[-\frac{i(y_2 + iy_1)}{2}\right] = -ith\left(\frac{y_2 + iy_1}{2}\right), \quad (31)$$

получаем (28). Таким образом, точный аналитический расчет комплексной диэлектрической проницаемости на основной частоте совпадает с расчетом этой величины в линеаризованном приближении нелинейной системы уравнений Фокера-Планка и Пуассона для стационарного периодического процесса релаксации объемного заряда. Кроме того, такое совпадение решений является дополнительным подтверждением правильности расчетов, приведенных с использованием метода теории возмущений.

Список использованных источников

1. Медведев В.Я., Тонконогов М.П. Влияние туннелирования на диэлектрическую релаксацию// Изв. ВУЗов. Физика.- 1987.- 2. С. 36-41.

2. Медведев В.Я., Тонконогов М.П. Туннельная миграционная поляризация в диэлектриках // Изв. ВУЗов. Физика.- 1990.- 11. С. 71-75.

3. Анненков Ю.М., Калытка В.А.. Коровкин М.М. Квантовые эффекты при миграционной поляризации в нанометровых слоях протонных полупроводников и диэлектриков при сверхнизких температурах // Изв. Вузов. Физика. – 2015 г. –Том 58, № 1. С. 31 – 37.

4. Калытка В.А., Коровкин М.В. Протонная проводимость. Монография: ISBN-13: 978-3-659-68923-9; ISBN-10: 3659689238; EBAN: 9783659689239; 180 с. Germany. Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. http://www.lap-publishing.com.

СУБЪЕКТИВИЗМ И МЕТАФИЗИКА В СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Машков Владимир Васильевич
индивидуальный исследователь, Таганрогское авиационное производственное объединение.

SUBJECTIVISM AND METAPHYSICS IN MODERN TO THEORETICAL PHYSICS

Mashkov Vladimir Vasilievich
The individual researcher, Taganrog Air industrial association.

АННОТАЦИЯ

Раскрывается негативная роль субъективизма в теоретической физике, который при исследовании Природы навязывает диктат применения дискретной математики и статистических подходов. Анти-научно строить теории Природы исходя из статистических данных её узкого участка, в то время как природа безгранична в своих свойствах и способна проявлять на разных своих участках различные свои закономерности. Показывается, что реструктуризация электродинамики влечёт изменения в теорию строения элементарных частиц и в целом в теории устройства микро- и макромира.

ABSTRACT

The negative role the subjectivism in theoretical physics is opened which at research of a Nature imposes dictatorship of application of discrete mathematics and statistical approaches. Anti-scientifically to build the theories of a Nature proceeding from statistical given of a narrow its sector, while the nature is boundless in the properties and is capable to show on different sites various laws. Is shown, that the re-structuring of electrodynamics attracts changes in the theory of a structure of elementary particles and as a whole in the theory of the device micro- and macroworld.

Ключевые слова: субъективизм, обновлённая электродинамика, не дискретный микромир.

Keywords : the subjectivism, updated electrodynamics, not discrete microworld

.

Теоретическая Физика играет значительную роль в развитии Научно Технического Прогресса. Начиная с 19 века, Физика стала развиваться особенно успешно, благодаря гению учёных (Фарадей, Максвелл, Лоренц), разрабатывавших электродинамику с применением волновой, тригонометрической (не дискретной) математики.

Затем в 20 веке, при статистических обобщениях многочисленных экспериментальных данных атомной тематики следующее поколение выдающихся учёных пришло к необходимости применения дискретной математики, с использованием которой возникли новые теоретические дисциплины: - квантовая теория поля, квантовая механика и статистическая физика. Это направление теории позволило выйти на такие эпохальные достижения технического прогресса, как атомная энергетика и, к сожалению, атомное оружие.

Далее в теории возникла постановка новых задач: - необходимость проникновения теории в более глубокий микромир: отыскание в экспериментах кварков, бозонов (продуктов дискретной математики) и создание термоядерной энергетики. Но решение этих новых задач стало создавать такие теоретические результаты, по которым последователям выдающихся ученых дискретной математики приходится отказываться от реального изучения Мира Природы и заменять мир реальности на суррогатные, абстрактные, “виртуальные“, дискретно-математизированные, умозрительные продукты, - которые с “огромным воодушевлением“ ведут теорию в тупик.

Произошло резкое выявление Субъективизма Выдающихся Учёных. С одной стороны: - субъективизм Выдающихся Учёных создал целый ряд великих изобретений и открытий. Честь и хвала за это Выдающимся Учёным тысячу раз!

Но с другой стороны – многие Выдающиеся Учёные, выполняя свои исследования для узкого участка Природы, в пределах достигнутого ими (далеко не идеального) состояния теории, стали Субъективно использовать полученные теоретические закономерности к применению на совершенно иные зоны-участки природы.

Но природа безгранична в своих свойствах и способна проявлять на разных своих участках различные свои закономерности. Создатели квантовой теории поля настолько Субъективно были загипнотизированы своей теорией, что абсолютно запретили выполнять исследования более глубокого микромира с рассмотрением Индивидуальных физических событий (здесь явный логический смысловой парадокс – ведь ставить задачу отыскания и доказательства существования кварков и бозонов это значит реально найти индивидуальные физические события: кварк или бозон).

Получилось то, что теоретики сформировали такую систему теоретических взглядов на устройство мироздания, по которой выведенные закономерности при исследовании ограниченных зон природы стали абсолютизироваться и навязываться для объяснений других зон природы, где свойства и закономерности могут быть совершенно иными.

Субъективизм, выражавшийся в желания отдельных выдающихся учёных усилить значения своих открытий (личные желания вполне естественные для отдельных личностей), сыграл злую шутку с развитием многих направлений в теоретической физике.

Так получилось, что в физике элементарных частиц исследования пошли по пути обобщений

многочисленных экспериментальных данных с использованием только дискретной математики и теория стала строиться на основе производных Статистической Физики, таких как КТП, кварки и проч. Это был, безусловно, успех, т.к. он давал возможность прогнозировать последующие эксперименты с положительными результатами. Но такие шаги (а это всего лишь этапы прогресса) стали почему-то фетишизироваться и статистическая физика стала абсолютизироваться**,** запрещая в принципе любые научные попытки рассматривать в микромире индивидуальные процессы и индивидуальные события. А так как вся теория фундаментальной физики стала строиться на абстрактных заменителях реальных физических явлений и эти абстрактные построения всё более и более усложнялись, принимая в себя невообразимые и “красивые” умопостроения, то естественно в такой теории стали появляться нарушения причинно-следственных связей.

Субъективизм навязывает мышление ”мыслить только так”. И надо сказать, что во многих случаях такой субъективизм очень даже уместен - особенно полезно внушение ”мыслить только так” в детских дошкольных учебных заведениях, в школах, в институтах, т.е. при организации процессов обучения и **первичного** набора знаний учащимися. Однако, при осуществлении процессов более глубокого Образования и процессов Развития Науки необходимо помнить, что Физика и Жизнь более многогранны и, в принципе, установки ”мыслить только так” необходимо проверять Логикой при анализе Природы. Принуждение же к мышлению без возможности проверки Логикой того, что навязывается, уже содержит возможность ошибки или неточности и препятствует творчеству в науке.

Для физико-математических наук очень важно не допускать перекос во взаимосвязях физики и математики. Да, современная наука вступила в такую фазу своего развития, что без математики не возможны исследования и развития естественных наук. Да, физика не может развиваться без математики и её развития. Но, развиваясь и используя математику, физика должна использовать математику только как мощнейшее вспомогательное средство. Не позволять математике превращаться в диктатора и навязывать физике якобы ”красивые” продукты математики.

В фундаментальных науках Физика занимается исследованием внутренней сути явлений, а Математика при этом создаёт ей научно-теоретическую поддержку и помощь. От того, насколько глубоко и мощно развита математика, в немалой степени зависит развитие физических идей. Упреждая научные исследования, математика должна всесторонне развиваться как самостоятельная дисциплина. При этом она может предлагать физике те или иные свои теоретические находки для возможного применения. Но такие предложения нельзя переоценивать и тем более не допустимо понуждать физику принимать за реалии красивые математические абстракции.

Современная математика в теоретической физике, вместо того чтобы развивать другие разделы своей деятельности (а неразработанных направлений у неё ещё очень много), пошла по более лёгкому и проторенному пути. Для теоретических решений многих неувязок, которые возникали в физике, математика стала вводить условные, абстрактные понятия, такие как виртуальные объекты, параллельные миры, квантованные “поля”, матричные элементы, операторы рождения, векторы состояний, функции вероятностей, и др. Если математические разработки при их применении к физическим опытам не находят реальные материалистические соответствия, то не надо измываться над физической сущностью и объявлять её не познаваемой. Не надо насиловать физику, но надо иметь мужество отказаться от таких якобы красивых математических построений и поискать другие не менее красивые разделы математики, приемлемые для исследования данных событий. То есть надо сменить математический инструмент на другой математический инструмент, научно более эффективный.

Математика только способствует достижению цели того или иного решения, но принятие решения как истинно-необходимого должно оставаться за физикой, а не за математикой, какими бы высочайшими регалиями математика не была бы увешана.

Математика – это механизм, это интеллектуальная машина, это мощнейший ремесленник, способный создавать свои многочисленные варианты и пирамиды вариантов, которые представляют собою высоконаучные, асимптотически приближающиеся (но только всего лишь приближающиеся) к ”интеллектуальным продуктам” штампы. В математике нет души и вместо диалектических размышлений, иногда с успехом использующих интуитивное творчество, в ней действуют челюсти шаблона и штампа, способные перемолоть любые ростки истины - видимо это то и предвидел Альфред Нобель, завещая осторожность к математике при присуждении премий.

Гигантские пирамиды математических формул (которые сами по себе являются особым видом штампов), используя своеобразную математическую логику (в принципе очень полезную для научных исследований), отрываются от своего предназначения в физике исследовать природу и, создавая особый математический способ мышления, трансформируют сознание исследователей и переключают их сознание от реальности к математической виртуальности, при которой игнорируется логика причинности и игнорируются другие приёмы философского мышления, призванные к исследованию конкретной реальной сути устройства мироздания. Математика способна гипнотизировать Сознание Человека и если не проявлять осмотрительность и осторожность в её применении, то она может завести исследователя в очаровательные лабиринты.

Физика – это конкретная наука, изучающая Природу, её устройство, её явления и свойства. А Природу изучают не роботы (управляемые

штампами), а Человек, обладающий интеллектом, Разумом, инструментами которого являются размышления, сопоставления и другие приёмы мышления и способности к творчеству.

Вместо физики, вместо применения физических приёмов мышления по изучению Природы, апологеты КТП заменили реальность физической сути на математические виртуальность и абстрактные модели, которые в одних случаях (ближний микромир) близко соответствуют реальности, но в других случаях (глубокий микромир) теоретики игнорируют реальность и принудительно навязывают абстрактный суррогат.

Математические штампы очень часто оказываются суррогатом исследований ”сути вещей”. Применение штампов в мышлении искажает как творчество, так и продукты творчества, получаемые при теоретических разработках.

Например, физики-теоретики пытаются абсолютизировать квантовую теорию поля, в которой основой служит постоянная Планка. Да, в районе ”ближнего микромира” эта постоянная продуктивна и очень хорошо описывает микромир. Но сами же теоретики давно знают и указывают на то, что для частицы нейтрино применение постоянной Планка приводит к её сверхбольшой массе-энергии, что абсурдно для опыта. И что же? - физики этот абсурд знают, ”в упор видят”, но выводы из этого абсурда о том, что для глубоко микромира КТП не годится, не делают, зациклились и продолжают строить для глубокого микромира дискретно-математические (статистически обработанные) состояния типа матричных элементов, операторов рождения, векторов состояний, функций вероятностей.

Современная физика глубокого микромира вместо изучения естественной сути Природы (т.е.вместо использования приёмов работы ума и логики мышления из арсенала ”философии” (диалектики) и вместо использования других разделов математики, которые не дискретны и соответствуют не дискретному глубокому микромиру) применяет ”подставу” эквилибристического умотворчества в виде математически дискретных штампов, в виде гигантских конгломератов формул (штампы, наркотически, гипнотизирующе действующие на сознание своих сторонников)

Да, КТП для района ближнего микромира соответствует объективному изучению природы – для этого района это Физика. Но для района глубокого микромира КТП является трясиной, препятствующей развитию Физики, противоречит развитию изучения Природы (противоречит диалектике) и поэтому для этого района изучения природы необходимо точнее назвать КТП, как - Метафизика.

Метафизика – это продукт антидиалектического способа мышления о природе, это результат односторонности и субъективизма в познании материального мира.

Продукты метафизики необходимо выявлять и заменять на реальную физику, призванную содействовать прогрессу Человека. И не шельмовать (используя административный ресурс) логически возникающие вопросы в Физике такими надуманными словами, как ”лженаука”, ибо в таком случае сами шельмующие становятся апологетами лженауки.

Ниже читателю предлагается рассмотреть конкретные проявления субъективизма в физике, выявленные автором в его исследовательских работах и изложенные в многочисленных его статьях и в книгах **[1-11, 13].**

Сначала автор, занимаясь использованием электромагнитизма в производстве (в 1967г. им были предложены три заявки на изобретения, в которых электрическое поле при особых условиях способствовало выработке ”опережающей” реактивной мощности), обратил внимание на некоторые логические неувязки в теории. Это вынудило его **[2]** критически исследовать теоретические основы электродинамики, в результате чего для ТОЭ возникли приведенные ниже поправки и уточнения.

Была получена несколько иная интерпретация известных уравнений Максвелла и при этом эти уравнения обогатились некоторыми дополнительными членами и приобрели несколько симметричный вид.

Ниже приводятся две колонки, то есть два варианта написания уравнений Максвелла: слева – современное, традиционное написание, справа –

уравнения Максвелла в интерпретации автора.

Уравнения Максвелла в современном виде	Уравнения Максвелла в интерпретации Машкова
	пространство без зарядов | поле - заряд
$rot\ \boldsymbol{H} = \partial \boldsymbol{D} / \partial t + \boldsymbol{j}$	$rot\ \boldsymbol{H} = \partial \boldsymbol{D} / \partial t$	$rot\ \boldsymbol{H} = \boldsymbol{j}$
$rot\ \boldsymbol{E} = - \partial \boldsymbol{B} / \partial t$	$rot\ \boldsymbol{E} = - \partial \boldsymbol{B} / \partial t$	$div\ \boldsymbol{E} = \rho / \varepsilon$
$div\ \boldsymbol{B} = 0$	$div\ \boldsymbol{B} = 0$	$\boldsymbol{B} = \mu \boldsymbol{H}$
$div\ \boldsymbol{D} = \rho$	$div\ \boldsymbol{D} = 0$	$\boldsymbol{D} = \varepsilon \boldsymbol{E}$
$\boldsymbol{B} = \mu \boldsymbol{H}$	$\boldsymbol{j} = \gamma \boldsymbol{\Phi}$	
$\boldsymbol{D} = \varepsilon \boldsymbol{E}$		
$\exists = 0{,}5\boldsymbol{ED} + 0{,}5\boldsymbol{HB}$	$\exists = 0{,}5\boldsymbol{ED} + 0{,}5\boldsymbol{HB} + \delta \boldsymbol{\Phi}$	

где $\boldsymbol{\Phi} = \mathbf{E} + к\ c^{-1}\ [\ \mathbf{V} \times \mathbf{H}\ ]$; $\boldsymbol{\Phi}$ – напряжённость поля,

воздействующего на заряд, δ - плотность заряда, движущегося через элемент сечения проводника, ∃ - энергия.

Основой для необходимости уточнений в ТОЭ послужили обнаруженные автором логические неточности и неувязки-противоречия нескольких трактовок в теории электродинамики. Так, с одной стороны современная теория электротехники утверждает, что электрические свойства материального мира проявляются через электрическое поле и его носитель - электрический заряд (это субъективно возникшая смесь, запутывающая истину), а магнитные свойства только магнитным полем. С другой стороны – электрическое поле и магнитное поле равноправны и взаимно переходят друг в друга. С третьей стороны – магнитное поле тоже создаётся электрическим зарядом при его движении (но магнитных зарядов нет в природе).

Из этих трёх посылок автор сделал вывод, что электромагнитные свойства материального мира должны описываться не двумя, а тремя самостоятельными физическими проявлениями, а именно, электрическим полем, магнитным полем и заряженными частицами (стационарными, или находящимися в движении). Необходимость оторвать (в теории) электрический заряд от электрического поля трактуется тем, что эти два понятия относятся к различным субстанциям материального мира: заряд – это вещество, это частица, а поле (электрическое или магнитное) – это на два порядка более “простая“ субстанция материального мира.

[[Справедливости ради необходимо отметить то, что изучением Электромагнитизма занимаются два научных подраздела: фундаментальная наука Теоретическая Физика и прикладная наука Электротехника.

В Теоретической Физике обязательно необходимо представлять сущность электромагнитизм в виде трёх физических проявлений.

В прикладной Электротехнике тоже необходимо излагать сущность электромагнитизм в виде трёх физических проявлений; однако при проведении конкретных практических расчётов представляется пока возможным временно (до внесения в теорию электротехники необходимых поправок) для таких понятий, как ЭДС, как векторный магнитный потенциал и др. “условно“ оставить теоретический материал, объединяющий электрическое поле и электрический заряд (понятие ЭДС – это не физическое понятие, а условное, исключительно удобное и полезное понятие для практических расчётов, а используемый в ТОЭ векторный магнитный потенциал – это однобокое развитие электротехники, в то время как в соответствии с логикой физики явлений симметрично должен быть также создан векторный электрический потенциал и это повлечёт техническое развитие этого направления).]]

При подходе, отделяющем заряд от поля и придающем большее значение взаимному переходу полей: магнитному и электрическому, при анализе сформированной иной симметричной интерпретации уравнений Максвелла, автором были доказательно получены 8 (восемь) существенных поправок в существующие трактовки ТОЭ.

Коротко (из-за недостатка места в пределах этой статьи, но с полными изложениями можно ознакомиться в **[**10, стр.17-21**])** отметим две из поправок:

- в электромагнитной волне между её составляющими Е и Н обязательно имеет место сдвиг по фазе, равный 90^0 **(!?)** (приводится семь вариантов доказательств наличия сдвига [10, стр.82-86]), в то время как современная теория отрицает наличие этого сдвига.

- при протекании электрического тока по проводам энергия переносится не только электромагнитным полем вне проводов, но и движущимися внутри проводов электрическими зарядами (даются математические доказательства, в том числе и с построением геометрической эпюры **[**10, стр.17-18**])**.

Предложенные автором поправки в существующие положения электродинамики направлялись им для рассмотрения в многочисленные научные инстанции. Но, к сожалению, рассматривались они очень предвзято. При рассмотрениях ни один из доказывающих доводов автора не был теоретически опровергнут и вместо

разбора доказательств выдавались Субъективные отписки о недопустимости изменять существующие теоретические построения (”мыслить только так”).

Один из высоких оппонентов в письменном отзыве посоветовал автору для усиления доказательств его теоретических поправок перейти к изучению строения элементарных частиц и, раскрыв внутреннее структурное устройство электрона, показать, как электрон создаёт и излучает электрическое поле.

Автор посчитал этот совет оппонента заслуживающим внимание и, выполнив изучение теоретических работ И.Е.Тамма, Л.Д.Ландау, В.Г.Гришина, Л.Б.Окуня, Ф.Крауфорда, Д.Фейнберга, В.Вайскопфа, Э.Вихмана, Г.Пейна, М.Борна, получил дополнительный теоретический материал **[3,4]**, который сопоставил с имеющимися у него результатами уточнений Теории Электродинамики **[2]**. В результате этих исследований автор пришёл к выводу **[10]** о том, что изучение и теории Строения материального мира, в том числе особенно строение микромира, должны обязательно включать в себя электро-магнитизм и гравитацию (реальные, но не заменять их умозрительными аналогами, дискретно конструируемыми “состояниями“), которые являются основными свойствами Природы, определяющими строение Материального мира.

То есть основные Закономерности Электродинамики являются естественными основополагающими свойствами Природы, участвующими в создании основных уровней (ипостасей) строения материального мира.

А таких ипостасей строения материального мира - четыре и пятое отмечается автором, как гипотеза [10, стр52-58].

Это: 1) – вакуум (материальная среда, “физический“ вакуум, “нулевой“ вакуум), 2) – поле (возбуждение вакуума - электрическое, магнитное, гравитационное; это энергетически напряжённое, но не динамичное состояние вакуума), 3) – излучение (возмущённый вакуум, это энергетически динамичное состояние вакуума; электромагнитные волны, носители “энергии“), 4) – вещество (само замкнувшееся под действием свойств электродинамики излучение, т.е. самозаммкнувшийся возмущённый вакуум; это частицы), 5) – ДМН (духовные материальные носители, “рождаемые“ живой природой в закритичной зоне, в которой объекты менее 10^{-23}, (10 в степени минус 23) см.).

Закономерности Электродинамики особенно явно проявляются при формировании в природе структурных устройств излучений (непрерывной и прерывной электромагнитной волны, фотонов, гаммаквантов) и вещества (элементарных частиц).

Структурно электромагнитная волна представляет собою всплеск (т.е. динамичное возмущение) вакуума, состоящее из последовательно во времени (а в пространстве во взаимно перпендикулярных плоскостях) взаимно переходящих друг в друга составляющих Е и Н.

Из положения о взаимном переходе полей Е и Н, установленного ещё великим Максвеллом, неумолимо вытекает то, что поля *E* и *H* сдвинуты друг относительно друга по фазе во времени на угол $\pi/2$, на 90^0. В самом деле, последовательный переход полей друг в друга (например, если одно поле по синусоиде уменьшается, то для рассматриваемых отрезков времени другое поле по косинусоиде увеличивается) возможен лишь тогда, когда между полями имеет место сдвиг по фазе; если же сдвига нет, то тогда поля одновремённо, синфазно изменяются во времени, но в таком случае игнорируется механизм взаимного перехода полей. ((Здесь же необходимо отметить очередной “ляп“ метафизического субъективизма теоретиков, которые абсурдно утверждают, что у гаммакванта поля Е и Н синфазны, т.е. при рождении гаммакванта, последний должен “как бы подождать” своего перевоплощения для дальней зоны и затем отрезать порцию кванта волны именно на конечном участке дальней зоны (дальняя же зона обнаружена в прикладной науке радиотехнике для непрерывной, не квантованной радиотехнической электромагнитной волны не в вакууме, а в смешанной среде и возникает синфазность не при рождении, а в конце дальней зоны из-за взаимодействия гаммакванта с полями частиц вещества в смешанной среде).)) То есть сдвиг по фазе на угол $\pi/2$ обязателен.

Автор вынужден здесь акцентировать внимание на обязательности наличия в электромагнитной волне сдвига по фазе между Е и Н по причине, как безусловности этого факта, так и того, что наличие такого сдвига имеет решающее значение при рассмотрении структурного устройства элементарных частиц. ((В то же время посмотрите, как упорно, метафизично, анти научно ведет себя Субъективизм учёных-теоретиков - несмотря на доказательства, которые автор представил им три-четыре десятка лет назад [1,2,3,4], эти учёные продолжают и сегодня твердить в учебниках для студентов о синфазности в электромагнитной волне, игнорируя и не имея способность опровергнуть давно опубликованные доказательства обратного.))

Структурное устройство элементарных частиц представляет собою не что иное, как “само“-замкнувшееся состояние тех или иных вариантов отрезков электромагнитных волн. Приставка “само“ прячет внутри своего содержания одно из важнейших свойств электромагнитизма - свойство самоиндукции, когда на уровне микромира под воздействием создающихся электромагнитных индукций возникают для квантов электромагнитной волны эффекты отражений: в условиях коллизий микромира возникают противоположные двойные отражения, создающие самозамыкание квантов, т.е. создающие то, что называется элементарной частицей.

Самозамыкание кванта эм-волны, состоящей из одной гармоники, создаёт частицу, называемую лептоном (структурно из-за наличия сдвига по фазе у кванта эм-волны имеется четыре возможные разновидности – поэтому при самозамыкании возникают положительные, отрицательные, нейтральные лептоны). Самозамыкание кванта эм-волны, состоящей из нескольких разно вариантных гармоник, создаёт частицу, называемую тем или иным

барионом в зависимости от входящих вариантов гармоник.

Применение тригонометрической волновой (не дискретной) математики позволяет дать математические описания (с возможностью оперировать в исследованиях) и физически наглядно представить структурное устройство любых элементарных частиц от “простых“ лептонов, до сложнейших адронов, гиперонов, резонансов.

Такие представления позволяют теоретически непротиворечиво**[**10, стр. 87-104**]** объяснить и структурно представить все известные характеристики элементарных частиц, среди которых такие как:

- Электрический заряд: появление заряда доказывается выполнением математической операции дивергенции; возникновение частиц адронов, заряженных положительно, отрицательно или нейтрально, определяется геометрическим суммированием полей входящих гармоник, имеющих сдвиг по фазе.

- Спин: спин объясняется с помощью электродинамики Максвелла как характеристика внутреннего спиралевидного вращения внутренних структур частиц и в принципе отличается от современных представлений спина как механической дискретно-квантовой субстанции; при реакциях “перехода вещества в энергию“, в случаях, когда рождённый гаммаквант сталкивается со встречной частицей, внутренняя сущность спина высвобождается и передаётся во внешность встречной частице, как Импульс Кручения (импульс вихревой).

- Частица, античастица и аннигиляция, Масса частиц, Заряды: электрический, лептонный и барионный, Тунельный эффект, Странность (все варианты), Чётность, Изотопический спин, Промежуточные векторные бозоны, Сильные и слабые взаимодействия, Глюоны и кварки и многое другое.

Кроме сказанного выше автором исследованы более 30 свойств физического вакуума[10, стр. 105-117], из которых в результате различных динамичных энергетических коллизий формируется весь бесконечно разнообразный материальный мир природы.

Вот и получается то, что автор в своих теоретических исследованиях нашёл такие реальные материалистические представления, которые удовлетворительно соответствуют (и заменяют) “физическим состояниям“, умозрительно сконструированным при статистических обработках на основе дискретной математики, соответствуют понятиям: в виде матричных элементов, операторов рождения, векторов состояний, функций вероятностей и других подобных.

Кванты и квантовая теория - это величайшие достижения учёных. Да, вещество и излучение квантуются и эта научная основа обеспечивает научные познания таких разделов микромира, как вещество и излучение. Но зачем «пристегнули» квантование к другим разделам микромира, к полю и даже к вакууму? Да, квантование вещества и излучения дают увлекательнейшие результаты. Но нельзя увлекаться успехами в одной области и пролонгировать применение этих же методов к другой области микромира, для которой природа определила совсем другие свойства. То, что было очень полезным и применимым для ближайших зон микромира, оказалось совсем не применимым для объяснений глубинных зон микромира.

Современные мировоззрения на устройство мироздания построены физиками на основе квантовой физики. В результате абсолютизации КТП теоретики получили весьма удовлетворительные объяснения для объектов и событий “ближнего микромира“, но вынуждены всё более уходить от реальности и материальности в “мир усложняемых математических условностей“ при попытках объяснить события в более глубоком микромире, т.е. в микромире, где размеры 10^{-16}, 10^{-23} см и менее (10 в степени минус 16 и минус 21 и менее!).

Так, применяя КТП, была “создана“ для микромира частица кварк и несколько десятков лет теоретики упорно доказывали её существование и с восторгом оповещали в течение десятков лет, что вот-вот её обнаружат. Но затем тихо перешли к “не вылетанию кварков“. ((Представление частиц-адронов из сложения кирпичиков-кварков не возможно по версии автора этих строк, ибо кварки, имея дробные заряды ± 1/3 или ± 2/3, в принципе не могут стать частицей, т.к. отражения, образующие частицы, возможны только на узлах и пучностях волны, но не на промежутках между ними.))

Ныне физики связывают большие надежды с проведением опытов на Большом Адронном Коллайдере. Конечно, какие-то новые результаты будут и для науки любые результаты представляют большую ценность. Но они не дадут никаких оснований для “прорыва”, так как сравнение масштабов того, что происходит в недрах звёзд, и той прибавки мощности, что даёт новый коллайдер к имеющимся – такое сравнение говорит о недостижимости, в принципе, каких-то крупных “прорывов знаний”. Надежда физиков на то, что при столкновении двух протонов произойдёт рождение бозона Хиггса, вряд ли осуществится. С обнаружением бозонов будет примерно так же, как в течение нескольких десятилетий ожидалось “вылетание” кварков. Будет получено то, что при столкновении протонов, насыщенных гигантскими энергиями (и этим уродовавших протоны), возникнет “промежуточное состояние”, мгновенно перерождающееся в набор из уже известных микро-аналогов объектов микромира. В этом “промежуточном состоянии“, или его фрагментах теоретики будут соотносить какие-то признаки бозонов, но зарегистрировать бозон как реально-рождённую частицу наверняка не удастся. Хотя помпа на любые получаемые результаты, да ещё какая! безусловно, будет!

Теперь несколько слов о роли Статистической Физики.

Необходимо отдать должное тому, что современная Статистическая Физика, используя аппарат и методы дискретной математики, позволила

в очень большой степени обогатить теорию и Знания законов природы и на этой основе получить выдающиеся технические достижения, такие как атомная энергетика и использование радиоактивности в медицине, в метрологии, в обороне и в других сферах деятельности человека.

Но, к сожалению, на фоне эйфории успехов в определённой ограниченной зоне природы Статистическая Физика стала абсолютизироваться, костенеть и превращаться в запреты для развития исследований в других зонах природы, превращаться в метафизику. Вникнем в суть: ведь Статистическая Физика – это такая наука, которая строит свою работу, исходя из обработки данных многочисленных Индивидуальных Событий, получаемых при проведении физических исследований и экспериментов.

Обобщая множества Индивидуальных Событий и получая результатом некие усредненные результаты и понятия, Статистическая Физика стала уходить от исследований конкретных Индивидуальных Событий и игнорировать их. Игнорирование Индивидуальных Событий для случаев многих экспериментальных проверок находило блестящие подтверждения! Блестящие опытные подтверждения стали ”обожествлять” и абсолютизировать Статистическую Физику

Но природа очень многогранна и в ней встречаются факты, когда на микроуровне аномальные воздействия Индивидуальных Событий опрокидывают Статистические закономерности - это спонтанная радиоактивность урановых элементов, это туннельный эффект, это вихревые явления в атмосфере и другое.

Современная теоретическая физика такие понятия, как ”спин”, как ”туннельный эффект”, как ”спонтанная радиоактивность” совершенно не объясняет с точки зрения конкретной их физической сути и, намеренно демонстрируя замену физической реальности на виртуальность, применяет ”подставу” в виде “физических состояний“, по которым эти понятия округляются до такой степени ”ясности”, что не требуется задавать вопрос об их сущности (и в этом вопросе сущности развивать науку якобы не надо).

Автор этих строк, рассматривая конкретное устройство элементарных частиц на не ”усреднено обобщающем уровне”, а на уровне ”элементарная частица, как индивидуальное событие, как индивидуальный физический объект” и применяя электродинамику к их структурному устройству, получил такие объяснения:

- ”спин” - представлено выше в этой статье (а подробнее см. [10, стр.93-94]).

- ”туннельный эффект” - элементарная частица, родившись в недрах перевозбуждённого ядра и имея в своём структурном устройстве реальную ”толщину” на много порядков меньшую своих размеров, при своих динамических разно вариантных движениях может подойти к границе энергетического барьера ядра и свободно выйти за барьер из пределов перевозбуждённого ядра в случае подхода к барьеру стороной своего минимального сечения, т.е. ”с торца” и при этом в самом перевозбуждённом ядре при перемежающихся интенсивных движениях его внутренних структур в месте выхода частицы могут возникать неоднородности в энергетическом барьере в виде ”щелей”, позволяющие выйти. [10, стр.101.]

- ”спонтанная радиоактивность трансурановых” - физическая картина такая:

Рассмотрим естественный радиоактивный распад. Известно, что ядра тяжёлых химических элементов состоят из большого количества протонов и нейтронов, каждый из которых излучает в ближайшее пространство микромира электрические и магнитные поля. К тому же эти нуклоны, находясь внутри ядра, испытывают очень сложные и интенсивные вращения, перемещения и изменения их взаимных ориентаций. И вот эти очень многочисленные электрические поля, излучаемые протонами и нейтронами внутри ядра и к тому же постоянно меняющие взаимную ориентацию, испытывают очень сложные накладки друг на друга. От таких накладок в тех или иных точках микро пространства внутри ядра создаются разнообразнейшие по направлению и по величине (от минимальных до максимальных) результирующие электрические поля. Но природа устроена так, что даже такие максимальные электрические поля не достигают (в результате накладок-сложений) экстремальных значений и не могут разрушить ни один нуклон в ядрах химических элементов почти всей таблицы Менделеева. Но, в то же время, природа даёт пример исключений. Внутри ядер урана, плутония, радия, тория в естественных условиях в некоторых отдельных точках (и может так совпасть, что в эти отдельные точки попадает какой-то нуклон) возникают сверх мощные экстремальные величины электрических полей и именно они вызывают разложение отдельного протона или нейтрона в пакет гаммаквантов, что и даёт толчок для естественного радиоактивного распада ядра. Известно, что если количество (масса) ядер урана будет выше критического уровня, то естественная радиоактивность переходит в лавинообразную радиоактивность, и этим пользуются учёные, когда в искусственных условиях создают атомные источники энергии.

Электродинамика в микромире физически, реально (а не декларативно) осуществляет ”переход вещества в энергию и наоборот”:

Для ”перехода энергии в вещество” – природой используется свойство индукции, которое создаёт условия само-замыкания и этим преобразовывает гаммаквант в частицу.

Для ”перехода вещества в энергию” – природой тоже используется свойство электродинамики, когда на границах отражения, против электрического поля, удерживающего гаммаквант в само-замкнутом состоянии, могут создаваться (возникать) противоположно направленные экстремальные величины электрического поля, способные нейтрализовать электрические поля, обеспечивающие отражения, и с этим высвобождать гаммаквант из запертого состояния в бегущее состояние. (При этом отметим,

что закон сохранения заряда не нарушается и рассмотрение "зарядовых окрасок" переходит на уровень гаммаквантов.)

События ”перехода вещества в энергию” происходят не только внутри трансурановых элементов, но и в других различных условиях Природы, например, такие относительно редкие события постоянно происходят в окружающей людей обстановке. Ведь давайте осмыслим, что замеряет счётчик гаммаизлучений, когда с него снимают показания уровня гаммаизлучений в той или иной точке на местности. Говорят, что при этом фон гаммаизлучений такой-то. Но надо признать, что счётчик даёт замер не фона как такового, а замеряет щелчки, т.е. замеряет те или иные события «рождения» и прохождения через счётчик рождённых гаммаквантов. А сам фон находится между щелчками работы прибора. Если счётчик регистрирует "рождение" и прохождение через счётчик рождённых гаммаквантов, то значит в природе, в земной атмосфере постоянно происходят физические события перехода вещества элементарных частиц в энергию. Но в сравнении с мощными энергетическими коллизиями в воздушной среде единичные мизерные добавки энергии учёными не регистрируются и это остаётся незамеченным.

Не конструктивно и даже анти научно абсолютизировать те выдающиеся теоретические результаты, которые привносит в исследования Статистическая Физика. Да, обобщения массовых опытных данных очень полезны и необходимы, но они не должны препятствовать исследованиям конкретных индивидуальных событий и этим препятствовать полноте исследований Природы.

Развитие теории микромира должно осуществляться с использованием: 1) как приёмов и результатов Статистической Физики, дающей неоценимый эффект обобщений, 2) так и с использованием Физики Индивидуальных Событий в микромире, рассматривающей события в микромире с позиций реальной, не абстактной, не дискретной сущности материального мира (п.2 позволяет физике уйти от сползания в метафизику).

Выше мы отметили неточности в теории Микро-мира. Но такие же неточности при статистических обработках экспериментальных данных имеют место быть и в области Макро-мира. Например, обратим внимание на то, как наука Термодинамика подходит к исследованиям вихревых явлений в Природе. Особенно беспокоят землян штормы, тайфуны и ураганы, приводящие к многочисленным человеческим жертвам.

Современная наука возникновение ураганов, торнадо, смерчей объясняет с точки зрения законов термодинамики (законов макро уровня), по которым энергия берется от Солнца и довольно сложным образом трансформируется в движение вихрей разных размеров в атмосфере. Такое объяснение отчасти справедливо, но, по мнению автора, имеет не всеобъемлющий характер, а лишь частичный.

Термодинамика представляет собою статистически выведенную науку, в принципе не проникающую в зону действия законов микромира, и поэтому не может исчерпывающе служить для фундаментальных исследований природы. Термодинамика не усматривает и в принципе не может распознать возникновение внутренних источников энергии в вихревых явлениях. На законы макроуровня (на закономерности термодинамики) происходят существенные накладки и дополнения законов микроуровня.

Теоретические разработки автора [10, стр.44-51, 118-133,] показывают, что кроме термодинамических процессов в атмосфере Земли под действием различно перемежающихся электромагнитных полей может происходить умножение происхождений аномальных Индивидуальных Событий, т.е. может происходить разложение вещества (элементарных частиц) в энергию и при этом возникающие микро-точечные источники энергии, обладая импульсами кручения (вихревыми импульсами), создают в тех или иных точках пространства мини-вихри, количество которых может значительно увеличиваться (под действием изменяющейся интенсивности электромагнитных полей), при этом ориентация их (под воздействием электрических полей, например в “глазе тайфуна“) может совпадать и это переходит в образование мощных вихревых потоков, которые в зависимости от тех или иных добавочных факторов могут перерастать то ли в торнадо, то ли в ураганы.

Тот факт, что в вихревых явлениях происходят не только процессы поддающиеся объяснениям с точки зрения законов термодинамики, но и иные процессы не подвластные термодинамике, установлен и демонстрируется учёными-вихревиками ХАИ (д.ф.м.н. Сафонов В.А) и МАИ (проф. Серебряков Р.А.), посвятившим исследованиям вихревых явлений многие десятки лет научного творчества, в опыте с прозрачной вихревой трубкой. При определённых опытных параметрах в прозрачной вихревой трубке обнаруживается по центру канала трубки "светящийся шнур". Эффект свечения подобен свечению электрической неоновой трубки, а различие в том, что к вихревой трубке электрическая разность потенциалов не подводится - значит, в вихревой трубке протекают физические процессы не привычного термодинамического перераспределения энергии, а физические процессы действия законов электродинамики, вызывающие разложение элементарных частиц (электронов) в энергию светящихся фотонов и гаммаквантов. В этом легко повторяемом опыте экспериментально показывается, что внутри вихря происходят не только термодинамические процессы, но происходят и процессы электродинамики, выходящие на процессы возникновения фотонов, на факты возникновения в вихре квантов электромагнитных волн. Но теоретики-физики, субъективно зациклиненные на своих теоретических догмах, не хотят рассматривать опытные факты учёных-вихревиков, вносящие поправки в их теории, и этим искажают фундаментальную физику.

Исследования автора доказывают, что любые элементарные частицы вещества – это, грубо говоря, самозамкнувшиеся гаммакванты волн возмущения

вакуума (то есть гаммакванты электромагнитных волн). Самозамыкаются гаммакванты под действием наводимых сил самоиндукции и при этом напряжённость электрического поля обеспечивающего само замыкание в точках отражения достигает величины порядка 10^{12} - 10^{14} вольт на см (10 в степени 12, 14!). Далее, если каким-то образом в микро точках, обеспечивающих самозамыкание, создать противоположное электрическое поле такой же напряжённости, то такое противоположно действующее электрическое поле сможет нейтрализовать «стенки, обеспечивающие самозамыкание» и самозамкнувшаяся внутренняя энергия вещества высвободится в виде освобождённого бегущего гаммакванта, который может преобразоваться (передать свою энергию в виде вихревого импульса) то ли в тепловую, то ли в механическую энергию.

Но необходимо отметить, что человек в лабораторных условиях не может создать величину напряжённости электрического поля 10^{12} в/см, а максимальная величина, которой ему удаётся пользоваться, составляет лишь 10^{8} в/см. (10 в степени 8!). Т.е. стабильность электронов и протонов обеспечивается защитой весьма высокого энергетического барьера.

А вот природа может делать то, чего не может достичь человек. То есть природа в некоторых локальных точках микро пространства может создавать необходимые для «перевода вещества в энергию» величины напряжённости электрического поля.

Исследователь выполняет свои опыты в масштабах макрообъёмов, а природа осуществляет свои свойства на уровне микромира. Поэтому надо выполнять эксперименты по пути указанному природой, учиться у природы, копировать природу, т.е. исследовать те загадочные феномены, которые предлагает природа. К сожалению, путь исследований природы очень тернист и имеет много не оптимальных лабиринтов, создающихся в многогранной социальной и экономической жизни общества [12] – в эти то лабиринты [12], возникающие в сознании, и попадают некоторые исследователи в силу своих Субъективных пристрастий.

Не продуктивно превращать принцип “дефекта масс“ в абсолютизирующий принцип и этим ограничивать возможности теоретической физики. Принцип “дефекта масс“ – это не абсолютный принцип, запрещающий получать энергию вне атомных и термоядерных установок, а всего лишь относительный принцип, справочно указывающий на узкие границы своего действия и применения.

У автора этих строк есть конкретные результаты теоретических исследований и предложений по получению энергии в вихревых электрополевых электрических станциях, (ВиЭЭС) - конкретные предложения представлены на уровне заявки в Роспатент, [8, 10 стр.164-165], но это тема другой статьи.

Более того, в отличие от догматиков “теоретической физики”, некоторые учёные отраслевых наук, исходя из своего научного опыта и полученных своих нестандартно-возникающих научных экспериментальных наработок, были готовы произвести опытные проверки возможности получения энергии в вихревых устройствах, предлагаемые автором. Один из ведущих Московских отраслевых НИИ (ВИЭСХ), обладавший соответствующей научно исследовательской базой и высококлассными специалистами вихревиками и теоретиками-электриками, в 1998-2000гг. выражал письменное согласие выполнить необходимые экспериментальные НИОКР по тематике предлагаемых исследований возникновения дополнительной энергии в вихревых явлениях [6, 7]. Но ни Минфин (письменно ответил), ни РАН (на письма не ответил) по запросам автора на эти НИОКР финансирование (в размере 5 миллионов рублей) не выделили и не допустили выполнение таких исследований.

В принципе, кроме предложений автора по получению энергии в ВиЭЭС, Природа позволяет Человеку изыскивать и создавать различные варианты фундаментальных источников энергии. Но субъективизм современных руководителей теоретической физики противоречит Логике выполнения исследований в теоретической физике и, в частности, препятствует поиску фундаментальных источников энергии. Например, не усматривая неполноценность принципа “дефекта масс“, физики решили использовать этот принцип для получения энергии на соседнем участке природы, т.е. для условий слияния лёгких элементов (ядер) и получить термоядерную энергию. Бравурный наскок захлебнулся (об этом свидетельствует то, что аналог термоядерного реактора пытаются запустить более 50-70 лет и реальности не видно) – почему? Потому что, хотя при расчётах на бумаге получение термоядерной энергии и возможно, применяют принцип “дефекта масс“ для участка природы не совместимого с условиями на планете Земля и создание научно-технических инструментов, используемых физиками для этого, геометрически обрастает непреодолимыми препятствиями. Теоретики, увлекшись успехами атомной энергетики, превратили принцип “дефекта масс“ в абсолютный принцип.

Но на самом деле абсолютным принципом для получения энергии является свойство Природы: “переход вещества в энергию“, т.е. свойство перехода элементарных частиц в энергию гаммаквантов, безотносительно есть ли дефект масс или нет его.

В умеренно энергетических условиях Земли “переход вещества в энергию“, т.е. “переход частиц в энергию гаммаквантов“, очень часто осуществляется в вихревых явлениях [5-11, 13]. Теоретикам-физикам давно пора более внимательно изучить вихревые явления, а не считать, что вихри возникают только по законам статистической науки термодинамики.

Но в тоже время в умеренно энергетических условиях Земли “переход вещества в энергию“ осуществляется не только в вихревых явлениях.

Так, обратим внимание на ряд изобретений и устройств, в которых по утверждению их создателей

дополнительная внутренняя энергия возникает вследствие “холодного термоядерного синтеза” при схлопывании пузырьков жидкости в процессах кавитации. Тот факт, что при этих опытах появляется добавочная энергия, не вызывает сомнения и фиксируется выдачей авторских свидетельств на изобретения. Однако, физические объяснения этому явлению, - по которым ядерные превращения с атомами легких химических элементов якобы происходят из-за кинетической энергии разгоняемых при схлопывании частиц - выглядят не убедительными. Это взгляд с механистических позиций и попытка с помощью законов макромира объяснить то, что происходит в микро мире (это ж надо придумать такое объяснение, по которому слабые межмолекулярные силы пузырьков могут разогнать частицы так, как подобное не всегда могут сделать физики на гигантских ускорителях!). На самом же деле дополнительная энергия при схлопывании пузырьков и при других проявлениях кавитации возникает от того, что из-за резких механистических коллизий при кавитации частота точек, в которых возникают экстремальные значения электрических полей, возрастает, энергетическое воздействие возникающих экстремальных полей суммируется и это вызывает разложение нуклонов в гаммакванты, которые, в свою очередь, передают свою энергию встречным частицам и этим повышают общую энергию в испытуемом устройстве.

Или такие опытные факты: Встречаются устройства, (с построением особых электрических схем с применением конденсаторных аналогий), у которых энергия на выходе начинает превышать энергию на входе. Откуда добавочная энергия? Создатели устройств объясняют эти факты тем, что это якобы извлекается энергия из вакуума, А на самом деле это под влиянием особого электрического поля разлагаются электроны, протекающие в электрической цепи (но электрический ток в цепи не уменьшается, т.к. на место разложившихся электронов из внешней среды, - скажем из солнечного ветра, пронизывающего всё на Земле, - поступают другие и общее количество свободных электронов в цепи остаётся неизменным).

Да, самопальные самоучки-изобретатели выполняют очень много экспериментов, которые являются плодом фантазии и порой недомыслия. Но, среди пустой породы таких экспериментов иногда случайно, выполняя опыты, они получают вдруг необъяснимое возникновение дополнительной энергии. Не понимая физической сути, такую энергию начинают объяснять, как возникающую из вакуума, из эфира, из "другого измерения". На самом деле в таких устройствах не осознано (т.е. без понимания исследователями физической сущности) происходит скрытый переход вещества в энергию с высвобождением внутренней энергии, которая как бы возникает ниоткуда (а некоторые даже выдумывают, что это из вакуума). Если бы умелец-изобретатель понимал физическую суть случайно обнаруженного им свойства природы, то он смог бы усилить эффект, внося необходимые усовершенствования. К тому же устройства, претендующие на обнаружение альтернативной энергии, создаются в кустарных условиях, без широких исследований и без соответствующей поверочной научно-экспериментальной базы. К сожалению, официальная наука препятствует таким исследованиям и не создаёт поверочную базу, хотя затраты на это на очень много порядков меньше, чем затраты на исследование термоядерного синтеза.

В природе, в самых разных районах планеты постоянно возникают разнообразнейшие по характеру и по величине вихревые коллизии. Особенно беспокоят население и буквально избивают его штормы, тайфуны, ураганы, приводящие к многочисленным человеческим жертвам. Мощные вихревые явления на Земле словно стучатся в Сознание Человечества со словами:

“Когда же Вы убедите учёных-теоретиков обратить свой взор от явлений в недрах звёзд к иным явлениям, происходящим “под носом“ на Земле?“

Изучение мощных феноменов природы (смерч, ураган, торнадо), а также изучение новых путей электродинамики показывают, что это наиболее доступный и легко осуществимый путь получения энергии.

Если человек научится создавать вихревые электрополевые электрические станции (ВиЭЭС), то последние дадут решение для экологического и энергетического кризисов на планете, так как смогут прийти на замену экологически опасным атомным электростанциям (примеры аварий на АЭС в Челябинске, Чернобыле, Фукусима и др. свидетельствуют о реальной глобальной опасности) и тепловым электростанциям, для которых в обозримом будущем топливные ресурсы заканчиваются.

И ещё, кроме отмеченных многочисленных примеров негативного влияния субъективизма на развитие теоретической физики можно отметить и такое:

Так, в науке Астрофизика учёные-космологи, выполняя свои исследования, периодически составляют энергетический баланс составляющих материального мира в масштабах Космоса. В статье "Тёмная энергия Вселенной" в ж. "Вокруг света" № 9 - 2008г. учёные, исходя из астрономических наблюдений, сделали вывод, что Вселенная состоит из: 1) излучение - менее 0,1%, 2) наблюдаемое обычное вещество - 0,5 %, 3) невидимое обычное вещество - 4 %, 4) тёмная материя - 25 %, 5) тёмная энергия - 70 %. (В унисон с астрофизиками в другой широко известной статье ”Зачем нужно бороться с лженаукой?” председатель комиссии РАН по борьбе с лженаукой академик Э.П. Кругляков в декабре 2009г., говоря об успехах астрофизиков, с упоением употребляет словосочетание ”…обнаружены тёмная энергия и тёмная материя”.)

Вот так учёные-теоретики, составляя энергетический баланс материального мира, употребляют термины ”излучение”, ”вещество”, ”тёмная материя”, ”тёмная энергия”. При таком употреблении учёные космологи обнаруживают что-то непонятное в количестве 25%+70% и почему то называют это что-то ”тёмной материей” и ”тёмной энергией”, в то время как материальный мир состоит

из всего материального и употреблять слова ”тёмной материи” в противопоставлении ”тёмной энергии” научно не сопоставимо. ”Тёмная энергия” – это вариант материи (тёмной материи) и она входит в состав материи, как и излучение и вещество.

Автор выше в этой статье отметил то, что материальный мир состоит из 5 ипостасей. Это вакуум, в котором энергии нет, и поле, излучение и вещество, в которых энергия есть. Вот и получается то, что теоретики-космологи, вооружённые не точными теоретическими догмами, игнорируют в балансе Космоса энергию трёх полей: электрического, гравитационного и магнитного.

Известно, что на создание поля, как такового, на создание возбуждённого состояния вакуума-среды необходимо затратить энергию. В Космосе находятся гигантские количества вещества и излучений, от которых в пространство исходят поля – гравитационные, электрические, магнитные. Значит, кроме наблюдаемых и ненаблюдаемых излучений и вещества и тёмных излучений и тёмного вещества носителями энергий во Вселенной должны быть многочисленные электрические, магнитные и гравитационные поля, которые тоже не наблюдаемы. Если это обстоятельство учесть, то тогда, возможно, прояснится (хотя бы частично) что такое тёмная энергия в наблюдательной космологии.

А не учитывают астрономы в балансе Космоса “энергию трёх различных полей: электрического, гравитационного, магнитного”! Космические поля разных видов и разных уровней тоже содержат гигантские энергии, которые необходимо учитывать при составлении балансов энергетики Космоса.

В пределах этой статье изложены далеко не всё случаи субъективизма и “сползания“ в метафизику современной теоретической физики. К рассмотренному здесь можно кратко (фрагментарно как резюме) упомянуть и другие некоторые подразделы физики, рассмотренные в книге “Возрождённая Физика“ 2010, 202с.[10]. Это :

- уточнение характеристик математического понятия “точка“; увязывание математического понятия “точка“ с материалистическим восприятием понятия “время“; развенчивание понятия “машина времени“ (не возможно заглянуть в прошлое и в будущее - это извращающее умотворчество),

- гипотеза о “сбегающейся и разбегающейся“ Вселенной и отсутствие начальной точки возникновения Вселенной,

- передача гаммаквантами энергии и импульсов: импульсов кручения и импульсов линейных,

- внесение в теорию аэродинамики дополнений для случаев возникновения в среде внутренних вихревых источников,

- физические представления того, как осуществляется перераспределение рассеянной энергии в “трубке Ранка“,

- приводятся многочисленные факты, зафиксированные учёными-медиками о том, что в биологические органы живых организмов энергия поступает как в результате химико-биологических реакций в органах живой природы, так и в результате “физических событий разложения вещества в энергию“, возникающих в биологических структурах клеток (митохондрии, клетка как галактика) органов живой природы,

- критика того, что было принудительно “закрыто“ теоретическое направление фундаментальной физики - биотехника члена корреспондента РАН Г.Иваницкого, в биологических технических устройствах которой Иваницким были обнаружены источники энергии и мн. др.

Говоря в этой статье о Субъективизме Выдающихся Учёных в области Фундаментальной теоретической Физики, в заключении необходимо упомянуть и о не научном, базарного типа, приёме борьбы с оппонентами.

Сюда относится и комиссия РАН по борьбе с лженаукой, которая боролась с оппонентами не логикой физических доказательств, а “затыкала рот“ с помощью административного ресурса. В этой комиссии некоторые учёные, опираясь на своё высокое положение и на свои высокие регалии, прибегали к использованию приёмов шапкозакидательства, шельмования и поиска ведьм в Науке.

Антинаучно и не этично, когда, вместо борьбы теоретически показывающей и доказывающей неточности и ошибки в конкретных материалах оппонентов, игнорируется Логика теоретических доказательств и Логика действительных фактов, возникающих в различных областях прикладных научных исследований.

Конечно, Субъективизм в человеческом обществе вечен!

Но с повышением интеллектуального уровня, особенно в среде руководящих научных работников, негативные проявления субъективизма должны асимптотически снисходить до не приносящего вред уровня, а позитивные проявления субъективизма должны содействовать развитию Человечества в сторону более высокого состояния его Сознания.

Список литературы

1. Г.У. Лихошерстных. Будни лаборатории “Инверсор“. (Гипотеза Машкова о роли электродинамики в строении микромира) “Техника-Молодёжи“ №8-1984. Москва. стр.50-51

2. В.В. Машков. Об электрических и магнитных свойствах, проявляемых движущимися зарядами. Деп.ВИМИ №2823-ДО РИ 77.02.1264. Москва. 1976.

3. В.В. Машков. Вещество и энергия. Деп.ВИМИ №4093-ДО. Москва. 1980.

4. В.В. Машков. Электромагнитные волны и элементарные частицы. Деп.ВИМИ №5767-ДО. Москва. 1984.

5. В.В. Машков. Неизвестная физика. Москва. Природа и Человек. 1997.

6. В.В. Машков, Р.А.Серебряков. Вихревая энергетика: вихрь, гравитационное поле и фотонная энергия. Научные труды ВИЭСХ “Новые идеи в энергетике” т. 85, стр.158-171. Москва. 1999.

7. В.В. Машков. Элементарные частицы как возмущение вакуума в виде особых стоячих

электромагнитных волн гамма-кванта. Научные труды ВИЭСХ “Новые идеи в энергетике” т.85, стр.172-193. Москва. 1999.

8. Машков В.В. Способ получения электрической энергии и устройство, реализующее этот способ. Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам. т.32, стр.91-92. Москва. 2002.

9. В.В. Машков Возрождённая Физика. Таганрог. Тавиа. 2003.

10. В.В. Машков Возрождённая Физика, издание второе, дополненное, “Нюанс”. Таганрог 2010.

11. В.В. Машков Субъективизм и логика в фундаментальной физике. Исследования, заблуждения и поиск источников энергии. Санкт-Петербургский институт проектного менеджмента. Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции 29-30 декабря 2014г. Санкт-Петербург. КультИнформПресс. 2014. 87-94стр.

12. Машков В.В. Социальная жизнь общества и деньги. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken. 2015.

13. Машков В.В. Реструктуризация электродинамики влечёт изменения в теорию строения элементарных частиц и в целом в теории устройства микро- и макромира. Инновации и инвестиции №6-2015. Москва. 63-66 стр.

«ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА МУНИЦИПАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ Г. АСТРАХАНИ «ГИМНАЗИЯ №2» КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Мининбаева Аделя Анатольевна
Учитель МБОУ г. Астрахани «Гимназия №2»
Ахмеджанова Альфия Анатольевна
Учитель МБОУ г. Астрахани «Гимназия №2»

"THE INFORMATION-EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE MUNICIPAL BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTIONS of ASTRAKHAN "GYMNASIUM №2"
AS A MEANS OF REALIZATION OF THE FEDERAL STATE STANDARDS OF GENERAL EDUCATION"

АННОТАЦИЯ

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования указано, что «информационно-методические условие реализации основной образовательной программы общего образования должны обеспечиваться современной информационно-образовательной средой .

ABSTRACT

In the Federal state educational standard of basic General education States that "information and methodological condition for the realization of the basic educational program of General education should be provided with modern information and educational environment .

Ключевые слова: информационная среда, участники образовательного процесса, федеральные стандарты

Keywords:information environment, the participants of the educational process, the Federal standards

Под информационно-образовательной средой (ИОС) понимается совокупность субъектов (учитель и учащиеся) и объектов (содержание, средства обучения и учебных коммуникаций) образовательного процесса, обеспечивающих эффективную реализацию современных образовательных технологий, ориентированных на повышение качества образовательных результатов, выступающих как средство построения личностно-ориентированной педагогической системы.

Сущность информационно-образовательной среды определяется ориентацией на достижение образовательных результатов, формулируемых в терминах компетенций учащихся, что нацеливает на деятельностный характер содержания образования[1,с.38] Требования к организации обучения в логике системно-деятельностного подхода и к образовательным стандартам.

Информационно-образовательная среда гимназии обеспечивает:

- информационно-методическую поддержку образовательного процесса;
- планирование образовательного процесса и его ресурсного обеспечения;
- мониторинг и фиксацию хода и результатов образовательного процесса;
- мониторинг здоровья обучающихся;
- современные процедуры создания, поиска, сбора, анализа, обработки, хранения и представления информации;
- дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса, в том числе в рамках дистанционного образования;

Проблемы информатизации гимназии

- опасность подавления межличностного общения, т.к. общение с компьютером понижает количество и качество личных контактов;
- опасность снижения социализации человека, т.е. резкое уменьшение времени пребывания среди других людей и общения с ними;
- неготовность учителей к информатизации образования: как психологическая, так и по уровню владения персональным компьютером;
- отсутствие рекомендаций по выбору того или иного оборудования для ОУ; часто школе дают не то, что ей нужно, а то, что могут дать. Это не позволяет выстроить грамотную и эффективную технологическую цепочку внедрения ИКТ в гимназии.
- отсутствие гибкой системы подготовки и переподготовки учителей и заместителей директора по информатизации образования;
- практически полное отсутствие связи между научными организациями, занимающиеся информатизацией образования, и самими учреждениями образования;
- неправильное определение их дидактической роли и места на урока

Цели и ресурсы создания информационной среды гимназии

Цели создания ИКС гимназии тесно связаны с основными целями ее деятельности. В то же время, существует и обратная связь: процесс информатизации оказывает существенное влияние на цели общего образования. Эта взаимосвязь отражается в выработке новых требований к современной школе:

- обновление содержания образования, интеграция ИКТ в образовательный процесс;
- активные формы учебной деятельности;
- инновационные формы организации образовательного процесса, в том числе проектная, исследовательская, дистанционная форма, индивидуализация;
- новая роль педагога в ОУ;
- новые подходы к управлению ОУ.

Информационные ресурсы гимназии

Информационная среда ОУ не может существовать без надежного хранилища самой разнообразной информации. Единая информационная среда гимназии строится таким образом, чтобы все субъекты образовательного процесса могли оперативно получить любые необходимые им данные. Кроме того, информация должна быть структурирована и иметь разные уровни доступа как через интернет, так и через Интернет.

Модульный состав информационной среды гимназии

Для создания информационно-образовательной среды ОУ необходимо системное видение роли ИКТ в рамках информатизации образовательного учреждения, которое предполагает реализацию взаимосвязанных направлений-модулей. В самом общем виде единое информационное пространство образовательного учреждения представляет собой комплексную систему, в которой задействованы и на информационном уровне связаны между собой все участники учебного процесса (администрация, учителя, родители, вышестоящие организации, другие учебные заведения и т.д.).

Приоритетным направлением развития информационно-образовательного пространства гимназии является построение следующих **модулей**, каждый из которых выполняет свои незаменимые роль и функцию в организации деятельности информационно-образовательной среды в условиях введения ФГОС:

- **модуль информационно-технический;**
- **модуль информационно-методического сопровождения;**
- **модуль социально-педагогический;**
- **модуль административно-управленческий.**

Для успешной реализации программы целенаправленное решение следующей совокупности задач:

- разработка и апробация инновационной модели «Информационно-образовательное пространство гимназии — механизм повышения качества образования в условиях введения ФГОС»;
- разработка и реализация программы преобразований образовательного пространства ОУ на основе инновационной модели;
- формирование механизма мониторинга качества образования в условиях инноваций информационно-образовательной среды;

Перспективы и достоинства ИОС

Для учителя ИКТ дают наибольший эффект при их использовании в следующих случаях:

- на уроке;
- в проектной деятельности, при создании материалов к урокам;
- при выступлениях на собраниях, педсоветах,…
- в процессе научной деятельности;
- при обмене опытом.

Для обучающегося:

- для более глубокого восприятия материала;
- в проектной деятельности;
- в презентационной деятельности;
- в локальной и глобальной сети.

Мотивы, побуждающие педагога к использованию ИКТ на уроке[2,с.21]:

- повышение уровня профессиональной культуры;
- развитие плодотворного сотрудничества с учащимися;
- возможность самореализации и самоутверждения;
- возможность тиражирования собственного педагогического опыта;
- переход от учителя-транслятора знаний к роли учителя - тьютера;
- повышение авторитета среди учащихся;
- повышение авторитета среди коллег;
- поощрение администрации.

Что дает ИОС образованию:

Использование компьютерной техники на уроках дает возможность:

- повысить у учащихся интерес к предмету;
- облегчить формирование у учащихся основных понятий по изучаемой теме;
- подготовить к самостоятельному усвоению дисциплин;
- выявлять и развивать способности;
- интеллектуально развивать учащихся;
- использовать формы организации школьной жизни, обеспечивающие ученику возможности выбора задания, способа его выполнения, материала, темпа, объема, и т.д.;
- расширить виды совместной работы учащихся;
- повысить многообразие видов и форм организации деятельности учащихся (проектные, индивидуальные, групповые и т. п.).

Информационная образовательная среда гимназии подчиняется образовательному процессу, обеспечивает и обслуживает в первую очередь учебную деятельность учебного заведения[3,с.5].

Список литературы

1. Якиманская И.С. Личностно ориентированное обучение в современной школе. М., 1996.
2. Беренфелъд Б.С, Бутягиима К.Л. Инновационные учебные продукты нового поколения с использованием средств ИКТ (уроки недавнего прошлого и взгляд в будущее) // Вопросы образования. 2005. № 3.
3. Невуева Л.Ю., Сергеева Т.А. О перспективных тенденциях развития педагогических программных средств // Информатика и образование. 1990. № 3

О ДВУМЕРНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ОПЕРАТОРАХ ВИНЕРА-ХОПФА С РАЗРЫВНЫМИ СИМВОЛАМИ

Пасенчук Александр Эдуардович
Профессор, доктор физ.-мат. наук, профессор Южного Федерального Университета
Ростов-на-Дону

ABOUT TWO-DIMENSIONAL DISCRETE WIENER-HOPF OPERATORS WITH DISCONTINUOUS SYMBOLS

Pasenchuk Alexander
Professor, Dr. Sci., Professor of Southern Federal University
Rostov on Don

АННОТАЦИЯ

В счетно-нормированном пространстве двумерных умеренно убывающих последовательностей изучен вопрос об ограниченности и обратимости операторов Винера-Хопфа с разрывными символами.

ABSTRACT

The countably normed space of two-dimensional moderately decreasing sequences examined the issue of limitations and invertibility of Wiener-Hopf operators with discontinuous symbols.

Ключевые слова: счетно; нормированное; пространство; ограниченность; обратимость; разрывный; символ.

Keywords: countable; valuation; space; limitations; invertibility; discontinued; symbol.

Будем пользоваться следующими обозначениями: Z - множество целых чисел, $Z_+ = \{k \in Z : k \geq 0\}$, $Z_- = Z / Z_+$, C - множество комплексных чисел,

$$\Gamma = \{\xi \in C : |\xi| = 1\},\ D^+ = \{\xi \in C : |\xi| < 1\},\ D^- = \{\xi \in C : |\xi| > 1\}$$

. Обозначим через $l_{++}\{m\},\ m = (\infty, \infty)$ счетно-нормированное пространство последовательностей

$$l_{++}\{\infty\} = \left\{\varphi = \{\varphi_{kj}\}_{(k,j)\in Z_+^2} : \forall (m,n) \in Z_+^2 \exists c_{m,n} > 0,\ |\varphi_{kj}| \leq c_{m,n}(k+1)^{-m}(j+1)^{-n}\right\}$$

с покоординатными линейными операциями и порождающим набором норм $\|\varphi_{kj}\|_{m,n} = \sum_{k,j}(k+1)^m (j+1)^n |\varphi_{kj}|,\ (m,n) \in Z_+^2$.

Введем следующие операторы $\pi_{r,s} : l_{++}\{\infty\} \to C;\ \pi_{r,s}(\{\varphi_{kj}\}) = \varphi_{rs},\ (r,s) \in Z_+^2$ и

$$\tilde{\pi}_{r,s}: C \to l_{++}\{m\};\ \ \tilde{\pi}_{r,s}(\varphi) = \{\varphi_{kj}\},\ \varphi_{kj} = \begin{cases} \varphi, & (k,j) = (r,s) \\ 0, & (k,j) \neq (r,s) \end{cases},\ \ (r,s) \in Z_+^2$$

.

Каждому линейному оператору $A: l_{++}\{\in\} \to l_{++}\{\infty\}$ поставим в соответствие «двумерную» матрицу $\tilde{A} = (a_{rs,ql}),\ \ a_{rs,ql} = \pi_{rs} A \tilde{\pi}_{ql}$. Из определения $\tilde{A}$ вытекает, что оператор A действует по правилу $\left(A(\{\varphi_{kj}\})\right)_{r,q} = \sum_{(s,l)\in Z_+^2} a_{rs,ql}\varphi_{sl},\ \ (r,q) \in Z_+^2.$

Теорема 1. Оператор $A: l_{++}\{\infty\} \to l_{++}\{\infty\}$ ограничен тогда и только тогда, когда по любым $(m,n) \in Z_+^2$ найдутся $c_{m,n} > 0,\ \ k_{m,n} \in Z_+,\ \ l_{m,n} \in Z_+$ так, что элементы матрицы $\tilde{A}$ удовлетворяют оценке $|a_{rs,ql}| \le c_{m,n}(r+1)^{-m}(s+1)^{k_{m,n}}(q+1)^{-n}(l+1)^{l_{m,n}}$.

Оператор $A: l_{++}\{\infty\} \to l_{++}\{\infty\}$ называется оператором Винера-Хопфа, если его матрица $\tilde{A}$ такова, что ее элементы $a_{rs,ql}$ зависят лишь от разностей $r-s,\ \ q-l$. Оператор Винера-Хопфа однозначно определяется двумерной числовой последовательностью $a = \{a_{kj}\}_{(k,j)\in Z^2}$ и действует по формуле $(W_a\varphi)_{k,j} = \sum_{(s,l)\in Z_+^2} a_{k-s,j-l}\varphi_{sl}$. Из теоремы 1 вытекает, что оператор Винера-Хопфа ограничен в пространстве $l_{++}\{\infty\}$ тогда и только тогда, когда элементы определяющей этот оператор последовательности удовлетворяют условиям:

1) $\forall m,n \in Z_+ \exists c_{m,n} > 0 : |a_{kj}| \le c_{m,n}(k+1)^{-m}(j+1)^{-n},\ \ (k,j) \in Z_+^2;$

2) $\forall m \in Z_+ \exists c_m > 0 \exists n_0 \in Z_+ : |a_{kj}| \le c_m(k+1)^{-m}(|j|+1)^{n_0},\ \ (k,j) \in Z_+ \times Z_-;$

3) $\forall n \in Z_+ \exists \tilde{c}_n > 0 \exists m_0 \in Z_+ : |a_{kj}| \le \tilde{c}_n(|k|+1)^{m_0}(j+1)^{-n},\ \ (k,j) \in Z_- \times Z_+$

4) $\exists m_0, n_0 \in Z_+ \exists c > 0 : |a_{kj}| \le c(|k|+1)^{m_0}(|j|+1)^{n_0},\ \ (k,j) \in Z_-^2$

Пусть $a = \{a_{kj}\}_{(k,j)\in Z^2}$ - двумерная числовая последовательность, порождающая ограниченный оператор Винера-Хопфа. Поставим в соответствие этому оператору четверку функций двух комплексных переменных $A^{\pm\mp}(\xi_1,\xi_2) = \sum_{(k,j)\in Z_\pm \times Z_\mp} \alpha_{kj}\xi_1^k\xi_2^j$, определенных на множествах $D^- \times D^-,\ \ D^- \times \overline{D^+},\ \ \overline{D^+} \times D^-,\ \ \overline{D^+} \times \overline{D^+}$ соответственно. Отметим, что для произвольного ограниченного оператора Винера-Хопфа некоторые из этих функций не определены (и, вообще говоря, не могут быть доопределены) на торе Γ^2 . В связи с этим символом оператора W_α назовем четверку функций

$$A(\xi) = \left(A^{--}(\xi_1,\xi_2), A^{-+}(\xi_1,\xi_2), A^{+-}(\xi_1,\xi_2), A^{++}(\xi_1,\xi_2)\right)$$

.

Обозначим через $\Pi^{\pm\mp}(\Gamma^2)$ линеалы функций двух комплексных переменных следующего вида:

$$\Pi^{\pm\mp}\left(\Gamma^2\right)=\left\{A^{\pm\mp}\left(\xi_1,\xi_2\right)=\sum_{(k,j)\in Z_+^2}a_{kj}\xi_1^{\pm k}\xi_2^{\mp j},\ \ \left(\xi_1,\xi_2\right)\in D^{\pm}\times D^{\pm}\right\}$$

,

предполагая, что коэффициенты $\left\{a_{kj}\right\}$ удовлетворяют условиям 1), 2), 3), 4) соответственно. В каждом из линейных пространств $\Pi^{\pm\mp}\left(\Gamma^2\right)$ введем топологию, индуцированную сильной топологией пространства $\mathrm{End}\, l_{++}\left\{\infty\right\}$.

Лемма 1. Каждое из топологических пространств $\Pi^{\pm\mp}\left(\Gamma^2\right)$ является коммутативной топологической алгеброй с единицей относительно поточечных линейных операций и операции поточечного умножения.

Отметим, что, в частности, условиям 1), 2), 3), 4) удовлетворяет любая последовательность a, состоящая из элементов, убывающих на бесконечности быстрее любой степени. Нетрудно видеть, что в этом случае для оператора W_a традиционно определенный символ $A\left(\xi_1,\xi_2\right)=\sum_{(k,j)\in Z^2}\alpha_{kj}\xi_1^k\xi_2^j$, являющийся гладкой на торе Γ^2 функцией двух комплексных переменных. В этом случае можно говорить о том, что символ однозначно определяет оператор Винера-Хопфа при помощи своих коэффициентов Фурье. Однако ситуация меняется в том случае, когда символ оказывается разрывной функцией, что, как показывают приводимые ниже примеры, вполне возможно. Дело в том, что иногда функции с различными аналитическими особенностями суммируются к функциям, почти всюду совпадающим на торе Γ^2, но, разумеется, при этом порождают разные ограниченные в пространстве $l_{++}\left\{\infty\right\}$ операторы Винера-Хопфа (см. [2, стр. 249]). Из сказанного следует, что определение традиционное обозначение W_A оператора Винера-Хопфа, вообще говоря, некорректно в случае пространства $l_{++}\left\{\infty\right\}$. Тем не менее, условимся для краткости пользоваться записью вида $W_{A,N}$, указывая на место в четверке для функции A в тех случаях, когда эта функция может быть аналитически продолжена в одну из областей $D^{\pm}\times D^{\pm}$. Например, запись $W_{\left(1-\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1},2}$ будет означать, что речь идет об операторе Винера-Хопфа с символом $\left(0,A^{-+},\ 0,0\right)$. Если же мы будем говорить о символе такого оператора, то условимся вместо четверки функций писать для краткости $\left(A\right)_{\mu},\ \ \mu\in\left\{--,+-,-+,++\right\}$.

Двумерным операторам Винера-Хопфа в счетно-нормированных пространствах посвящено незначительное число работ (см. [1], [2] и цитируемые там работы). Двумерные операторы Винера-Хопфа с разрывными символами в пространствах типа $l_{++}\left\{m\right\},\ \ m=\left(\infty,\infty\right)$ практически не рассматривались.

Разумеется, для произвольных символов ограниченных операторов Винера-Хопфа

$$A\left(\xi\right)=\left(A^{--}\left(\xi_1,\xi_2\right),A^{-+}\left(\xi_1,\xi_2\right),A^{+-}\left(\xi_1,\xi_2\right),A^{++}\left(\xi_1,\xi_2\right)\right)$$

операция умножения неопределена. Тем не менее, для некоторых пар символов операция умножения может быть введена. Опишем один из возможных способов определения умножения $\circ$.

Пусть $a=\left\{a_{kj}\right\}_{(k,j)\in Z_+^2}$ - двумерная последовательность. Положим

$$a\left(n\right)=\left\{a_{kj}\left(n\right)\right\}_{(k,j)\in Z_+^2},\ \ a_{kj}\left(n\right)=\begin{cases}a_{kj}, & \left(k,j\right)\in[-n,n]\times[-n,n]\\ 0, & \left(k,j\right)\notin[-n,n]\times[-n,n]\end{cases}$$

Символ оператора $W_{\alpha(n)}$, порожденного последовательностью $\alpha\left(n\right)$, обозначим через $A_n\left(\xi\right)$. Предположим, что последовательности $\alpha=\left\{\alpha_{kj}\right\}_{(k,j)\in Z_+^2}$ и $\beta=\left\{\beta_{kj}\right\}_{(k,j)\in Z_+^2}$ порождают ограниченные операторы Винера-Хопфа, а $A_n\left(\xi\right),\ \ B_n\left(\xi\right)$ последовательности тригонометрических полиномов, построенные выше. Положим по определению

$A_n(\xi)\circ B_n(\xi)=A_n(\xi)B_n(\xi)$. Если последовательность $W_{\alpha(n)*\beta(n)}$ сходится в смысле топологии $\mathrm{End}\, l_{++}\{\infty\}$ к оператору Винера-Хопфа W_γ , то положим $A(\xi)\circ B(\xi)=C(\xi)$, где $C(\xi)$ - символ оператора W_γ . При выполнении описанных условий будем также пользоваться записью $A(\xi)\circ B(\xi)=\lim\limits_{n\to\infty}A_n(\xi)\circ B_n(\xi)$.

Замечание. Мы предполагаем, что последовательность $W_{\alpha(n)*\beta(n)}$ сильно сходится к оператору Винера-Хопфа. Вообще говоря, эта последовательность не обязана сходиться, а если и сходится, то сильным пределом не обязательно является оператор Винера-Хопфа.

В леммах 2-5 описывается поведение простейших операторов Теплица с разрывными символами.

Лемма 2. Пусть $A(\xi)=\left(\left(1-t_0\xi_1\xi_2\right)^{-1}\right)_{--}$, $t_0\in\Gamma$. Тогда оператор $W_{A,1}: l_{++}\{\infty\}\to l_{++}\{\infty\}$ ограничен и обратим, при этом обратным к нему оператором является оператор $W_{1-t_0\xi_1^{-1}\xi_2^{-1}}$.

Лемма 3. Пусть $A(\xi)=\left(\left(1-t_0\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}\right)_{+-}$, $t_0\in\Gamma$. Тогда оператор $W_{A,3}: l_{++}\{\infty\}\to l_{++}\{\infty\}$ ограничен и обратим. При этом обратным к нему является оператор $W_{1-t_0\xi_1\xi_2^{-1}}$.

Лемма 4. Пусть $A(\xi)=\left(\left(1-t_0\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}\right)_{-+}$, $t_0\in\Gamma$. Тогда оператор $W_{A,2}: l_{++}\{\infty\}\to l_{++}\{\infty\}$ обобщенно обратим, но имеет бесконечномерные ядро и коядро.

Лемма 5. Пусть $A(\xi)=\left(\left(1-t_0\xi_1\xi_2\right)^{-1}\right)_{++}$, $t_0\in\Gamma$. Тогда оператор $W_{A,4}: l_{++}\{\infty\}\to l_{++}\{\infty\}$ неограничен.

Пусть

$$\boxed{A(\xi)=\left(\alpha_{-1,1}\xi_1^{-1}\xi_2^{1}+\alpha_{00}+\alpha_{1,-1}\xi_1\,\xi_2^{-1}\right)^{-1},\quad \alpha_{-1,1}\neq 0,\ \alpha_{1,-1}\neq 0}$$

. Не ограничивая общности, всюду ниже будем считать, что $\alpha_{-1,1}=1$. Рассмотрим в пространстве $l_{++}\{\infty\}$ всевозможные операторы Винера-Хопфа, порождаемые функцией $A(\xi)$ в описываемом ниже смысле.

Функции

$$\left(A(\xi)\right)^{-1}=\xi_1^{-1}\xi_2^{1}+\alpha_{00}+\alpha_{1,-1}\xi_1\,\xi_2^{-1}$$

сопоставим тригонометрический полином $p(t)=t+\alpha_{00}+\alpha_{1,-1}t^{-1}$ и через t_1,t_2 обозначим корни этого полинома. Отметим, что если $t_j\notin\Gamma,\ j=1,2$, то оператор W_A определен в классическом смысле и имеет место следующее утверждение.

Теорема 2. Если $t_j\notin\Gamma,\ j=1,2$, то для оператора $W_A: l_{++}\{\infty\}\to l_{++}\{\infty\}$ следующие утверждения равносильны:

1) оператор W_A нетеров,
2) оператор W_A фредгольмов,
3) оператор W_A обратим слева,
4) оператор W_A обратим справа,
5) оператор W_A обратим,
6) $t_1\in D^+,\ t_2\in D^-$ или $t_1\in D^-,\ t_2\in D^+$.

▷ . Покажем, что если не выполняется 6), то $\dim\ker W_A=\dim\mathrm{co}\ker W_A=\infty$ и, следовательно, 6) вытекает из любого из условий 1) - 5). Пусть, например, $t_1\in D^+,\ t_2\in D^+$. Если $t_1\neq t_2$, то функция $A(\xi)=\left(\xi_1^{-1}\xi_2+\alpha_{00}+\alpha_{1,-1}\xi_1\,\xi_2^{-1}\right)^{-1}$ допускает следующее представление $A(\xi)=(t_2-t_1)^{-1}\left(\left(1-t_2\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}-\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}\right)$. Но тогда, какова бы ни была последовательность $\varphi=\{\varphi_{kj}\}:\ \varphi_{kj}=0,\ j\neq 0$ имеем

$$W_A\varphi=(t_2-t_1)^{-1}\left(W_{\left(1-t_2\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}}\varphi-W_{\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)^{-1}}\varphi\right)=(t_2-t_1)^{-1}(\varphi-\varphi)=0$$

. Если $t_1 = t_2$, то, нетрудно видеть, что $A(\xi) = \sum_{j \in Z_+} \alpha_j \left(\xi_1 \xi_2^{-1}\right)^{j+1}$, поэтому $W_A \varphi = 0$ и в этом случае. Это означает, что $\dim \ker W_A = \dim \operatorname{co} \ker W_A = \infty$. Аналогичным образом, нетрудно проверить, что и $\dim \operatorname{co} \ker W_A = \infty$.

Предположим теперь, что 6) выполнено и при этом, для определенности, будем считать, что $t_1 \in D^+, \ t_2 \in D^-$. Рассмотрим уравнение $W_A \varphi = f$. Применяя двумерное преобразование Лорана L , получим уравнение $T_A \Phi^{++}(\xi_1, \xi_2) = F^{++}(\xi_1, \xi_2), \ (\xi_1, \xi_2) \in \Gamma^2$ в счетно-нормированном пространстве $W_\infty^{++}(\Gamma^2) = L\left(l_{++}\{\infty\}\right)$. При этом $T_A = L W_A L^{-1}$ - оператор Теплица с символом $A(\xi) = \left(\xi_1^{-1}\xi_2^1 + \alpha_{00} + \alpha_{1,-1}\xi_1 \xi_2^{-1}\right)^{-1}$. Нетрудно проверить, что любую $\Phi^{++}(\xi_1, \xi_2) \in W_\infty^{++}(\Gamma^2)$ функцию можно единственным образом представить в следующем виде

$$\Phi^{++} = \Phi^{++}(0,0) + (\xi_1 - t_1\xi_2)\Phi_1^+(\xi_1) + (\xi_2 - t_2^{-1}\xi_1)\Phi_2^+(\xi_2) + (\xi_1 - t_1\xi_2)(\xi_2 - t_2^{-1}\xi_1)\Psi^{++}(\xi_1, \xi_2)$$

где $\Phi_1^+(\xi_1) \in W_\infty^+(\Gamma), \ \Phi_2^+(\xi_2) \in W_\infty^+(\Gamma), \ \Psi^{++}(\xi_1, \xi_2) \in W_\infty^{++}(\Gamma^2)$. Подставляя это разложение в уравнение $\left(T_A \Phi^{++}\right)(\xi_1, \xi_2) = F^{++}(\xi_1, \xi_2)$, получим

$$\left(1 - t_1 t_2^{-1}\right)^{-1} \Phi^{++}(0,0) + \xi_1 \Phi_1^+(\xi_1) + \xi_2 \Phi_2^+(\xi_2) + \xi_1 \xi_2 \Psi^{++}(\xi_1, \xi_2) = -t_2 F^{++}(\xi_1, \xi_2)$$

. Отсюда следует, что

$$\Phi^{++}(0,0) = (t_1 - t_2) F^{++}(0,0), \ \Phi_1^+(\xi_1) = -t_2 \xi_1^{-1}\left(F^{++}(\xi_1, 0) - F^{++}(0,0)\right),$$
$$\Phi_2^+(\xi_2) = -t_2 \xi_2^{-1}\left(F^{++}(0, \xi_2) - F^{++}(0,0)\right),$$
$$\Psi^{++}(\xi_1, \xi_2) = -t_2 \xi_1^{-1} \xi_2^{-1}\left(F^{++}(\xi_1, \xi_2) - F^{++}(\xi_1, 0) - F^{++}(0, \xi_2) + F^{++}(0,0)\right).$$

Это означает, что при любой правой части уравнение $\left(T_A \Phi^{++}\right)(\xi_1, \xi_2) = F^{++}(\xi_1, \xi_2)$ имеет единственное решение в пространстве $W_\infty^{++}(\Gamma^2)$. Таким образом, из условия 6) вытекает обратимость оператора $T_A = L W_A L^{-1}$, а, следовательно, и каждое из утверждений 1), 2), 3), 4), 5). $\lhd$.

Замечание. Утверждения теоремы, разумеется, остаются справедливым и в пространствах $L_p^{++}(\Gamma^2), \ 1 < p < \infty$. Более того, они переносятся на случай символов вида $A(\xi) = \left(p\left(\xi_1 \xi_2^{-1}\right)\right)^{-1}$, где $p(t)$ - произвольный тригонометрический полином. Отметим, что приведенные в теореме построения при решении уравнения $\left(T_A \Phi^{++}\right)(\xi_1, \xi_2) = F^{++}(\xi_1, \xi_2)$ позволяют получить конструкции операторов $T_A^{-1}, \ W_A^{-1}$.

Теорема 3. Пусть $\left(A(\xi)\right)^{-1} = \left(1 - t_1 \xi_1 \xi_2^{-1}\right)\left(1 - t_2 \xi_1^{-1} \xi_2\right)$, где $t_1 \in \Gamma$, а $t_2 \in D^+$. Тогда оператор Теплица с символом $\left(1 - t_1 \xi_1 \xi_2^{-1}\right)_{+-}^{-1} \circ \left(1 - t_2 \xi_1^{-1} \xi_2\right)^{-1}$ ограничен и обратим в пространстве $W_\infty^{++}(\Gamma^2)$, а оператор Теплица с символом $\left(1 - t_1 \xi_1 \xi_2^{-1}\right)_{-+}^{-1} \circ \left(1 - t_2 \xi_1^{-1} \xi_2\right)^{-1}$ ограничен в пространстве $W_\infty^{++}(\Gamma^2)$ является обобщенно обратимым и имеет бесконечномерные дефектные подпространства.

Теорема 4. Пусть $\left(A(\xi)\right)^{-1}=\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)\left(1-t_2^{-1}\xi_1^{-1}\xi_2\right)$, где $t_1\in\Gamma$, а $t_2\in D^-$. Тогда оператор Теплица с символом $\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)_{+-}^{-1}\circ\left(1-t_2^{-1}\xi_1^{-1}\xi_2\right)^{-1}$ ограничен и обратим в пространстве $W_\infty^{++}\left(\Gamma^2\right)$, а оператор Теплица с символом $\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)_{-+}^{-1}\circ\left(1-t_2^{-1}\xi_1^{-1}\xi_2\right)^{-1}$ ограничен в пространстве $W_\infty^{++}\left(\Gamma^2\right)$ является обобщенно обратимым и имеет бесконечномерные дефектные подпространства.

Теорема 5. Пусть $\left(A(\xi)\right)^{-1}=\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)\left(1-t_2^{-1}\xi_1^{-1}\xi_2\right)$, где $t_1,t_2\in\Gamma$. Тогда оператор Теплица с символом $\left(1-t_1\xi_1\xi_2^{-1}\right)_{+-}^{-1}\circ\left(1-t_2^{-1}\xi_1^{-1}\xi_2\right)_{-+}^{-1}$ ограничен тогда и только тогда, когда $t_1\neq t_2$ и в случае ограниченности обратим в пространстве $W_\infty^{++}\left(\Gamma^2\right)$.

Цитированная литература

1. Городецкий М.Б. Об одном теплицевом операторе в пространстве
бесконечно дифференцируемых функций двух переменных. Изв. СКНЦ
ВШ, Ростов-на-Дону, 1979, №3, с.3-5.
2. Пасенчук А.Э. Дискретные операторы типа свертки в классах последовательностей со степенным характером поведения на бесконечности., Ростов-на-Дону, изд – во ЮФУ, 2013, 280 С.

ГРАФАН И ЕГО СВОЙСТВА

Прокофьева Елена Васильевна
к.ф.-м.н., профессор РАЕН, старший преподаватель кафедры криминалистической техники УНК ЭКД, Волгоградская академия МВД России, г. Волгоград
Прокофьева Ольга Юрьевна
преподаватель кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, Волгоградский политехнический колледж им. В.И. Вернадского, г. Волгоград
Дунаева Елена Владимировна
преподаватель кафедры математических и естественнонаучных дисциплин Волгоградский политехнический колледж им. В.И. Вернадского
Китаев Сергей Анатольевич
Заведующий кафедры техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта Волгоградский политехнический колледж им. В.И. Вернадского

GRAPHANE AND ITS PROPERTIES

Prokofeva Elena
Ph.D., Professor of Natural Sciences, a senior lecturer in forensic technology UNK ECD Volgograd Academy of the MOI of Russia, Volgograd
Prokofeva Olga
Lecturer, Department of Mathematical and Natural Sciences, Volgograd Polytechnic College VI Vernadsky, Volgograd
Dunayeva Elena
Lecturer, Department of Mathematics and Natural Sciences Volgograd Polytechnic College VI Vernadsky
Chinas Sergey
Head of the Department of maintenance and repair of motor transport
College VI Vernadsky, Volgograd

АННОТАЦИЯ
В данной статье мы попытались разобраться в вопросе о проводимости графана. Полуэмпирическими, квантово-химическими методами были получены результаты расчетов структуры и основных электронно-энергетических характеристик графана.
ABSTRACT
In this article we have tried to understand the question of conductivity graphane. Semi-empirical quantum-chemical methods have been obtained results of calculations of the structure and the main electron-energy characteristics graphane.

Ключевые слова: графан, графен, квантово-химические расчеты, модель молекулярного кластера.
Keywords: graphane, graphene, quantum-chemical calculations, molecular cluster model.

Впервые термин «графан» появился в 2006 году – в статье американских физиков-теоретиков Graphane: a two-dimensional hydrocarbon, опубликованной в архиве препринтов, а затем в журнале *Physical Review B*. В этой работе теоретически показано, что в результате взаимодействия графена с атомарным водородом может образоваться новое вещество с химической

формулой CH – это вещество и было названо графаном. Кристаллическая структура графана, так же как и графена, – двумерная гексагональная. При этом атомы водорода присоединяются по обе стороны от плоскости атомов углерода. Кроме этого, авторы статьи дополнительно рассчитали зонную структуру нового материала, предсказали, что графан должен быть *полупроводником*, а также обсудили вероятные способы получения нового вещества и его возможное применение в электронике. И вот теперь настало время практической реализации предсказанного материала, а заодно и проверки расчетов теоретиков [1].

Добавление атома водорода к каждому атому углерода графеновой структуры приводит к созданию нового материала с совершенно необычными свойствами, при этом полученная структура не изменяет и не повреждает характерную "мелкоячеистую" исходную структуру толщиной в один атом. Исследования с помощью электронного микроскопа позволили убедиться, что полученный производный от графена материал - графан, обладает кристаллической структурой и сохраняет исходную гексагональную кристаллическую решётку, однако с другим, заметно меньшим шагом решётки чем у графена.

Графаны отличаются от графена, тем, что в их двумерной структуре отсутствует гексагональный порядок. Помимо двойных углеродных связей (позволяющих построить кристаллическую решетку, напоминающую соты), там присутствуют тройные химические связи. Потенциально эти тройные связи открывают возможность построить бесконечное множество различных геометрических структур.

Сегодня в ряде работ, например в [2,3], говорится о том, что присоединение водорода к графену приводит к деформации первоначально плоского моноатомного графитового слоя, поскольку гибридизация всех атомов углерода в новой решетке изменяется с плоской sp^2 на тетраэдрическую sp^3. В результате данной модификации структуры из проводника графена получается диэлектрик графан.

Мы поставили своей задачей разобраться в вопросе проводимости графана. Представим результаты расчетов структуры и основных электронно-энергетических характеристик графана, выполненных с использованием полуэмпирического квантово-химического метода MNDO.

В качестве объекта исследования был выбран молекулярный кластер графана, состоящий из 66 атомов: 33 атома водорода (H) и 33 атома углерода (C). Объединенных в 10 гексагонов. Атомы водороды в строго установленном порядке присоединяются к верхней и нижней поверхности графитового слоя.

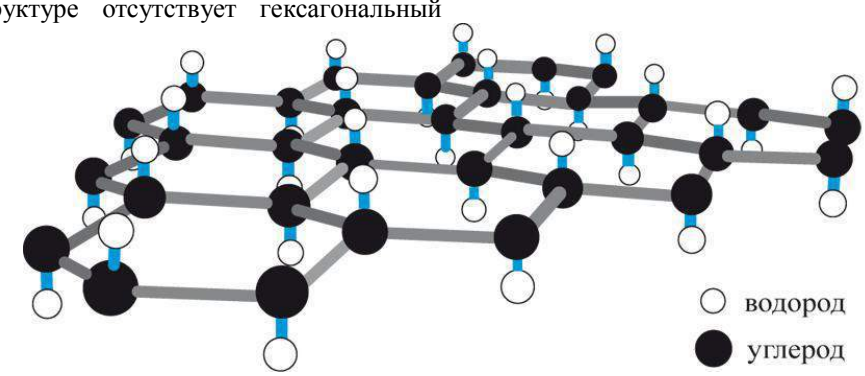


Рисунок 1. Модель молекулярного кластера графана [3]

В программе MNDO92 была рассчитана полная энергия молекулярного кластера графана.

Согласно данным, представленным в работе [3] графан является диэлектриком с шириной запрещенной зоны 5 (Å), согласно нашим расчетам шириной запрещенной зоны составила 3.95897 (Å), в данном случае расхождение в 1 (Å) вполне допустимо для модели молекулярного кластера. Полученные результаты подтвердили предположении высказанное в работах [2,3] о том, что графан является диэлектриком с большой шириной запрещенной щели.

Сегодня размышления о применении графана находятся на начальном этапе. Перспективы его использования в микро- и наноэлектронике пока не до конца изучены, однако у ученых появились вполне осознанные мысли о новых топливных технологиях на основе графана. Огромная плотность атомов водорода в графане привлекает внимание ученых с целью разработки графеновых хранилищ водорода [4]. Таким образом, графан является новым перспективным материалом в нанотехнологиях, что требует его глубокого теоретического и экспериментального исследования.

Список литературы:

1. Ерин Юрий. При взаимодействии с водородом графен превращается в графан [Электронный ресурс] URL : http://elementy.ru/novosti_nauki/431012/Pri_vzaimodeystvii_s_vodorodom_grafen_prevrashchaetsya_v_grafan

2. Российский электронный наножурнал (нанотехнологии и их применение) // Графан - диэлектрик на основе графена [Электронный ресурс] URL : http://www.nanorf.ru/events.aspx?cat_id=223&d_no=1197&print=1& back_url=%2Fevents.aspx%3Fcat_id%3D223%26d_no%3D1197

3. Л. Опенов. Графен. Плохие новости для графона. [Электронный ресурс] URL :

http://perst.issp.ras.ru/Control/Inform/perst/2011/11_15_16/perst.htm

4. Запороцкова И.В., Прокофьева Е.В. Исследование влияния краевой функционализации на процессы капиллярного заполнения углеродных нанотрубок водородом // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2009. Т. 12. № 4. С. 107-111.

ОБ n-АРНЫХ ГРУППОИДАХ, У КОТОРЫХ КАЖДОЕ ОТНОШЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ R_i-КОНГРУЭНЦИЕЙ

Решетников А.В.
ассистент национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники», Москва

ON n-ARY GROUPOIDS WHOSE EQUIVALENCE RELATIONS ARE R_i-CONGRUENCES

Reshetnikov A.V.
assistant professor of National Research University of Electronic Technology, Moscow

АННОТАЦИЯ

Понятие R_i-конгруэнции n-арного группоида обобщает понятие односторонней конгруэнции бинарного группоида. Пусть G – n-арный группоид, у которого множество отношений эквивалентности EqG и множества R_i-конгруэнций R_iConG удовлетворяют следующим условиям: (1) $EqG = R_1ConG \cup \ldots \cup R_nConG$; (2) $EqG \neq R_iConG$ ни для каких i. Верно ли, что количество элементов в G ограничено сверху некоторой функцией $m_0(n)$, зависящей только от n? Известно, что для бинарного группоида ответ положительный: $m_0(2) = 3$. В данной работе доказано, что если функция m_0 существует, то она является неубывающей и удовлетворяет условию $m_0(3) \geq 4$.

ABSTRACT

The concept of R_i-congruence of n-ary groupoid generalizes the concept of one-sided congruence of binary groupoid. Let G be an n-ary groupoid whose set of the equivalence relations EqG and the sets of R_i-congruences R_iConG satisfy the following conditions: (1) $EqG = R_1ConG \cup \ldots \cup R_nConG$; (2) $EqG \neq R_iConG$ for either i. Is it true that the number of elements in G is bounded above by a function $m_0(n)$, depending only on n? It is known that for a binary groupoid the answer is affirmative: $m_0(2) = 3$. We prove that if the function m_0 exists, then the function is non-decreasing and the condition $m_0(3) \geq 4$ holds.

Ключевые слова: n-арный группоид; односторонняя конгруэнция; R_i-конгруэнция.

Keywords: n-ary groupoid; one-sided congruence; R_i-congruence.

Напомним некоторые определения из теории универсальных алгебр (основные сведения из этой теории можно найти в монографии [1]). *n-арной операцией* на множестве G называется отображение $f : G^n \to G$. Множество G с n-аной операцией f называется *n-арным группоидом* и обозначается (G, f). Рассмотрим бинарный группоид (G, f), на котором операцию условимся обозначать, как обычное умножение: $f(x, y) = xy$. Если отношение эквивалентности ρ на G удовлетворяет условию $(x, y) \in \rho \Rightarrow (xz, yz) \in \rho$ при всех $x, y, z \in G$, то ρ называется *правой конгруэнцией*. Аналогично, если для всех $x, y, z \in G$ выполняется импликация $(x, y) \in \rho \Rightarrow (zx, zy) \in \rho$, то ρ – *левая конгруэнция*. Отношение эквивалентности, одновременно являющееся и правой, и левой конгруэнцией, называется д*вусторонней конгруэнцией* или просто *конгруэнцией*. Понятие конгруэнции (двусторонней и односторонней) широко используется в теоретических и прикладных вопросах общей алгебры, в частности, в теории автоматов (см. [2], гл. 6).

Пусть в группоиде G каждое отношение эквивалентности является правой или левой конгруэнцией. Тогда будем говорить, что G – $L \vee R$ *-группоид*. Такие группоиды изучались в работе [3]. Было доказано [3, теорема 4.1], что все отношения эквивалентности группоида G при $|G| \geq 3$ являются правыми конгруэнциями в том и только том случае, если каждый элемент $z \in G$ является либо обобщённым правым нулём (т.е. $xz = yz$ при всех $x, y \in G$), либо правой единицей. Аналогичную характеризацию можно получить для

левых конгруэнций. Следствием теоремы 4.21 работы [3] является утверждение:

Теорема 1. *Если* $L \vee R$ *-группоид состоит из 4 или большего числа элементов, то либо все отношения эквивалентности на нём являются левыми конгруэнциями, либо все они – правые конгруэнции.*

Некоторые результаты работы [3] можно обобщить на случай n -арного группоида. В работе [4] было введено понятие R_i -конгруэнции как обобщение понятия односторонней конгруэнции бинарного группоида: отношение эквивалентности ρ на n -арном группоиде G с операцией f называется R_i *-конгруэнцией*, если оно удовлетворяет условию

$$(x,y)\in\rho \Rightarrow \left(f(a_1,\ldots,a_{i-1},x,a_{i+1},\ldots,a_n),\ f(a_1,\ldots,a_{i-1},y,a_{i+1},\ldots,a_n)\right)\in\rho$$

для всех $x,y,a_1,\ldots,a_{i-1},a_{i+1},\ldots,a_n \in G.$ Правая конгруэнция бинарного группоида является его R_1 -конгруэнцией, а левая – R_2 -конгруэнцией. Необходимые и достаточные условия, при которых для некоторого фиксированного i каждое отношение эквивалентности n -арного группоида является его R_i -конгруэнцией, даны в теореме 2.4 работы [4]. Для любого i R_i -конгруэнции образуют решётку [4, предложение 1.4].

Рассмотрим возможность обобщения теоремы 1. Обобщением понятия $R \vee L$ -группоида с операцией f на случай, когда f – n -арная операция, является понятие $R_1 \vee \ldots \vee R_n$ *-группоида*, то есть n -арного группоида G, у которого каждое отношение эквивалентности является R_i - конгруэнцией при некотором i. Если при этом существуют такие $i_1,\ldots,i_k$, что каждое отношение эквивалентности на G является или R_{i_1} -, …, или R_{i_k} -конгруэнцией, то G назовём $R_{i_1} \vee \ldots \vee R_{i_k}$ *-группоидом*.

Гипотеза. *Для любого* $n \geq 2$ *существует целочисленная функция* $m_0(n)$ *, удовлетворяющая следующему условию:*

$(**)$ *любой* n *-арный* $R_1 \vee \ldots \vee R_n$ *-группоид* G *в случае* $|G| > m_0(n)$ *является* R_i *-группоидом при некотором* i.

Рассмотрим некоторые свойства, которыми будет обладать функция $m_0(n)$ в случае, если она действительно существует.

На множестве G решётку отношений эквивалентности будем обозначать через $Eq\,G$, отношение равенства – через Δ_G, атомы решётки $Eq\,G$ будем обозначать следующим образом: $\rho_{xy} = \{(x,y),(y,x)\} \cup \Delta_G$. Для n -арного группоида G через $R_i Con\,G$ будем обозначать решётку его R_i -конгруэнций. Очевидно, что решётка $R_i Con\,G$ является подрешёткой решётки $Eq\,G$.

Лемма 2. *Пусть* G *– множество и* $f: G^n \to G$ *– операция на* G. *Пусть* x,y *– различные элементы из* G. *Определим операцию* $g: G^{n+1} \to G$ *по правилу*

$$g(x_1,\ldots,x_{n+1}) = \begin{cases} f(x_1,\ldots,x_n), & \text{если } x_{n+1} \neq y \\ x, & \text{если } x_{n+1} = y \end{cases}$$

Если $i \leq n$ *и* $\sigma \in Eq\,G$, *то* σ *является* R_i *-конгруэнцией* n *-арного группоида* (G,f) *тогда и только тогда, когда* σ *–* R_i *-конгруэнция* n *-арного группоида* (G,g).

Доказательство. Необходимость. Пусть $i \leq n,\ \sigma \in R_i Con\,(G,f),\ (u,v) \in \sigma$. Возможны 2 случая: $x_{n+1} \neq y$ и $x_{n+1} = y$.

1-й случай: $x_{n+1} \neq y$. Тогда для любых $x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_{n+1} \in G$ имеем

$$g(x_1,\ldots,x_{i-1},u,x_{i+1},\ldots,x_{n+1}) = f(x_1,\ldots,x_{i-1},u,x_{i+1},\ldots,x_n),$$
$$g(x_1,\ldots,x_{i-1},v,x_{i+1},\ldots,x_{n+1}) = f(x_1,\ldots,x_{i-1},v,x_{i+1},\ldots,x_n).$$

Так как $(u,v) \in \sigma$, то

$$\left(f(x_1,\ldots,x_{i-1},u,x_{i+1},\ldots,x_n),\quad f(x_1,\ldots,x_{i-1},v,x_{i+1},\ldots,x_n)\right) \in \sigma.$$

Следовательно,

$$\left(g(x_1,\ldots,x_{i-1},u,x_{i+1},\ldots,x_{n+1}),\quad g(x_1,\ldots,x_{i-1},v,x_{i+1},\ldots,x_{n+1})\right) \in \sigma.$$

2-й случай: $x_{n+1} = y$. Тогда для любых $x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_{n+1} \in G$ имеем

$$g(x_1,\ldots,x_{i-1},u,x_{i+1},\ldots,x_{n+1}) = g(x_1,\ldots,x_{i-1},v,x_{i+1},\ldots,x_{n+1}) = x.$$

Следовательно,

$$\left(g\left(x_1,...,x_{i-1},u,x_{i+1},...,x_{n+1}\right),\quad g\left(x_1,...,x_{i-1},v,x_{i+1},...,x_{n+1}\right)\right)\ \in\sigma.$$

По определению R_i -конгруэнции в обоих случаях имеем $\sigma\in R_iCon\left(G,g\right).$

Достаточность. Пусть $i\le n,$ $\sigma\in R_iCon\left(G,g\right),$ $\left(u,v\right)\in\sigma.$ По условию теоремы

$$f\left(x_1,...,x_{i-1},u,x_{i+1},...,x_n\right)=g\left(x_1,...,x_{i-1},u,x_{i+1},...,x_n,x\right),$$
$$f\left(x_1,...,x_{i-1},v,x_{i+1},...,x_n\right)=g\left(x_1,...,x_{i-1},v,x_{i+1},...,x_n,x\right).$$

Так как $\left(u,v\right)\in\sigma$ и $i\le n,$ то

$$\left(g\left(x_1,...,x_{i-1},u,x_{i+1},...,x_n,x\right),\quad g\left(x_1,...,x_{i-1},v,x_{i+1},...,x_n,x\right)\right)\ \in\sigma.$$

Следовательно,

$$\left(f\left(x_1,...,x_{i-1},u,x_{i+1},...,x_n\right),\quad f\left(x_1,...,x_{i-1},v,x_{i+1},...,x_n\right)\right)\ \in\sigma.$$

По определению R_i -конгруэнции имеем $\sigma\in R_iCon\left(G,f\right).$

Лемма 3. *Если на множестве* G *есть* n *-арная операция* f *такая, что* $\left(G,f\right)$ *является* $R_1\vee...\vee R_k$ *-группоидом для некоторого* $k\le n,$ *но не является ни* R_1 *-, ..., ни* R_k *-, ..., ни* R_n *-группоидом, то для любого* $t>n$ *существует операция* $g\left(x_1,...,x_t\right)$ *такая, что* $\left(G,g\right)$ *–* $R_1\vee...\vee R_k$ *-группоид, но ни* R_1 *-, ..., ни* R_t *-группоид.*

Доказательство. Без ограничения общности мы можем считать, что $t=n+1.$ Если $\left|f\left(G,G,...,G\right)\right|=1,$ то $\left(G,f\right)$ – n-арный группоид с нулевым умножением, а значит, $\left(G,f\right)$ – R_i -группоид при любом $i,$ что противоречит условию. Следовательно, $f\left(G,...,G\right)\supseteq\left\{x,z\right\}$ для некоторых $x\ne z$ из $G.$ Далее, так как при $\left|G\right|\le2$ n-арный группоид G является R_i -группоид при всех $i,$ то $\left|G\right|\ge3.$ Возьмём элемент $y\in G\setminus\left\{x,z\right\}$. Введём операцию $g:G^{n+1}\to G$ по правилу $\left(*\right)$. По лемме 2 при $i\le n$ мы имеем $R_iCon\left(G,f\right)=R_iCon\left(G,g\right)$, поэтому $\left(G,g\right)$ не является ни R_1 -, …, ни R_n -группоидом, но является $R_1\vee...\vee R_k$ -группоидом. Осталось доказать, что $\left(G,g\right)$ не является R_{n+1} -группоидом. Рассмотрим отношение эквивалентности $\sigma=\left\{\left(x,y\right),\left(y,x\right)\right\}\cup\Delta_G$. Так как $z\in f\left(G,...,G\right),$ существует элемент $x\in G$ такой, что $x\ne y.$ Тогда для любых $x_1,...,x_{i-1},x_{i+1},...,x_n\in G$ имеют место равенства

$$f\left(x_1,...,x_{i-1},x,x_{i+1},...,x_n\right)=g\left(x_1,...,x_{i-1},x,x_{i+1},...,x_n,x\right),$$
$$f\left(x_1,...,x_{i-1},y,x_{i+1},...,x_n\right)=g\left(x_1,...,x_{i-1},y,x_{i+1},...,x_n,x\right).$$

то $f\left(u_1,...,u_n\right)=z$ при некоторых $u_1,...,u_n\in G.$ Из $\left(*\right)$ тогда следует, что $g\left(u_1,...,u_n,x\right)=z$, а $g\left(u_1,...,u_n,y\right)=x.$ То есть $\left(x,z\right)\notin\sigma.$ Тогда σ не является R_{n+1}-конгруэнцией.

Теорема 4. *Пусть для любого* $n\ge2$ *существует целочисленная функция* $m_0\left(n\right)$ *, удовлетворяющая условию* $\left(**\right)$. *Тогда она является неубывающей и удовлетворяет условиям* $m_0\left(2\right)=3$ *и* $m_0\left(3\right)\ge4.$

Из теоремы 1 следует, что $m_0\left(2\right)=3.$

Из леммы 3 следует, что если на множестве G существует операция $f:G^n\to G$ такая, что $\left(G,f\right)$ является $R_1\vee...\vee R_n$ -группоидом, но не является ни R_1 -, …, ни R_n -группоидом, то существует операция $g:G^{n+1}\to G,$ для которой $\left(G,g\right)$ – $R_1\vee...\vee R_k$ -группоид, но ни R_1 -, …, ни R_{n+1} -группоид. Это означает, что функция $m_0\left(n\right)$, если она существует, является неубывающей при $n\ge2$.

Чтобы показать, что $m_0\left(3\right)\ge4,$ достаточно привести пример тернарного группоида G из четырёх элементов, удовлетворяющего условиям:

(i) $EqG=R_1ConG\cup...\cup R_4ConG;$

(ii) $EqG\ne R_iConG$ ни для каких $i.$

На множестве $G=\left\{1,2,3,4\right\}$ рассмотрим тернарную операцию $f\left(x,y,z\right),$ заданную следующей таблицей умножения:

$x=1$	$z=1$	$z=2$	$z=3$	$z=4$
$y=1$	1	1	1	1
$y=2$	2	2	2	2
$y=3$	4	4	4	4
$y=4$	4	4	4	4

$x=2$	$z=1$	$z=2$	$z=3$	$z=4$
$y=1$	1	1	1	1
$y=2$	2	2	2	2
$y=3$	4	4	4	4
$y=4$	4	4	4	4

$x=3$	$z=1$	$z=2$	$z=3$	$z=4$
$y=1$	1	1	1	1
$y=2$	2	2	2	2
$y=3$	4	4	4	4
$y=4$	4	4	4	4

$x=4$	$z=1$	$z=2$	$z=3$	$z=4$
$y=1$	2	1	4	3
$y=2$	2	1	4	3
$y=3$	2	1	4	3
$y=4$	2	1	4	3

Множество EqG содержит 15 элементов:

$$EqG = \{\Delta_G, G^2\} \cup \{\rho_{ij} | i<j\} \cup \{\rho_{ij} \vee \rho_{jk} | i<j<k\} \cup \{\rho_{ij} \vee \rho_{kl} | i<j; k<l; \{i,j\} \neq \{k,l\}\}$$

.

Непосредственно проверяется, что

$$R_1ConG = \{\Delta_G, \rho_{12}, \rho_{13}, \rho_{23}, \rho_{12} \vee \rho_{23}, G^2\};$$

$$R_2ConG = \{\Delta_G, \rho_{12}, \rho_{14}, \rho_{24}, \rho_{34}, \rho_{12} \vee \rho_{24}, \rho_{13} \vee \rho_{34}, \rho_{23} \vee \rho_{34}, \rho_{12} \vee \rho_{34}, G^2\};$$

$$R_3ConG = \{\Delta_G, \rho_{12}, \rho_{24}, \rho_{34}, \rho_{12} \vee \rho_{34}, \rho_{13} \vee \rho_{24}, \rho_{14} \vee \rho_{23}, G^2\}.$$

Легко видеть, что для данного тернарного группоида G выполняются оба условия (i) и (ii).

Замечание. В теореме 4 существенным является лишь мощность множества G. Вообще, открытым остаётся вопрос о том, существуют ли бесконечные множества, на которых можно определить структуру n -арного группоида (G, f) так, чтобы он был $R_1 \vee \ldots \vee R_n$ -группоидом, но не был ни R_1 -, …, ни R_n -группоидом. Из теоремы 1 следует, что в случае $n=2$ этого сделать нельзя.

Леммы 2 и 3 были предложены и доказаны Кожуховым И. Б.

Список литературы:

1.Кон П. Универсальная алгебра. М.: Мир, 1968 – 359 с.

2.Лаллеман Ж. Полугруппы и комбинаторные приложения. М.: Мир, 1985 – 440 с.

3.Кожухов И. Б., Решетников А.В. Алгебры, у которых все отношения эквивалентности являются конгруэнциями // Фундаментальная и прикладная математика, 2010, том 16, No 3, с. 161-192.

4.Решетников А. В. О конгруэнциях частичных *n*-арных группоидов // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. 2011. Т. 11. Сер. Математика. Механика. Информатика, вып. 3, ч. 2. С. 46-51.

О ПОСТРОЕНИИ ЛОГАРИФМОВ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ КОММУТАТИВНЫХ БАНАХОВЫХ АЛГЕБР

Серёгина Виктория Викторовна,

Канд. соц. наук, доцент Азово-Черноморского инженерного института Донского государственного аграрного университета, г. Зерноград

ABOUT FORMATION OF LOGARITHMS FROM ELEMENTS OF COMMUTATIVE BANACH ALGEBRAS

Seregina Victoria

Candidate of Science, associate professor of Azov-Black sea engineering institute of the Don state agricultural university, Zernograd

АННОТАЦИЯ

В банаховой алгебре функций n-переменных, определенных на n-мерном пространстве, разлагающихся в ряды Фурье, строится функция логарифма.

ABSTRACT

In the Banach algebra functions of n-variables defined in the n-dimensional space expanded in the Fourier series a function of logarithm is constructed.

Ключевые слова: банахова алгебра, функция, тор, логарифм, ряд Фурье.

Key words: Banach algebra, function, torus, logarithm, the Fourier series.

Задача построения функций от элементов топологических алгебр является важной для многих теоретических и прикладных исследований [1], [2, с. 175-244.], [3, с. 5-35.]. В этой заметке устанавливаются условия существования логарифма для элементов одной коммутативной банаховой алгебры и предлагается процедура построения логарифма в алгебре функций многих переменных, разлагающихся в абсолютно сходящиеся ряды со степенным весом.

Пусть $\mathbf{A}$ - коммутативная банахова алгебра (КБА) с единицей e, $\mathbf{M}\mathbf{A}$ - пространство максимальных идеалов КБА $\mathbf{A}$, $Rad\mathbf{A}$ - радикал КБА $\mathbf{A}$. Будем обозначать, как обычно, через R, Z, C множества действительных, целых, комплексных чисел соответственно. Нам понадобятся также следующие их подмножества: $Z_+ = \{k \in Z : k \geq 0\}$, $\Gamma = \{\xi \in C : |\xi| = 1\}$.

Положим

$$W_m(\Gamma, \mathbf{A}) = \left\{ A(\xi) = \sum_{j \in Z} a_j \xi^j, a_j \in \mathbf{A} : \sum_{j \in Z} (|j|+1)^m \|a_j\| < \infty \right\}$$

, где $m \in Z_+$. Нетрудно видеть, что $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ есть КБА с единицей, состоящая из функций, определенных на единичной окружности Γ и принимающих значения в КБА $\mathbf{A}$ с поточечными операциями и нормой $\|A(\xi)\| = \sum_{j \in Z} (|j|+1)^m \|a_j\|$.

Обозначим через $T(\Gamma, \mathbf{A})$ линеал тригонометрических полиномов с коэффициентами из КБА $\mathbf{A}$. Ясно, что линеал $T(\Gamma, \mathbf{A})$ всюду плотен в $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$.

Пусть $\chi \in \mathbf{M}\mathbf{A}$, $\xi_0 \in \Gamma$, тогда функционал $\xi_0 \times \chi$, определенный на элементах $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ правилом $(\xi_0 \times \chi)\left(\sum_{j \in Z} a_j \xi^j \right) = \sum_{j \in Z} \chi(a_j) \xi_0^j$, является линейным, ограниченным, мультимпликативным, т.е. $\xi_0 \times \chi \in \mathbf{M} W_m(\Gamma, \mathbf{A})$. Более того, имеет место следующее утверждение.

Лемма 1. Пространство максимальных идеалов КБА $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ имеет вид $\mathbf{M} W_m(\Gamma, \mathbf{A}) = \{\xi_0 \times \chi : \xi_0 \in \Gamma, \chi \in \mathbf{M}\mathbf{A}\}$.

Пользуясь естественными отождествлениями, утверждение леммы 1 будем записывать следующим образом: $\mathbf{M} W_m(\Gamma, \mathbf{A}) = \Gamma \times \mathbf{M}\mathbf{A}$.

Лемма 2. Радикал КБА $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ имеет вид

$$Rad W_m(\Gamma, \mathbf{A}) = \left\{ \sum_{j \in Z} a_j \xi^j \in W_m(\Gamma, \mathbf{A}) : a_j \in Rad\mathbf{A} \ \forall j \in Z \right\}$$

Преобразование Гельфанда элемента $A(\xi) = \sum_{j \in Z} a_j \xi^j \in W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ есть функция $A(\xi, \chi) = \sum_{j \in Z} \chi(a_j) \xi^j$, определенная на компакте максимальных идеалов $\Gamma \times \mathbf{M}\mathbf{A}$.

Теорема 1. Пусть $\mathbf{A}$ - КБА с единицей e. Для элемента $A(\xi) \in W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ существует $\ln A(\xi) \in W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ тогда и только тогда, когда

1) найдется точка $\xi_0 \in \Gamma$ такая, что для элемента $A(\xi_0) \in \mathbf{A}$ определен элемент $\ln A(\xi_0) \in \mathbf{A}$;

2) $A(\xi, \chi) \neq 0$, $(\xi, \chi) \in \Gamma \times \mathbf{M}\mathbf{A}$;

3) $\operatorname{ind}_{\Gamma} A(\xi, \chi) = 0$, $\chi \in \mathbf{M}\mathbf{A}$.

Докажем необходимость условий 1), 2), 3). Если функция $B(\xi) \in W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ такова, что $\exp(B(\xi)) = A(\xi)$, то условие 1), очевидно, выполняется. Кроме того, функция $A(\xi)$ обратима в КБА $W_m(\Gamma, \mathbf{A})$ и $(A(\xi))^{-1} = \exp(-B(\xi))$, поэтому согласно лемме 1 условие 2) также выполняется. Рассмотрим семейство функций

$$A_\lambda(\xi, \chi) = \exp(\lambda B(\xi, \chi)), \quad (\chi, \xi) \in \Gamma \times \mathbf{M}\mathbf{A}; \ \lambda \in [0,1]$$

. Нетрудно видеть, что это семейство гомотопирует функцию $A_1(\xi,\chi)=A(\xi,\chi)$ в функцию $A_0(\xi,\chi)=1$, поэтому 3) также имеет место.

При доказательстве достаточности предположим сначала, что $A(\xi)\in W_{m+1}(\Gamma,\mathbf{A})$, тогда, очевидно, $A(\xi)\in W_m(\Gamma,\mathbf{A})$ и $A'(\xi)\in W_m(\Gamma,\mathbf{A})$. В силу условия 2) $A(\xi)\in GW_m(\Gamma,\mathbf{A})$, поэтому определен элемент $\rho=\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma A'(\xi)A^{-1}(\xi)d\xi\in\mathbf{A}$. Согласно условию 3) имеем

$$\chi(\rho)=\chi\left(\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma A'(\xi)A^{-1}(\xi)d\xi\right)=\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma\chi\left(A'(\xi)A^{-1}(\xi)\right)d\xi=\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma A'(\chi,\xi)A^{-1}(\chi,\xi)d\xi=$$
$$=\frac{1}{2\pi i}\Delta_\Gamma\ln A(\chi,\xi)=ind_\Gamma A(\chi,\xi)=0,\quad \chi\in\mathbf{M}\mathbf{A}$$

. Последнее означает, что при выполнении условий 2), 3) $\rho\in Rad\mathbf{A}$. Рассмотрим вспомогательную функцию

$$C(\xi)=\int_{\xi_0}^{\xi}\left(A'(\tau)A^{-1}(\tau)-\rho\tau^{-1}\right)d\tau,\quad \xi\in\Gamma,$$

где ξ_0 - фиксированная точка Γ, определяемая условием 1), а интегрирование ведется в положительном направлении вдоль дуги Γ, соединяющей точки ξ_0 и ξ. Отметим, прежде всего, что функция $C(\xi)\in W_m(\Gamma,\mathbf{A})$. Кроме того, для любого $\chi\in\mathbf{M}\mathbf{A}$ имеем

$$\chi\left(\exp\left(C(\xi)\right)\right)=\exp\left(C(\xi,\chi)\right)=\exp\left(\int_{\xi_0}^{\xi}\chi\left(A'(\tau)A^{-1}(\tau)-\rho\tau^{-1}\right)d\tau\right)=$$
$$=\exp\left(\int_{\xi_0}^{\xi}A'(\tau,\chi)A^{-1}(\tau,\chi)d\tau\right)=\exp\left(\ln A(\xi,\chi)\right)\exp\left(-\ln A(\xi_0,\chi)\right)=$$
$$=A^{-1}(\xi_0,\chi)A(\xi,\chi)=\chi\left(A^{-1}(\xi_0)A(\xi)\right),$$

где через $\ln z$ обозначена фиксированная ветвь логарифмической функции, например та, для которой $\ln 1=0$. Полученное нами равенство $\chi\left(\exp\left(C(\xi)\right)\right)=\chi\left(A^{-1}(\xi_0)A(\xi)\right),\ \chi\in\mathbf{M}\mathbf{A},\ \xi\in\Gamma$ означает, что $A^{-1}(\xi_0)A(\xi)=\exp(C(\xi))+R_0(\xi)$, где $R_0(\xi)\in RadW_m(\Gamma,\mathbf{A})$. Но тогда функция $A(\xi)$ допускает представление $A(\xi)=A(\xi_0)\exp(C(\xi))(e+R(\xi))$, причем $R(\xi)\in RadW_m(\Gamma,\mathbf{A})$. Отсюда, согласно 1) имеем

$$A(\xi)=exp\left(C(\xi)+\ln A(\xi_0)\right)\left(e+R(\xi)\right).$$

Рассмотрим функцию $e+R(\xi)$. Поскольку $R(\xi)\in RadW_m(\Gamma,\mathbf{A})$, то спектральный радиус этого элемента равен нулю. С другой стороны, как известно, $\left\|\left(R(\xi)\right)^j\right\|^{\frac{1}{j}}\to sprR(\xi)=0$ при $j\to\infty$. Выберем и зафиксируем некоторое $\delta\in(0,1)$. По определению предела, $\left\|\left(R(\xi)\right)^j\right\|^{\frac{1}{j}}<\delta$, начиная с некоторого достаточно большого номера J. Но тогда найдется $c>0$ так, чтобы $\left\|\left(R(\xi)\right)^j\right\|<c\delta^j,\ j\in Z_+$. Из последней

оценки следует, что абсолютно сходится ряд $\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\left(-R(\xi)\right)^j}{j}$ и определяет функцию $D(\xi)=\ln\left(e+R(\xi)\right)\in W_m\left(\Gamma,\boldsymbol{A}\right)$. Полагая $\ln A(\xi)=\ln\left(A(\xi_0)+C(\xi)+D(\xi)\right)$, завершаем доказательство достаточности в случае $A(\xi)\in W_{m+1}(\Gamma,\boldsymbol{A})$.

В общем случае аппроксимируем функцию $A(\xi)\in W_m(\Gamma,\boldsymbol{A})$ тригонометрическими полиномами $A_N(\xi)$ из линеала $T(\Gamma,\boldsymbol{A})$ так, чтобы $\left\|A(\xi)-A_N(\xi)\right\|_m\to 0,\quad N\to\infty$. Отметим, что вместе с последовательностью $A_N(\xi)$ к функции $A(\xi)$ стремится также последовательность $\tilde{A}_N(\xi)=A_N(\xi)-A_N(\xi_0)+A(\xi_0)$, обладающая тем свойством, что $\tilde{A}_N(\xi_0)=A(\xi_0)$. В самом деле,

$$\left\|A(\xi)-\tilde{A}_N(\xi)\right\|=\left\|A(\xi)-A_N(\xi)+A_N(\xi_0)-A(\xi_0)\right\|\le\left\|A_N(\xi_0)-A(\xi_0)\right\|+$$
$$+\left\|A(\xi)-A_N(\xi))\right\|\le 2\left\|A(\xi)-A_N(\xi))\right\|$$

Тогда, начиная с некоторого номера $\tilde{A}_N(\xi)\in GW_m(\Gamma,\boldsymbol{A})$ и при этом $\tilde{A}_N^{-1}(\xi)\to A^{-1}(\xi)$ при $N\to\infty$. Следовательно, найдется такая константа $c_1>0$, что $\left\|\tilde{A}_N^{-1}(\xi)\right\|\le c_1$ для всех достаточно больших номеров N. Подберем номер N так, чтобы $\left\|A(\xi)-\tilde{A}_N(\xi)\right\|<c_1^{-1}$. Тогда, очевидно, $A(\xi)=\tilde{A}_N(\xi)(e-\alpha_N(\xi))$, $\alpha_N(\xi)=e-A(\xi)\tilde{A}_N^{-1}(\xi)$.

По построению

$$\left\|\alpha_N(\xi)\right\|=\left\|e-A(\xi)\tilde{A}_N^{-1}(\xi)\right\|=\left\|\tilde{A}_N^{-1}(\xi)\left(\tilde{A}_N(\xi)-A(\xi)\right)\right\|\le\left\|\tilde{A}_N^{-1}(\xi)\right\|\left\|\tilde{A}_N(\xi)-A(\xi)\right\|<1$$

Отсюда вытекает, что $\left|\alpha_N(\xi,\chi)\right|\le\left\|\alpha_N(\xi)\right\|<1$ и, поэтому $1-\alpha_N(\xi,\chi)\ne 0,\quad(\xi,\chi)\in\Gamma\times\boldsymbol{MA}$ и $\operatorname{ind}_{\Gamma}\alpha_N(\xi,\chi)=0,\quad\chi\in\boldsymbol{MA}$. Из равенства $A(\xi)=\tilde{A}_N(\xi)(e-\alpha_N(\xi))$ следует, что $A(\xi,\chi)=\tilde{A}_N(\xi,\chi)(1-\alpha_N(\xi,\chi))$. Тогда функция $\tilde{A}_N(\xi)$ удовлетворяет условиям 1), 2), 3) и по доказанной части достаточности определена функция $\ln\tilde{A}_N(\xi)\in W_m(\Gamma,\boldsymbol{A})$. Положим $\ln\left(e-\alpha_N(\xi)\right)=-\sum_{j=1}^{\infty}\frac{(\alpha_N(\xi))^j}{j}$. Ряд из правой части последней формулы сходится абсолютно, т.к. мажорируется сходящимся в силу условия $\left\|\alpha_N(\xi)\right\|_m<1$ числовым рядом $\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\left\|\alpha_N(\xi)\right\|_m^j}{j}$. Равенство $e-\alpha_N(\xi)=\exp\left(\ln(e-\alpha_N(\xi))\right)$ проверяется непосредственно. Очевидно, для функции $\ln A(\xi)=\ln\tilde{A}_N(\xi)+\ln\left(e-\alpha_N(\xi)\right)$ имеет место тождество $\exp\left(\ln A(\xi)\right)\equiv A(\xi),\quad\xi\in\Gamma$.◁.

Пусть $m\in Z_+^n$ обозначим через $W_m\left(\Gamma^n\right)$ КБА функций, определенных на n - мерном торе, обладающих рядами Фурье, суммируемыми с степенным весом:

$$W_m\left(\Gamma^n\right)=\left\{A(\xi)=\sum_{j\in Z^n}a_j\xi^j:\left\|A(\xi)\right\|=\sum_{j\in Z^n}\prod_{k=1}^{n}\left(\left|j_k\right|+1\right)^{m_k}\left|a_j\right|\right\},$$

при этом

$$\xi=(\xi_1,\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^n,\ \ m=(m_1,m_2,...,m_n)\in Z_+^n,\ \ j=(j_1,j_2,...,j_n)\in Z^n$$

Теорема 2. Пусть $A(\xi)\in W_m\left(\Gamma^n\right)$. Для того чтобы для функции $A(\xi)\in W_m\left(\Gamma^n\right)$ в $W_m\left(\Gamma^n\right)$ нашлась функция $\ln A(\xi)$ необходимо и достаточно, чтобы были выполнены условия:

1) $A(\xi)\neq 0,\ \ \xi=(\xi_1,\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^n$; 2) $\underset{\xi_k\in\Gamma}{ind}\,A(\xi)=0,\ \ k=1,2,...,n$.

Так как $\exp(\ln A(\xi))=A(\xi)$, то $A(\xi)\neq 0,\ \ \xi=(\xi_1,\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^n$ и семейство $A_\lambda(\xi)=\exp((1-\lambda)\ln A(\xi)),\ \ \lambda\in[0,1]$ гомотопирует функцию $A_0(\xi)=A(\xi)$ в функцию $A_1(\xi)=1$ в классе непрерывных функций, не обращающихся в нуль на Γ^n. Это означает, что 2) также выполняется.

Предположим теперь, что условия 1) и 2) выполняются. Рассмотрим сначала функцию $A(\xi)\in T\left(\Gamma^n\right)$. Пусть $(t_1,t_2,...,t_n)\in\Gamma^n$ - фиксированная точка. Положим $l_1(\xi)=\int_{t_1}^{\xi_1}A'_{\xi_1}(\tau,\xi_2,...,\xi_n)A^{-1}(\tau,\xi_2,...,\xi_n)d\tau$, где интегрирование ведется в положительном направлении вдоль дуги окружности Γ, соединяющей фиксированную точку t_1 и текущую ξ_1. При доказательстве теоремы 1 было показано, что из условия 2) при $k=1$ следует, что

$$A(\xi)=A(t_1,\xi_2,...,\xi_n)\exp(l_1(\xi)),\ \ \xi=(\xi_1,\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^n$$

. Рассмотрим функцию $A(t_1,\xi_2,...,\xi_n),\ \ (\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^{n-1}$. Ясно, что эта функция удовлетворяет условиям $A(t_1,\xi_2,...,\xi_n)\neq 0,\ \ \xi=(\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^{n-1}$; $\underset{\xi_k\in\Gamma}{ind}\,A(t_1,\xi_2,...,\xi_n)=0,\ \ k=2,...,n$. Положим $l_2(\xi)=\int_{t_2}^{\xi_2}A'_{\xi_2}(t_1,\tau,\xi_3,...,\xi_n)A^{-1}(t_1,\tau,\xi_3,...,\xi_n)d\tau$. Снова воспользуемся теоремой 1, тогда

$A(t_1,\xi_2,...,\xi_n)=A(t_1,t_2,\xi_3...,\xi_n)\exp(l_2(\xi)),\ \ (\xi_2,...,\xi_n)\in\Gamma^{n-1}$. И, вообще, полагая $l_k(\xi)=\int_{t_k}^{\xi_k}A'_{\xi_k}(t_1,...,t_{k-1},\tau,\xi_{k+1},...,\xi_n)A^{-1}(t_1,...,t_{k-1},\tau,\xi_{k+1},...,\xi_n)d\tau$, аналогичным образом получаем, что

$A(t_1,...,t_{k-1},\xi_k,...,\xi_n)=A(t_1,...,t_{k-1},t_k,\xi_{k+1},...,\xi_n)\exp(l_k(\xi)),\ \ (\xi_k,...,\xi_n)\in\Gamma^{n-k}$. На шаге с номером $k=n-1$ будем иметь $A(t_1,...,t_{n-1},\xi_n)=A(t_1,...,t_{n-1},t_n)\exp(l_{n-1}(\xi)),\ \ \xi_n\in\Gamma$. Пусть

$$l_n(\xi)=\ln A(t_1,t_2,...,t_n),$$

где под $\ln z$ мы понимаем ту ветвь этой функции, для которой $\ln 1=0$. По построению для функции $b(\xi)=\sum_{k=1}^{n}l_k(\xi)$ имеет место соотношение $\exp(b(\xi))=A(\xi)$. Таким образом, для $A(\xi)\in T\left(\Gamma^n\right)$ теорема доказана.

Пусть теперь $A(\xi)\in W_m\left(\Gamma^n\right)$ и $A_j(\xi)\in T\left(\Gamma^n\right),\ j=1,2,...$

таковы, что $\lim_{j\to\infty}A_j(\xi)=A(\xi)$. Начиная с некоторого номера J все функции $A_j(\xi)$ удовлетворяют условиям 1), 2). В частности, каждая из этих функций обратима в $W_m\left(\Gamma^n\right)$ и при этом $\lim_{j\to\infty}A_j^{-1}(\xi)=A^{-1}(\xi)$. Но тогда при $j>J$

имеет место неравенство $\left\|A_j^{-1}(\xi)\right\| \le c_2$, где $\varepsilon_j(\xi) = A_j^{-1}(\xi)\left(A_j(\xi) - A(\xi)\right)$. Выберем и зафиксируем номер j так, чтобы $\left\|\varepsilon_j(\xi)\right\| < 1$. Последнее возможно ввиду того, что $c_2 > 0$ не зависит от j. Очевидно, $A(\xi) = A_j(\xi)\left(1 - \varepsilon_j(\xi)\right)$, где

$$\left\|\varepsilon_j(\xi)\right\| = \left\|A_j^{-1}(\xi)\left(A_j(\xi) - A(\xi)\right)\right\| \le \left\|A_j^{-1}(\xi)\right\|\left\|A_j(\xi) - A(\xi)\right\| \le c_2\left\|A_j(\xi) - A(\xi)\right\|$$

. Положим $l(\xi) = \sum_{k=1}^{\infty} k^{-1}\left(\varepsilon_j(\xi)\right)^k$. Нетрудно видеть, что $l(\xi) \in W_m\left(\Gamma^n\right)$ и $\exp\left(l(\xi)\right) = 1 - \varepsilon_j(\xi)$, поэтому произвольной функции $A(\xi) \in W_m\left(\Gamma^n\right)$ имеем $\exp\left(b(\xi) + l(\xi)\right) = A(\xi).\triangleleft.$

Следствие. При доказательстве теоремы 2 для функции $A(\xi) \in T\left(\Gamma^n\right)$, удовлетворяющей условиям 1), 2) теоремы, была получена формула

$$\ln A(\xi) = \sum_{k=1}^{n-1}\int_{t_k}^{\xi_k} A'_{\xi_k}\left(t_1,...,t_{k-1},\tau,\xi_{k+1},...,\xi_n\right)A^{-1}\left(t_1,...,t_{k-1},t_{k-1},\tau,\xi_{k+1},...,\xi_n\right)d\tau + \ln A\left(t_1,t_2,..,t_n\right)$$

где $\left(t_1,t_2,...,t_n\right)$ - произвольная фиксированная точка Γ^n. Ясно, что эта формула имеет место и для любой функции, имеющей кусочно-непрерывные первые частные производные. В общем случае достаточно положить $\ln A(\xi) = \ln A_N(\xi) + \ln\left(1 - \varepsilon_N(\xi)\right)$.

Замечание. Ясно, что все приведенные выше построения имеют место и в любой КБА $\mathrm{A}\left(\Gamma^n\right)$, состоящей из непрерывных на Γ^n функций, удовлетворяющей условиям:

1) $\exists c > 0 : \max_{\xi\in\Gamma^n}\left|A(\xi)\right| \le c\left\|A(\xi)\right\|_{\mathrm{A}\left(\Gamma^n\right)}, \forall A(\xi) \in \mathrm{A}\left(\Gamma^n\right)$;

2) линеал тригонометрических полиномов $T\left(\Gamma^n\right)$ всюду плотен в $\mathrm{A}\left(\Gamma^n\right)$;

3) с учетом стандартных отождествлений для пространства максимальных идеалов КБА $\mathrm{A}\left(\Gamma^n\right)$ имеет место равенство $\mathbf{M}\,\mathrm{A}\left(\Gamma^n\right) = \Gamma^n$.

Список литературы:

1.Брателли У., Робинсон Д. Операторные алгебры и квантовая статистическая механика. М., Мир, 1982, 510 с.

2.Арабаджян Л.Г., Енгибарян Н.Б., Уравнения в свертках и нелинейные функциональные уравнения. М., ВИНИТИ, 1984, Итоги науки и техники, сер. Матем. анализ, т.22.

3.. Малышев В.А. Уравнения Винера-Хопфа и их применение в теории вероятностей. – М., ВИНИТИ, Итоги науки и техники, сер. мат. статистика, теор. кибернетика, т.14.