

Рис.2 – Эпюры напряжений и деформаций

## ЛИТЕРАТУРА

1. Варданян Г.С. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. М., Издательство АСВ, 1995. – 568 стр. с илл.
2. Веселовский Д.Н. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы №2. Статически неопределенные задачи при растяжении – сжатии и кручении. Ил.-15, таб.-1, с.-34.

УЧЕБНО-НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004.451

КРАТКОЕ СРАВНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
MICROSOFT WINDOWS XP, MICROSOFT WINDOWS VISTA,  
LINUX UBUNTU И APPLE MAC OS X LEOPARDАксёнова Н.Н., гр. 11-М(б)  
Рук. Федотов А.А.

Операционная система – это комплекс служебных систем программных средств, основной функцией которого является посредническая функция, обеспечивающая интерфейс между пользователем и программными и аппаратными средствами, между программными и аппаратными средствами.

Microsoft Windows XP отлично справляется со своими задачами, даже на старых компьютерах, но отсутствует единый интерфейс, нет чётких правил, как должны выглядеть элементы управления (меню, диалоговые окна, внешний вид самих программ), устарел механизм поиска файлов. Но его можно улучшить сторонними приложениями, например - Google Desktop Search. Microsoft Windows XP – это самая беззащитная система для доступа в Интернет без установки обновлений и патчей. Для безопасного использования в сети требуется установка антивирусов и файрволлов.

Версия Microsoft Windows XP Pro поддерживает шифрование файлов и папок. Идущее с системой программное обеспечение, например, Outlook Express и Windows Media Player, обладают минимальными возможностями, но выполняет свои функции. Также имеется множество самого разнообразного программного обеспечения от сторонних производителей, бесплатное обновление до более безопасного браузера Internet Explorer 7.0. Эта операционная система прекрасно работает на не слишком быстрых процессорах и небольшом объёме оперативной памяти.

Microsoft Windows Vista имеет перегруженный аляповатый интерфейс, изменения положения некоторых элементов в панели управления. Эффекты полупрозрачности, анимации позволяют легче ориентироваться в работе и переключении между программами. Microsoft Windows Vista имеет быстрый поиск файлов по всей системе, возможность использования Gadgets в боковой панели на рабочем столе. Эта операционная система улучшает безопасность Windows XP с помощью User Access Control и улучшений в компонентах ActiveX. Встроенный firewall не обеспечивает понятных настроек для исходящих соединений, так что требуется установка более простого стороннего решения. Поддерживает

шифрование файлов и папок. В версиях Business и Ultimate поддерживается шифрование всего диска. Сюда включены улучшенные версии Media Player, Media Center и Movie Maker. К тому же добавлены приложения Mail и Calendar. Не поддерживаются 16-битные приложения и некоторые 32-битные программы под Windows XP. Нынешняя производительность в компьютерных играх меньше, чем таковая под Windows XP. DirectX 10 в ближайшем будущем обеспечит серьёзное улучшение картинки в компьютерных играх. Microsoft Windows Vista требует больше оперативной памяти и места на диске, но работает медленнее Windows XP на одинаковом компьютере.

Linux (Ubuntu). Интерфейсы Gnome и KDE похожи на интерфейсы Mac OS и Windows соответственно. Имеет встроенную возможность использования нескольких виртуальных рабочих столов. Присутствует возможность включения графического ускорения, но она требует отдельного нетривиального настройивания. Linux – это более безопасная система, чем Windows. Маленькая распространенность Linux приводит к тому, что хакеры меньше обращают на неё внимание, чем на Windows. Установка шифрования жесткого диска требует продвинутых знаний или наличия сторонних программ. Имеет доступ к тысячам бесплатных приложений. Если вам нужен один из продуктов Adobe, придётся запускать виртуальные машины или загружаться в другую систему. Существуют специальные дистрибутивы Linux, которые обеспечивают приемлемый уровень работы даже на очень старых компьютерах. Поддержка нового оборудования зачастую отстает, потому что производители аппаратных средств в первую очередь ориентируются на Windows и Mac OS X.

Mac OS X Leopard. Интерфейс чёткий, неперегруженный и логичный. Полупрозрачность и эффекты анимации очень ограничены и помогают ориентироваться в системе. Наличие чрезвычайно удобной функции Expose для переключения между окнами путём нажатия одной клавиши или дополнительной кнопки мыши. Mac OS X Leopard имеет виртуальные рабочие столы Space с возможностью перетаскивания окон между столами. Присутствие быстрого просмотра файлов разных типов по нажатию клавиши QuickLook и организации файлов в доке Stacks. Mac OS X Leopard – это сертифицированная Unix-система со всей надёжностью и безопасностью. Возможность загрузки макинтоша в режиме внешнего диска помогает при восстановлении системы, но может стать причиной утечки ценной информации. Наличие функции Time Machine – системы архивирования данных. Теперь вы не потеряете нужные файлы. Пакет программ iLife не имеет аналогов ни на одной из систем. Все программы хорошо интегрированы между собой, легки в использовании. Самые известные компьютерные игры имеют версии под макинтош, но большинство игр никогда не выходят на этой платформе. Это один из недостатков Apple Mac OS X. Самый дешевый вариант от Apple намного дороже самого дешёвого Windows XP. Apple не выпускает медленных компьютеров, во всех мощный процессор и как минимум 1 Гб памяти.

Windows XP по безопасности во многом уступает Vista, Linux, Mac OS X Leopard. Небольшие требования к ресурсам делают эту систему самой подхо-

дящей для компьютерных игр. Интерфейс Vista более живой по сравнению с таковым у XP, что позволяет более удобно общаться с системой.

Vista – более безопасна для работы в сети. Если вам надоело беспокоиться о сохранении своих данных и бороться с вредоносными программами, вы можете приобрести Linux. Если компьютеры Apple укладываются в ваш бюджет, то iMac – замечательный выбор. Вы получите инструмент с самой функциональной ОС на сегодняшний день.

УДК 004.032.26

## ИСКУСТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Аликина Я.Л., гр.11-ЭУ, Зыкова Е.М., гр. 11-ТЭ

Рук. Демина Е.Г.

**Нейронные сети** – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. В частности, нейронные сети *нелинейны* по своей природе. На протяжение многих лет линейное моделирование было основным методом моделирования в большинстве областей, поскольку для него хорошо разработаны процедуры оптимизации. В задачах, где линейная аппроксимация неудовлетворительна (а таких достаточно много), линейные модели работают плохо. Кроме того, нейронные сетиправляются с "*проклятием размерности*", которое не позволяет моделировать линейные зависимости в случае большого числа переменных.

### Обучение искусственной нейронной сети

Фундаментальным свойством мозга является способность к обучению. Процесс обучения может рассматриваться как определение архитектуры сети и настройки весов связей для эффективного выполнения специальной задачи. Нейросеть настраивает весы связей под имеющееся обучающее множество. Для процесса обучения необходимо иметь модель внешней среды, в которой функционирует нейронная сеть – нужную для решения задачи информацию. Во-вторых, необходимо определить, как настраиваются весы связей сети. Алгоритм обучения означает процедуру, в которой используются правила обучения для настройки весов. Существуют три вида обучения: "с учителем", "без учителя" (самообучение) и смешанное. В первом случае нейросеть имеет в своем распоряжении правильные ответы (выходы сети) на каждый входной пример. Весы настраиваются так, чтобы сеть вырабатывала ответы близкие к известным правильным ответам. Обучение без учителя не требует знания правильных ответов на каждый пример обучающей выборки. В этом случае используется внутренняя структура данных и корреляция между образцами в обучающем множестве для распределения образцов по категориям. При сме-

шанном обучении часть весов определяется по помощи обучения с учителем, в то время как другая определяется по помощи самообучения [1].

### **Применение нейронных сетей**

Класс задач, которые можно решить с помощью нейронной сети, определяется тем, как сеть *работает* и тем, как она *обучается*. При работе нейронная сеть принимает значения входных переменных и выдает значения выходных переменных. Таким образом, сеть можно применять в ситуации, когда имеется определенная известная информация.

Важнейшая особенность человеческого мозга состоит в том, что, однажды обучившись определенному процессу, он может верно действовать и в тех ситуациях, в которых он не бывал в процессе обучения. Например, мы можем читать почти любой почерк, даже если видим его первый раз в жизни. Так же и нейронная сеть, грамотным образом обученная, может с большой вероятностью правильно реагировать на новые, не предъявленные ей ранее данные. Например, мы можем нарисовать букву "A" другим почерком, а затем предложить нашей нейронной сети классифицировать новое изображение. Веса обученной нейронной сети хранят достаточно много информации о сходстве и различиях букв, поэтому можно рассчитывать на правильный ответ и для нового варианта изображения [2].

Новые возможности вычислений требует умений разработчика вне границ традиционных вычислений. Сначала, вычисления были лишь аппаратными и инженеры сделали его работающими. Потом, были специалисты по программному обеспечению: программисты, системные инженеры, специалисты по базам данных и проектировщики. Теперь появились нейронные архитекторы. Новый профессионал должен иметь квалификацию, выше чем у предшественников. Например, он должен знать статистику для выбора и оценивания обучающих и тестовых множеств. При создании эффективных нейросетей, важным для современных инженеров программного обеспечения является логическое мышление, эмпирическое умение и интуиция [3].

Сегодня, обсуждение нейронных сетей происходит везде. Перспектива их использования кажется довольно яркой, в свете решения нетрадиционных проблем и является ключом к целой технологии. На данное время большинство разработок нейронных сетей принципиально работающие, но могут существовать процессорные ограничения. Исследования направлены на программные и аппаратные реализации нейросетей. Компании работают над созданием трех типов нейрочипов: цифровых, аналоговых и оптических, которые обещают быть полной близкого будущего.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Жуков, Л. А. Использование нейросетевых технологий для проведения учебно-исследовательских работ. [Текст] / Л. А. Жуков // Вестник машиностроения. - 2005.-№7.- С.71-74.

2. Олешко, Д. Н. Повышение качества и скорости обучения нейронных сетей в задаче прогнозирования поведения временных рядов. [Текст]. / Д. Н.Олешко, В. А. Крисилов – М. : Стройиздат, 2005. – 79 с.

3. Нейронные сети Методология и технология современного анализа данных. [Текст] / под редакцией В. П. Боровикова.- М. : Машиностроение, 2000. – 448 с.

УДК 004(09)(063)

### **САМОСЧЕТЫ В.Я. БУНЯКОВСКОГО**

**Ананичев С.Ю., гр. 11-АД  
Рук. Ноздрунов В.В.**

Для вычислительной техники 19 века характерно широкое применение суммирующих приспособлений. Простейшие механические суммирующие устройства имеют, как правило, ограниченные вычислительные возможности. Характерными чертами этих приборов являются примитивность механической конструкции и ограничение вычислительных возможностей. К этому классу приборов относится и такое в определенном смысле "уникальное" явление в вычислительной технике, как самосчеты Буняковского, в которые нельзя было вводить числа, превышающие 14 (!). Тем не менее, этот прибор, изобретенный в 1867 году, получил широкую известность, в первую очередь благодаря авторитету его изобретателя - академика В.Я. Буняковского (1804-1889). В 1867 г. Владимир Яковлевич Буняковский (1804-1889) предложил прибор для сложения и вычитания, названный им "самосчетами".

Устройство прибора следующее (см. рис.1). Металлический круг, по краю которого нанесены трижды цифры от 0 до 9, может вращаться вокруг своей оси. Около каждой цифры приделаны изогнутые стержни с шаровидными косточками на концах. При помощи любой из этих 30 косточек круг можно поворачивать. Над верхней половиной круга имеется дугообразная полоса с двумя рядами чисел: крупные числа — 1, 2, ..., 14 и более мелкие, идущие в обратном порядке, — 14, 13, ..., 2, 1. Крупные числа употребляются при сложении, мелкие — при вычитании. По диаметру проходит планка с окнами счетки. На планке имеются кнопки для поворота колес счетки (например, для установления прибора в исходное положение). На цифровом колесе между цифрами 0 и 9 находится по зубцу (всего три зубца), которые входят в зацепление с зубцами правого колеса счетки, поворачивая его каждый раз на один зубец. В окне счетки при этом появляется соответствующее число. Десятки передаются при помощи длинного пальца.

**ОБЩИЙ ВИД САМОСЧЕТОВ:** 1 — металлический круг, свободно вращающийся на оси; 2 — цифры от 0 до 9, повторяющиеся три раза; 3 — стерни с шаровидными косточками; 4 — металлическая пластина, разрезанная полоса с двумя рядами чисел; 5 — поперечная планка с окношечками для вычитания.  $A_1, A_2, A_3$  — окна для подсчета окошечном А и кнопками цифровых дисков Б; 6 — диски с зубцами (субнагат передачей они соединяются с кругом 1); 7 — фиксатор (упругая пружина); 8 — зуб на круге 1; 9 — столбик; 10 — зуб на правом диске. Буквами В и В<sub>1</sub> показаны направления вращения дисков.

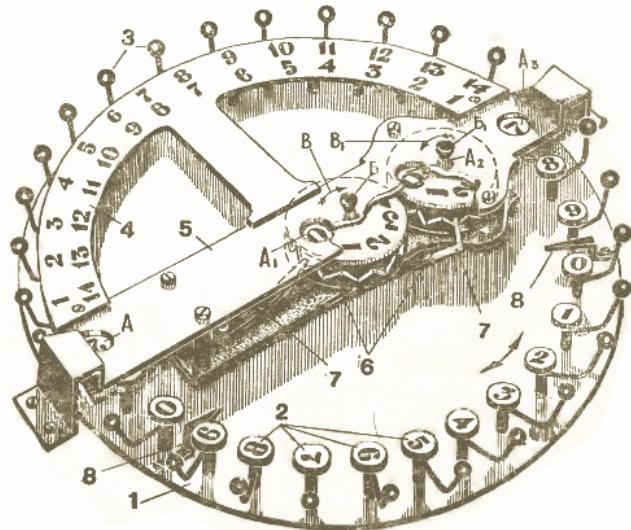


Рисунок 1 – Самосчеты Буняковского

Прибор помещен в деревянном ящике, в котором вмонтированы еще маленькая грифельная доска и счеты. Непосредственно на приборе можно складывать и вычитать числа, не превышающие 14. Действия с большими числами происходят поразрядно. Емкость прибора 999. Если прибавить еще одно колесо, то легко сделать емкость 9999. Буняковский разработал ряд приемов для работы на самосчетах. Для вычитания самосчеты удобны при вычитании из одного числа целого ряда других. При вычитании только одного числа из другого самосчеты не дают преимущества в скорости по сравнению с вычитанием на бумаге. В.Я. Буняковский высоко оценивал русские счеты на заседании физико-математического отделения Академии наук 14 февраля 1867 г., когда обсуждались его самосчеты. В своем выступлении он сказал: “Мы едва ли ошибаемся, утверждая, что ни один из существующих арифметических снарядов и из тех, которые со временем будут придуманы, не вытеснит из всеобщего у нас употребления простых русских счетов”. Свои самосчеты Буняковский рассматривал как усовершенствованные счеты. В протоколе заседания 14 февраля отмечалось близкое сходство нового вычислительного устройства с общеупотребительными счетами, поэтому его называли “русские самосчеты”. Наименование это оправдывается тем, что, с одной стороны, в приборе постановка цифр имеет

большое сходство с перекидыванием косточек на счетах, а с другой стороны, числа как бы складываются сами.

Складывать и вычитать на самосчетах надо было так: ищете два требуемых числа на металлической дуге 4 (см. рис.1) и поочерёдно откладываете их поворотом внешнего круга 1. Для сложения используется внешний ряд цифр на дуге, для вычитания — внутренний. Пошагово: чтобы сложить, скажем, 3, 5 и 11, надо сперва костяшку, которая под металлическим «мостиком», что перед единицей, передвинуть до тройки, потом, ту костяшку, что оказалась под ней после нашего первого движения, прокрутить до пятёрки, затем следующую, ставшую после двух движений «нулевой», довернуть до числа 11 на дуге. Результат при этом будет появляться в окошках A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> на поперечной планке 5.

УДК 004.896

### ЯЗЫК ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ MSRS. РЕШЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА VPL

Ануфрев Г.Г., гр. 11-В(об)  
Рук. Абашин В.Г.

Microsoft Robotics Studio – это, работающая в среде Windows, платформа для любителей робототехники, академических и коммерческих разработчиков, для создания приложений для робототехники на различных аппаратных платформах. Среду разработки Microsoft Robotics Studio можно использовать с различными сериями роботов и фирменным ПО для их управления. Люди, не знающие программирования, смогут создавать приложения для роботов, используя Виртуальный Язык Программирования (VPL) [1].

Язык программирования Microsoft Visual Programming Language (VPL) — это средство разработки приложений, в котором используется модель программирования на основе графического потока данных, а не на базе логики управления, которая обычно применяется в программировании. Программа с использованием потока данных — это не набор последовательно выполняемых обязательных команд. Она больше напоминает коллектив рабочих на сборочной линии, которые делают указанную им работу по мере поступления деталей. В результате язык VPL хорошо подходит для программирования различных сценариев с параллельной или распределенной обработкой данных. Язык VPL понятен для начинающих программистов, которые знакомы с такими концепциями, как переменные и логические операции [2].

Этот язык предназначен не только для новичков. Возможность композиционного программирования с помощью этого языка может понравиться и более опытным программистам, поскольку это позволяет быстро разрабатывать

программы и создавать прототипы. Кроме того, хотя инструментарий этого языка и предназначен для разработки приложений для роботов, лежащую в его основе архитектуру можно применить и в других приложениях.

В результате язык VPL может оказаться привлекательным для широкого круга пользователей, в том числе, студентов, энтузиастов робототехники, веб-разработчиков и профессиональных программистов. VPL описывает в основном некоторые модули робота, и их связи друг с другом. Модулями робота могут быть разнообразные датчики (расстояния, касания, света и т.д.), веб-камера, устройство GPS-навигации, моторы и сервоприводы, динамики, светодиоды, различные индикаторы, дисплеи и тому подобные устройства. Кроме того, модулями в Robotics Studio выступают специальные диалоговые окна, например, для ручного дистанционного управления роботом [3].

В VPL задача более универсальна из-за манифестов и ясна, чем листинг на языке СИ, но к сожалению привлекательность VPL исчезнет, если потребуется написать “объемный” алгоритм.

MS Robotics Studio сделала процесс написания программных приложений для роботов более эффективным, также увеличивает её универсальность общая среда выполнения, благодаря которой приложения могут выполняться на различных типах аппаратных платформ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Общие технические статьи [электронный ресурс]: Изучаем среду разработки Microsoft Robotics Studio. – Электрон. дан. – Microsoft Corporation, корп. 2009. – Режим доступа: (<http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/aa731536.aspx>).
2. “Роботы и робототехника” [электронный ресурс]: Блог. – Электрон. дан. – [M]: корп.2006-2008. – Режим доступа: ([Http://insiderobot.blogspot.com/](http://insiderobot.blogspot.com/)).
3. “Введение в MSRS” [электронный ресурс]: Статья – Электрон. дан. – [M]: ROBOTICS. корп.2009. – Режим доступа:([Http://www.robolive.ru](http://www.robolive.ru)).

УДК 004.056.5:004

## МОНИТОРИНГ ИТ-КОМПАНИЙ

**Бакова С.С., Шестакова В.С., гр.11-АП  
Рук. Пилипенко О.В.**

**Информационные технологии** (ИТ, IT) — широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям управления и обработки данных с применением вычислительной техники. В частности, ИТ имеют дело

с использованием компьютеров и программного обеспечения для хранения, преобразования, защиты, обработки, передачи и получения информации.

Отрасль информационных технологий занимается созданием, развитием и эксплуатацией информационных систем.

### Структура:

- 1) Информатика; 2) Программирование; 3) Интернет и Всемирная паутина (Веб-разработка); 4) Управление данными (Обработка данных, RFID, Добыча данных); 5) Хранение данных (Базы данных, Информационная архитектура); 6) Информационная безопасность; 7) Криптография; 8) Системная интеграция; 9) Искусственный интеллект.

**Информационные технологии в России** включают в себя следующие секции по ключевым направлениям развития ИТ: 1)Информационная безопасность; 2)Автоматизация управления; 3)Системы автоматизации проектирования; 4)Технологии образования; 5)Свободное ПО.

### 1. Информационная безопасность

Безопасность информационных систем помогает решить следующие задачи: 1)объективно оценить текущее состояние информационной безопасности; 2)предотвратить и предупредить утечку конфиденциальной информации; 3)организовать безопасный обмен и хранение информации; 4)обеспечить целостность и доступность информации.

Информационная безопасность — это состояние защищённости информационной среды, защита информации представляет собой деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию, то есть процесс, направленный на достижение этого состояния.

**2. Автоматизированные системы управления** - это комплекс технических и программных средств, обеспечивающий управление объектом или комплексом в производственной, научной или общественной среде.

Цель разработки и внедрения - улучшение качества управления системами различных видов, которое достигается: 1)своевременным предоставлением с помощью АСУ полной и достоверной информации управленческому персоналу для принятия решений; 2) применением математических методов и моделей для принятия оптимальных решений.

### 3. САПР

Система автоматизации проектных работ (САПР) или CAD (англ. Computer-Aided Design)-организационно - техническая система, предназначенная для выполнения проектной деятельности с применением вычислительной техники, позволяющая создавать конструкторскую и технологическую документацию.

Компоненты САПР: 1)Математическое обеспечение САПР — математические модели, методики и способы их получения; 2)Техническое обеспечение САПР — устройства ввода, обработки и вывода данных, средства поддержки архива проектных решений, устройства передачи данных; 3)Информационное

обеспечение САПР — информационная база САПР, автоматизированные банки данных, СУБД; 4)Программное обеспечение САПР.

В качестве примеров САПР можно привести следующие программы:

AutoCAD — 2-х и 3-х мерная система автоматизированного проектирования и черчения компании Autodesk.

#### **4. Свободное программное обеспечение**

Свободное ПО (Free Software) — программы для ЭВМ, которые предоставляют свободное использование программного обеспечения в любые целях, свободное изучение и адаптация ПО к нуждам пользователя при условии открытого доступа к исходному коду программы, свободное распространение программного обеспечения, свободное усовершенствование и публикация ПО.

Каждый пользователь свободной программы является полноценным владельцем программы и не зависит от воли разработчика программы.

**Десять компаний - лидеров в предоставлении услуг в области информационных технологий:** 1)"Компьюлинк Групп", 2)ЛАНИТ,3) Группа компаний ТехноСерв А/С, 4)Группа компаний IBS, 5)КРОК, 6)Группа компаний Verryell,7)Бизнес Компьютер Центр ВСС, 8)Группа компаний R-Style, 9)Группа компаний Оптима, 10)"Ай-Теко".

#### **Лидер рейтинга ИТ-компаний за 2007 год.**

В первой десятке лидеров нынешнего рейтинга наибольший прирост выручки у группы компаний "Компьюлинк". Столь резкий взлет обусловлен в первую очередь крупномасштабными проектами, в том числе интеграционными: "Особенно динамичным рост был в таких сегментах отечественной экономики, как телекоммуникации и связь, финансовые и профессиональные услуги, нефтегазовая промышленность, дистрибуция и потребительские товары". Второй фактор роста (характерный также для других крупных игроков) – это M&A-активность. За 2006-2007 годы группа совершила ряд удачных стратегических сделок. Это приобретение разработчика ПО для финансового и телекоммуникационного сектора – компании "Кворум", – а также специализирующуюся на обучении ИТ-компанию REDLAB/ REDCENTER. Помимо этого была основана компания Milestone в области управлеченческого консалтинга.

УДК 004.7:539.2](063)

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

**Гришин Н.И., гр. 11-А(б), Кобелев А.А., гр. 11-АП  
Рук. Пилипенко О.В.**

Нанотехнология - междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также мето-

дов производства и применения продуктов с заданной атомарной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами.

Новейшие нанотехнологии, наряду с компьютерно-информационными технологиями и биотехнологиями, являются фундаментом научно-технической революции в XXI веке, сравнимым и даже превосходящим по своим масштабам с преобразованиями в технике и обществе, вызванными крупнейшими научными открытиями.

Нанотехнологии стали мощным инструментом интеграции технологического комплекса России в международный рынок высоких технологий, надежного обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции.

Разработки по этим направлениям ведутся уже давно. В 1981 году был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. С тех пор технология была значительно усовершенствована. Сегодня эти достижения мы используем в повседневной жизни: производство любых лазерных дисков, а тем более DVD невозможно без использования нанотехнических методов контроля. Новые потенциальные технологические возможности нанотехнологии открыли пути к реализации новых типов транзисторов и электронных функциональных устройств, выполняющих соответствующие радиотехнические функции за счет особенности взаимодействия электронов сnanoструктурами.

Когда речь идет о развитии нанотехнологий, имеется в виду три направления:

- изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов;
- разработка и изготовление наномашин;
- манипуляция отдельными атомами и молекулами и сборка из них макрообъектов.

Отличительная особенность новых материалов в процессе применения нанотехнологий при их получении — это непредсказуемые получаемые физико-технические характеристики, которые они приобретают. В связи с этим появляется возможность получения новых квантовых физикомеханических характеристик в веществах, у которых меняются обычные электронные структуры, что меняет обычную форму проявления в новых соединениях. Например, возможность уменьшения размера частицы не всегда поддается определению и замерам размеров элементарных частиц при помощи макро-микро измерений.

Сегодня можно назвать два направления научно-технического прогресса, связанные с вычислительными системами: создание искусственного интеллекта и квантовых компьютеров. Обе эти задачи, пусть и медленно, решаются, и ученых и исследователей есть целый ряд наработок, в особенности, в том, что касается теоретических и конструкционных основ квантовых компьютеров. Дело в том, что вычислительные устройства, использующие аналоги современных транзисторов, способных находиться лишь в двух стабильных состояниях, потребуют чрезвычайно сложной архитектуры для реализации квантовых алгоритмов. Так, даже для простейших квантовых вычислений придется использо-

вать несколько сотен традиционных вентилей, а значит, сделать такие вычислительные системы компактными будет практически невозможно. С этой точки зрения чрезвычайно важным решением австралийских ученых является предложение использовать не кубит, а кутрит, другими словами, перейти на троичную систему счисления (по аналогии с тритом для «обычной», не квантовой троичной системы счисления). Такой ход значительно упростит «аппаратную» архитектуру квантового компьютера.

Нанотехнологии призваны решить следующие задачи в электронике:

- резкое повышение производительности вычислительных систем;
- резкое увеличение пропускной способности каналов связи;
- резкое увеличение информационной емкости и качества систем отображения информации с одновременным снижением энергозатрат;
- резкое повышение чувствительности сенсорных устройств и существенное расширение спектра измеряемых величин;
- существенное увеличение удельного веса использования электронных и оптоэлектронных компонентов.

Таким образом, развитие "традиционной микроэлектроники" подразумевает переход к нанотехнологии. Развитие нанотехнологии позволит сконструировать и принципиально новые элементы вычислительных систем.

Нанотехнология – без сомнения самое передовое и многообещающее направление развития науки и техники на сегодняшний день. Возможности её поражают воображение, мощь – вселяет страх. Видимо будущее развитие технологии будет основываться на балансе между созиданием и разрушением.

УДК 004.4

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ LABVIEW

Грядунов И.М., гр. 41–Д  
Рук. Горбачёв Н.Б.

В настоящее время в промышленности, образовании и прочих сферах человеческой деятельности растёт потребность в применении сетевых технологий. Она возникает в результате необходимости передачи информации на большие расстояния или для организации наиболее оптимальной работы в пределах организации, офиса или лаборатории. В настоящее время широкое распространение получили такие протоколы передачи данных как:

- TCP/IP;
- UDP;
- Data Socket.

Как и большинство других языков программирования LabVIEW позволяет пользователь использовать возможности данных сетевых протоколов, имея соответствующий набор библиотек, входящих в комплект поставки. Прежде чем писать программу и настраивать сетевые каналы необходимо определиться с теми задачами, которые необходимо решать. Распространены следующие типы решаемых задач:

1. Передача данных с подтверждением целостности;
2. Передача данных без подтверждения целостности;
3. Создание многопользовательского приложения для подключения множества компьютеров-клиентов [1].

Определившись с типом задачи необходимо правильно выбрать протокол передачи данных, чтобы избежать проблем, которые могут возникнуть при работе приложения. Рассмотрим основные возможности представленных выше протоколов.

TCP (Transmission Control Protocol) – протокол передачи данных.

Является основным протоколом для работы в сети Интернет и большинстве внутренних сетей [2]. IP (Internet Protocol) – протокол Интернета. Для передачи данных с использованием данного протокола предварительно необходимо создать соединение. TCP требует от получателя подтверждения прихода данных. В LabVIEW данные по данному протоколу передаются в виде строк, поэтому возникает необходимость в преобразовании передаваемых данных в строковый тип. TCP является хорошим выбором в случае необходимости передачи «важных» данных на большие расстояния.

UDP (Universal Datagram Protocol) – универсальный протокол передачи датаграмм. Он похож на TCP и также базируется на IP-адресах. Однако он представляет собой «бессоединительный» протокол. Т.е. сервер может передавать данные большому числу клиентов, не беспокоясь о наличии связи между клиентами. UDP является хорошим выбором в случае малых сетей, когда нужно передать некритические данные из LabVIEW.

**Сокет (Socket)** – название программного интерфейса для обеспечения обмена данными между процессами. Процессы при таком обмене могут исполняться как на одной ЭВМ, так и на различных ЭВМ, связанных между собой сетью. Сокет – абстрактный объект, представляющий конечную точку соединения. LabVIEW на основе сокетов позволяет создавать многопользовательские приложения с целью мониторинга или управления. При этом следует отметить, что реализация многопользовательских приложений с использованием Data Socket значительно проще реализовать, чем с использованием TCP/IP или UDP. Это объясняется тем, что на серверном приложении нет необходимости создавать явное сокетное соединение. Для передачи данных используются разделённые переменные (Shared Variables).

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.ipv6.ru/russian/history/tcp.php>

2. Тревис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех – М.: ДМК Пресс, 2008 – 880 с.

УДК 004(09)(063)

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬ КУММЕРА

Дёмин Д.А., гр. 11-АД  
Рук. Ноздрунов В.В.

Практичность использования микрокалькуляторов в быту или инженерной практике ни у кого не вызывает сомнения. Появились они в начале 1970-х гг., но сама идея портативных карманных вычислителей зародилась намного раньше и принадлежит человеку, который по своей профессии не имеет ни какого отношения к точным наукам - музыканту Генриху Куммеру. О нем я и хочу рассказать: о его жизни, об успехах в научной деятельности, а также о его вкладе в области теоретической механики и математики.

Генрих Куммер родился в прусском городе Зорау (сейчас это город Зары в Польше), в семье врача. В 1831 заканчивает университет. За одну из работ по математическому анализу университет сразу присуждает ему докторскую степень. Следующие 10 лет Куммер преподает в высшей гимназии в Лигнице. В 1839 году его избирают в Берлинскую Академию наук. В 1840 он женится на двоюродной сестре Дирихле. В 1846 создает счётный прибор - "Счислитель". В 1842 по рекомендации Дирихле и Якоби получает кафедру профессора математики в Бреслау (ныне Вроцлав). В 1848 умирает жена Куммера. В 1855 он переезжает в Берлин, где преподаёт в Берлинском университете. Помогает перебраться туда Вейерштрассу. С этого момента берлинская математическая школа становится одной из ведущих в Европе [1].

Генрих Куммер внёс вклад в анализ, теорию алгебраических чисел, геометрию, теоретическую механику. В анализе он продолжил работы Гаусса по гипергеометрическим рядам. Его имя носит известный признак сходимости. В теории чисел он с 1837 года много занимался Великой теоремой Ферма и доказал её для целого класса простых показателей. Проблему он не решил, но в ходе исследования получил множество ценных результатов, например, открыл идеальные числа и описал их необычные свойства (1846). За эти работы он получил Большой приз Парижской Академии наук (1857). Куммер также доказал закон взаимности для всех степенных вычетов с простым показателем. Продвинуться дальше удалось только Гильберту, спустя несколько десятилетий. В середине 19 века были предложены устройства, ориентированные на серийное производство. В этих устройствах при наборе чисел, над которыми производят-

ся действия (сложение и вычитание), одновременно осуществляется и перенос десятков, но только в соседний разряд.

Наиболее совершенным из подобных приборов явилось устройство, изобретенное Куммером в 1846 г. и серийно выпускавшееся (с различными модификациями) вплоть до 70-х годов 20 века. Ведущий принцип конструкции был заимствован Куммером у З.Я. Слонимского. Однако это устройство, вошедшее в историю вычислительной техники как счислитель Куммера, оказалось значительно более эффективным, чем прибор Слонимского, но результирующая конструкция несравненно более простая и удобная в обращении. Важнейшим из преимуществ счислителя Куммера над прибором Слонимского была портативность [3]. Это лист обыкновенной бумаги, сложенный в восемь раз, представил бы толщину этого прибора, но длина и ширина будут значительно больше. По замыслу его изобретателя счислитель мог быть изготовлен размером с игральную карту, а значит, мог легко умещаться в кармане, но при меньших размерах с ним было бы неудобно обращаться. Счислитель, представленный Петербургской академией наук, был ориентирован на денежные подсчёты. Об этом говорили его отдельные разряды, имевшие обозначение „1к“ , „10к“, и „1руб“. Прибор состоит из двух металлических пластин, жестко соединенных между собой по краям [2].

В счислителе Куммера для представления одного разряда числа служила одна рейка, длина которой соответствовала длине прибора. Рейки движутся по желобам. На поверхности рейки нанесены числа от 0 до 9. На крышке прибора прорези, в каждой из которых видны правые зубцы соответствующей рейки, а также один левый зубец соседней рейки, представляющей старший разряд. С правой стороны каждой прорези нанесены цифры от 1 до 9. Если в прорезь вставить штифт, то рейку можно двигать вверх или вниз до упора. При этих движениях в окошках считывания появляются цифры, нанесенные на поверхность рейки. Если штифт вести вверх, он заденет левый зубец соседней рейки и сдвинет ее вниз на одно деление, т. е. в старшем разряде прибавится единица. Счислитель Куммера получил широкое распространение, как в нашей стране, так и за рубежом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. "История вычислительной техники". Апокин И.А. , Майстров А.Е. : Наука , 1990 г.
2. Компьютер обретает разум. М., Мир., 1990. В сборнике: Психологические исследования интеллектуальной деятельности. Под. ред. О. К. Тихомирова. - М., МГУ, 1979.
3. Методологические проблемы создания новой техники и технологии. Жердов М.С. – Новосибирск, 1989.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
NATIONAL INSTRUMENTS ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА  
«МЕТОДА ГРУППОВОГО УЧЁТА АРГУМЕНТОВ»**

Грядунов И.М., гр. 41-Д  
Рук. Горбачёв Н.Б.

В настоящее время всё чаще возникает потребность в проведении экспериментов различной сложности и последующей обработке полученных результатов. При этом, как правило, чем сложнее эксперимент, тем большее количество параметров необходимо контролировать и тем сложнее получить искомую зависимость.

Для анализа большого количества данных применяется метод группового учёта аргументов. Суть метода заключается в следующем [1]:

Имеем последовательность (Рисунок 1).

| $x_1$      | $x_2$      | ... | $x_n$      | $y$       |
|------------|------------|-----|------------|-----------|
| $x_{11}$   | $x_{12}$   | ... | $x_{1n}$   | $y_1$     |
| $x_{21}$   | $x_{22}$   | ... | $x_{2n}$   | $y_2$     |
| ...        | ...        | ... | ...        | ...       |
| $x_{m-11}$ | $x_{m-12}$ | ... | $x_{m-1n}$ | $y_{m-1}$ |
| $x_{m1}$   | $x_{m2}$   | ... | $x_{mn}$   | $y_m$     |

Рисунок 1 – Исходная последовательность

1. Определить процентное соотношение между количеством элементов в обучающей и проверочной последовательности.

2. Для каждого столбца  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  рассчитать среднее значение его элементов:

$$x_{icp} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_{ji} \quad (1)$$

получим середину множества узлов  $(x_{1cp}, x_{2cp}, \dots, x_{ncp})$ .

3. Найти выборочные дисперсии для каждого узла таблицы по формуле:

$$D_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ji} - x_{icp})^2 \quad (2)$$

4. Для упорядочивания таблицы переставить строки так, чтобы первой была строка с наибольшей дисперсией, а последней – с наименьшей.

5. В соответствии с допущением пункта 1, разделить данные в таблице на обучающую и контрольную последовательности.

6. Решение обучающей последовательности и получение искомой зависимости.

7. Оценка среднеквадратической ошибки (СКО) решения по контрольной последовательности.

Используя программные средства, предоставляемые компанией National Instruments, а в частности среду графического программирования LabVIEW реализован алгоритм «Метода группового учёта аргументов» (МГУА), позволяющий решать квадратичные зависимости с неограниченным числом аргументов. При этом следует учитывать, что количество значений аргументов не должно быть меньше количества значений функции.

Программа позволяет осуществлять как ручной ввод данных, так и из файла, что в значительной степени облегчает работу с программой. Степень сложности искомой зависимости определяется пользователем посредством выбора длины обучающей последовательности. Данная функция позволяет в значительной мере снизить время исполнения программного кода за счёт снижения количества выполняемых операций, что актуально при решении задач с большим объёмом данных.

Результатом выполнения программы является:

- общий вид зависимости;
- коэффициенты многочлена;
- СКО в процентах.

В программе имеется возможность решения обратной задачи. Т.е. используя те же данные на место функции можно поставить любой из аргументов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://iissvit.narod.ru/rass/vip20.htm>.

#### МОНИТОРИНГ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Долгушин В.А., гр. 11-АП  
Рук. Пилипенко О.В.

Язык программирования – формальная знаковая система, предназначенная для записи программ. Программа обычно представляет собой некоторый алгоритм в форме, понятной для исполнителя (например, компьютера). Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, используемых при составлении компьютерной программы. Он

позволяет программисту точно определить то, на какие события будет реагировать компьютер, как будут храниться и передаваться данные, а также какие именно действия следует выполнять над этими данными при различных обстоятельствах.

Высокоуровневый язык программирования – язык программирования, разработанный для быстроты и удобства использования программистом. Основная черта высокоуровневых языков – это абстракция, то есть введение смысловых конструкций, кратко описывающих такие структуры данных и операции над ними, описания которых на машинном коде (или другом низкоуровневом языке программирования) очень длинны и сложны для понимания.

Так, высокоуровневые языки стремятся не только облегчить решение сложных программных задач, но и упростить портирование программного обеспечения. Использование разнообразных трансляторов и интерпретаторов обеспечивает связь программ, написанных при помощи языков высокого уровня, с различными операционными системами и оборудованием, в то время как их исходный код остаётся, в идеале, неизменным.

Такого рода оторванность высокоуровневых языков от аппаратной реализации компьютера помимо множества плюсов имеет и минусы. В частности, она не позволяет создавать простые и точные инструкции к используемому оборудованию. Программы, написанные на языках высокого уровня, проще для понимания программистом, но менее эффективны, чем их аналоги, создаваемые при помощи низкоуровневых языков. Одним из следствий этого стало добавление поддержки того или иного языка низкого уровня (язык ассемблера) в ряд современных профессиональных высокоуровневых языков программирования.

Примеры: C++, Visual Basic, Java, Python, Ruby, Perl, Delphi (Pascal), PHP. Языкам высокого уровня свойственно умение работать с комплексными структурами данных. В большинство из них интегрирована поддержка строковых типов, объектов, операций файлового ввода-вывода и т. п.

Первым языком программирования высокого уровня считается компьютерный язык Plankalkul разработанный немецким инженером Конрадом Цузе ещё в период 1942–1946 гг. Однако, широкое применение высокоуровневых языков началось с возникновением Фортрана и созданием компилятора для этого языка (1957).

К настоящему времени создан целый ряд программных библиотек (например, библиотека Qt или wxWidgets), скрывающих несоответствия системных вызовов различных операционных систем от прикладных программ. Однако такие библиотеки, как правило, не позволяют полностью использовать все возможности конкретных операционных систем.

Новой тенденцией является появление языков программирования еще более высокого уровня (ультра-высокоуровневых). Такого рода языки характеризуются наличием дополнительных структур и объектов, ориентированных на прикладное использование. Прикладные объекты, в свою очередь, требуют минимальной настройки в виде параметров и моментально готовы к использованию. Использование ультра-высокоуровневых языков программирования сни-

жает временные затраты на разработку программного обеспечения и повышает качество конечного продукта за счет, опять таки, уменьшения объема исходных кодов.

#### Пример: ApplicationXML

XML (англ. eXtensible Markup Language — расширяемый язык разметки; произносится [экс-эм-эл]) — рекомендованный Консорциумом Всемирной паутины язык разметки, фактически представляющий собой свод общих синтаксических правил. XML — текстовый формат, предназначенный для хранения структурированных данных (взамен существующих файлов баз данных), для обмена информацией между программами, а также для создания на его основе более специализированных языков разметки (например, XHTML), иногда называемых словарями. XML является упрощённым подмножеством языка SGML.

Целью создания XML было обеспечение совместимости при передаче структурированных данных между разными системами обработки информации, особенно при передаче таких данных через Интернет. Словари, основанные на XML (например, RDF, RSS, MathML, XHTML, SVG), сами по себе формально описаны, что позволяет программно изменять и проверять документы на основе этих словарей, не зная их семантики, то есть не зная смыслового значения элементов. Важной особенностью XML также является применение так называемых пространств имён (англ. namespace).

УДК 004.432: 537.85.087.92

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИЗМЕРЕНИЮ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКА ХОЛЛА

Коробков Д.Ю., гр. 11-ЭО  
Рук. Горбачёв Н.Б., Музалевская М.А., Варгашкин В.Я.

В современной технике и физике используются магнитные поля в диапазоне значений индукции от  $\sim 10^{-6}$  Тл и выше. Необходимо уметь измерять значения индукции при температурах от тысячных долей до тысяч Кельвинов, в диапазоне частот от постоянного поля до частот, соответствующих СВЧ диапазону.

В условиях обычного лабораторного эксперимента представляется возможным рассчитать магнитную индукцию лишь аналитическим (косвенным) методом на основе физических уравнений связи, проведя при этом замеры нескольких физических величин [1].

Поток вектора  $\mathbf{B}$  через замкнутую поверхность (катушку) в замкнутом контуре равен:  $B = \mu_0 n I$ ; где  $\mu_0$  –магнитная постоянная,  $n$  –количество витков в катушке,  $I$ –сила тока, возникающая в контуре,

$$I = Im \sin \omega t; B = \mu_0 n I m \sin \omega t;$$

$$Fm = \int_s B ds = |B| \times s = \mu_0 n I m \sin \omega t \pi r^2;$$

Изменение магнитного потока приводит к возникновению Э.Д.С. индукции:

$$\varepsilon_m = \frac{d\Phi_m}{dt} = \omega n m = -\omega \times \mu_0 n \pi r^2 \sin \omega t; \quad \varepsilon_m = -\omega \cdot n \pi r^2 B_m;$$

В итоге формула для вектора магнитной индукции имеет вид:

$$B_m = -\frac{\varepsilon}{\omega \times n \pi r^2}. \quad (1.1)$$

В результате вычислений искомое значение будет зависеть от точности задания величин  $\omega, n, \pi, r$ , следовательно, будет иметь погрешность. Чтобы узнать какова погрешность, необходимо продифференцировать полученное выражение:

$$d|B_m| = \left| \frac{d\varepsilon}{d\omega} \right| d\omega + \left| \frac{d\varepsilon}{dn} \right| dn + \left| \frac{d\varepsilon}{dr} \right| dr; \\ \Delta B_m = B_m \frac{\Delta \omega}{\omega} + B_m \frac{\Delta n}{n} + B_m \frac{\Delta \pi}{\pi} + B_m \frac{\Delta r}{r} + 2B_m \frac{\Delta r}{r};$$

$$\frac{\Delta B_m}{B_m} = \left( \frac{\Delta \omega}{\omega} + \frac{\Delta n}{n} + \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta r}{r} \right),$$

Проведя довольно трудоемкие вычисления, погрешность составляет  $\approx 12\%$ .

В настоящее время проблемы автоматизации измерений параметров физических процессов становятся наиболее важными не только в науке и технике, но и практически во всех областях жизнедеятельности человека.

С этой целью для измерения магнитного поля в промышленности и исследовательских разработках используют датчики магнитного поля, которые с достаточной степенью точности позволяют измерить магнитную индукцию прямым способом.

Самым известным и используемым устройством для измерения величины магнитной индукции является датчик Холла [2]. Принцип измерения магнитного поля с помощью эффекта Холла очень прост: холловское напряжение на образце при заданном токе через датчик прямо пропорционально величине магнитной индукции.

$$U = R \cdot B \cdot b \cdot j, \quad \text{или} \quad U = k \cdot B, \quad (1.2.)$$

где  $k$  – постоянная Холла.

С помощью датчиков Холла измеряются поля с индукцией примерно  $10^{-6}$  Тл и выше при точности (1-3%). Важным преимуществом датчика Холла являются возможность определения направления вектора индукции [1].

В опыте участвуют катушка индуктивности, в которой магнитное поле модулируется в небольших пределах, три датчика Холла, которые с помощью выводов подсоединенны к рабочей плате, выполняющей роль трехлучевого осциллографа. Плата в свою очередь подсоединенна к ПК для вывода полученных показаний прибора на экран. Для автоматизации лабораторного эксперимента с целью снижения его трудоемкости разработана программа для определения величины магнитной индукции в среде LabVIEW, внешнее графическое представление и функции которой имитируют работу реальных физических приборов [2]. Источником кода виртуального инструмента служит блок-схема программируемой задачи. Располагая датчики Холла в трех взаимно-перпендикулярных направлениях относительно катушки и перемещая их вдоль от краев к середине, на лицевой панели осциллографа заметно изменение кривой зависимости индукции от перемещения датчиков (рис.1.1.).

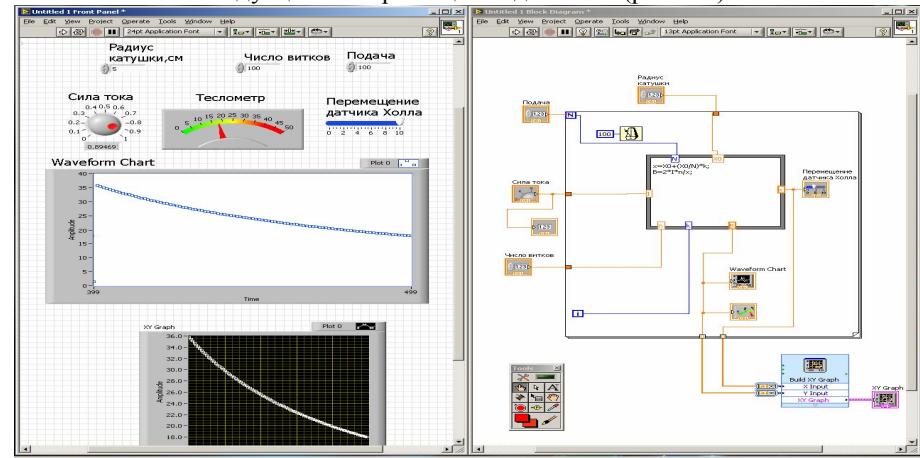


Рис.1.1. – Лицевая панель и блок-диаграмма зависимости индукции

В среде LabVIEW заданы все необходимые параметры, влияющие на искомое значение индукции: частота магнитного поля ( $\omega$ ), радиус катушки индуктивности ( $r$ ), число витков в катушке ( $n$ ). Таким образом, формула для определения индукции сводится к виду:

$$B_m = k \times Im, \quad (1.3.)$$

где  $k$  – некоторая постоянная Холла, имеющая погрешность  $\approx 2,5\%$ .

Вывод: Применение датчиков Холла позволяет с достаточной степенью точности измерить величину индукции магнитного поля. Использование комплексной системы измерения в среде LabVIEW значительно облегчает этот процесс, значительно сокращая временные и денежные затраты, позволяет проводить измерения физических величин в реальных установках.

## ЛИТЕРАТУРА

1. [http://www.valtar.ru/Magnets4/mag\\_4\\_17.htm](http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_17.htm).
2. <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/elmag/14-3.pdf>.
3. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7/ Под.ред. Бугырина П.А.-М.: ДМК Пресс, 2005. 264с.: ил.

УДК 004.42

## ТЕХНОЛОГИЯ DHTML

**Костин Д.Д., гр.11-В**  
**Рук. Абашин В.Г.**

В общем виде Dynamic HTML — это набор технологий, работающих на стороне клиента и призванных преодолеть статичность традиционных Веб-страниц. А именно – это технологии, которые обеспечивают: динамическое формирование Веб-страницы в процессе ее загрузки, и динамическое изменение Веб-страницы в ответ на действия пользователя [1].

Для достижения перечисленных целей используются следующие методы: 1) динамическое изменение атрибутов и стилей элементов, составляющих HTML-документ. 2) динамическое извлечение данных из внешних источников и включение их в Веб-страницу. 3) использование динамически загружаемых шрифтов. 4) поддержка визуальных и мультимедийных эффектов при отображении страниц. 5) механизмы сохранения информации на компьютере-клиенте между сессиями работы [2].

Все эти разнородные методы основаны на двух элементах. Первым из них является интеграция HTML-документа, каскадных стилей и сценариев клиента, основанная на объектной модели документа. Вторым, использование компонентного программирования, позволяющего нам встраивать однажды разработанные компоненты во вновь создаваемые документы [3,4].

Рассматривая более детально Dynamic HTML, можно выделить основные его компоненты: CSS + JavaScript + DOM +(XHTML=HTML+XML) = DHTML.

Рассмотрим плюсы и минусы технологии Dynamic HTML.

Плюсы:

- 1) Поддерживается всеми браузерами.
- 2) Страницы отображаются практически одинаково во всех браузерах.
- 3) Изменение содержания Web-страницы во время работы, после её загрузки.
- 4) Сравнительно небольшой размер файлов по сравнению с Flash и Java.

- 5) Не требуется модулей расширения (plugin).
  - 6) DHTML базируется не популярных технологиях HTML и JavaScript.
  - 7) Переход на DHTML не требует изучения принципиально новых технологий.
  - 8) Более высокая конкурентоспособности узла в сравнении со статическим.
  - 9) Упрощённое сопровождение.
  - 10) Уменьшение трафика.
- Минусы:
- 1) Страницы выглядят по разному в разных браузерах, но иногда и в одинаковых, работающих в разных операционных системах.
  - 2) Сложность отладки исходных кодов.
  - 3) Ошибки в браузерах.
- Учитывая плюсы можно сказать, что DHTML очень удобен в web-программировании и является надёжной, перспективной, оправдывающей себя технологией, которая, способна конкурировать с Flash (на которой создаются мультимедийные сайты). Со стороны минусов у неё есть недочёты, но всё же они не помеха, как для любителей, так и профессионалов DHTML.

## ЛИТЕРАТУРА

1. DHTML [Электронный ресурс] / Электронная энциклопедия «Википедия». <http://ru.wikipedia.org/wiki/DHTML>.
2. Dynamic HTML [Электронный ресурс] / Справочник веб-разработчика. <http://go.suncloud.ru/to.asp?workshop/articles/richpoor/richpoor.htm>.
3. Джексон К. Т. DHTML и CSS для Internet [Текст] / Учебное пособие; Пер. с англ. А. И. Осипова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: НТ Пресс, 2005. – 520.: ил.
4. Э. Кастро. Учебник по web-дизайну [Текст] / Учебное пособие; Пер. с англ. И. В. Диева. – М.:НТ. Пресс, 2006. – 144с.: ил.

УДК 004.4

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ

**Грядунов И.М., гр. 41-Д, Сизов О.В., гр. 41-МЭ**  
**Рук. Горбачёв Н.Б.**

В настоящее время повышение уровня образования населения является одной из основных задач государства. В связи с этим возникает потребность постоянного контроля знаний учащихся в рамках пройденного материала. Осо-

бенно данная задача становится актуальной в сфере высшего профессионального образования. При этом, как правило, наряду с итоговым контролем знаний не менее важен и промежуточный или текущий контроль.

В последнее время широкое распространение получили программные средства, ориентированные на проведение тестирования по комплексу дисциплин, изучаемых в пределах учебной программы. Одним из недостатков данных программных средств является то, что они могут не учитывать специфику преподавания в конкретном учебном заведении. В связи с этим возникает необходимость разработки программного обеспечения, позволяющего как создавать тесты, так и осуществлять контроль знаний [1].

На основе языка программирования Delphi разработано программное приложение, способное выполнять вышеописанные функции. Интерфейс программы тестирования приведён на рисунке 1.

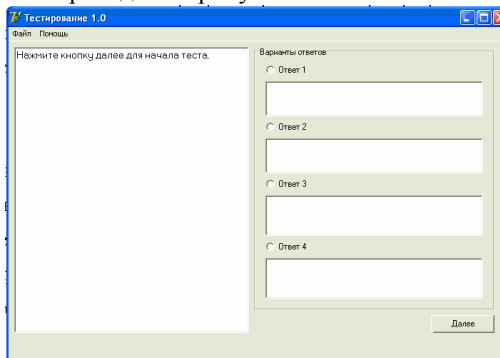


Рисунок 1 – Интерфейс программы тестирования

Кроме программы тестирования также разработано программное приложение, позволяющее создавать новые и редактировать уже созданные тесты. Интерфейс программы-конструктора приведён на рисунке 2.

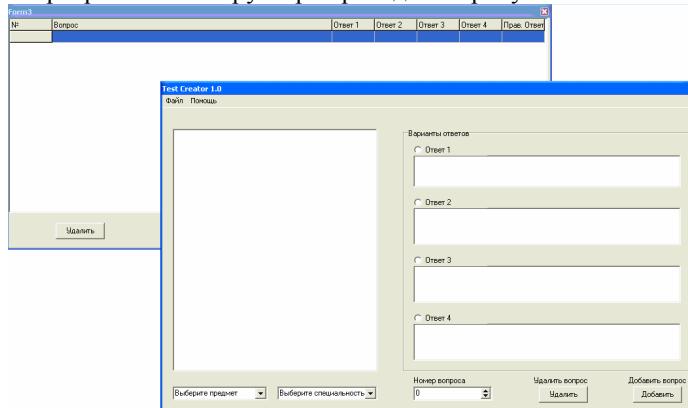


Рисунок 2 – Интерфейс программы-конструктора

Особенностью разработанного программного обеспечения является то, что при каждом запуске тест генерируется случайным образом из банка тестов по данной специальности, что полностью исключает возможность списывания.

## ЛИТЕРАТУРА

- Герасимович А.С. Определение параметров аппроксимирующих функций. – г. Сергиев Посад: Все для Вас – Подмосковье, 2007. – 132 с.

УКД 004.7

## АТМОСФЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

**Ларчиков Р.Ю., гр. 11-Р(об)**  
**Рук. Абашин В.Г.**

Атмосферные линии связи - это технологии, использующие световые потоки для скоростной передачи данных, голоса и видео в цифровом качестве, между объектами, предлагая оптическое соединение без использования стекловолокна или радио-эфира. Оптическая связь осуществляется путем передачи информации с помощью электромагнитных волн оптического диапазона. В 60-е годы XX века были созданы лазеры и появилась возможность построения широкополосных систем оптической связи, передающих не только телефонные, но и телевизионные и компьютерные сигналы. Как и большинство технологий беспроводной передачи данных, беспроводная оптика требует условий прямой видимости. Данные передаются направленным пучком модулированного света. В качестве источника такого света обычно используются светодиоды или лазеры. Преимущества беспроводных линий связи очевидны: это экономичность; низкие эксплуатационные расходы; высокая пропускная способность и качество цифровой связи; быстрое развертывание и изменение конфигурации сети; легкое преодоление препятствий - железных дорог, рек, гор. Нелицензируемость, а по сути — неограниченность используемого оптического частотного спектра позволяет не прибегать к сложным схемам модуляции — большинство систем АЛС использует простейшее кодирование по принципу «включено/выключено» (On-Off Keying, OOK). Для успешного применения АЛС и передачи информации лазерным лучом необходимо учитывать зависимость пропускания оптического излучения от состояния воздушной среды. Главными ограничителями дальности АЛС являются густой снег и густой туман, для которых аэрозольное ослабление максимально. На распространение лазерного луча сильное влияние оказывает также турбулентность атмосферы [1,2].

Построение всех станций АЛС практически одинаково: интерфейсный модуль, модулятор, лазер, оптическая система передатчика, оптическая система при-

емника, демодулятор и интерфейсный модуль приемника. Передаваемый поток данных от аппаратуры пользователя поступает на интерфейсный модуль и затем на модулятор излучателя. Затем сигнал преобразуется высокoeffективным инжекционным лазером в оптическое излучение ближнего ИК-диапазона (0,81-0,86 мкм), оптикой формируется в узкий пучок (2-4 мрад) и передается через атмосферу к приемнику. На противоположном пункте фокусируется приемным объективом на площадку высокочувствительного фотоприемника, где детектируется. После дальнейшего усиления и обработки сигнал поступает на интерфейс приемника, а оттуда на аппаратуру пользователя. Аналогичным образом в дуплексном режиме одновременно и независимо идет встречный поток данных [3].

В итоге, связь по лазерному лучу через атмосферу в настоящее время стала реальностью. Она обеспечивает передачу большого количества информации с высокой надежностью на расстояниях до 5 км и наиболее просто и эффективно решает проблему "последней мили". Но одним из важнейших недостатков атмосферной передачи данных является относительно низкий объем производства, в результате чего цены начинаются с отметки 2-2,5 тысяч долларов, со средним значением около 4-5 тысяч долларов за линию со скоростью 100 Мбит/с. В следствии чего атмосферная передача данных в настоящее время не столь доступна для большого количества пользователей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Серопегин В.И. Беспроводные системы передачи данных локального, городского и регионального масштабов. Технология и средства связи, 1999. - с. 72-77.
2. Зуев В.Е. Распространение лазерного излучения в атмосфере. М., Радио и связь, 1981. – с. 288.
3. Клоков А.В. Беспроводные ИК-технологии, истинное качество "последней мили". Технология и средства связи, 1999. - с. 40-44.

УДК 004.492.4

#### КОМПЬЮТЕРНЫЕ АНТИВИРУСНЫЕ ПРОГРАММЫ

**Лежепёков И.С., Щепетин А.В., гр. 11-ТЭ**  
Рук. Дёмина Е.Г.

С ростом числа пользователей Интернета растет также число совершаемых преступлений в сфере информации. В таких условиях владельцам персональных компьютеров необходимо позаботится о защите своих данных. Одним из важнейших компонентов этой защиты служит антивирусная программа (антивирус) - программа для обнаружения и лечения других программ, заражён-

ных компьютерными вирусами, а также для профилактики. Антивирусы бывают платными и бесплатными. К достоинствам первых относятся высокое качество, гарантия производителя, регулярно обновляющиеся антивирусные базы. Бесплатное антивирусное программное обеспечение разрабатывается в основном энтузиастами, которые не всегда являются профессиональными программистами.

Возможности антивирусных программ: защита файловой системы, защита реестра, защита загрузочных секторов дисков и BIOS, проверка сетевого трафика, сканирование электронной почты, отслеживание подозрительных действий запущенных программ, защита от шпионских модулей, защита запущенных программ [1].

Выделяют несколько методов определения вирусов.

**Метод соответствия определению вируса в словаре.** При этом антивирусная программа, просматривая файл, обращается к антивирусным базам, которые составлены производителем программы-антивируса.

**Метод обнаружения странного поведения программ.** Антивирусная программа прослеживает поведение всех программ. Если программа пытается записать какие-то данные в исполняемый файл программа-антивирус может пометить этот файл, предупредить пользователя и спросить что следует сделать.

**Метод обнаружения при помощи эмуляции.** Антивирусная программа пытается имитировать начало выполнения кода каждой новой вызываемой на исполнение программы, перед тем как передать ей управление.

**Метод «Белого списка».** Вместо того чтобы искать только известные вредоносные программы, эта технология предотвращает выполнение всех компьютерных кодов за исключением тех, которые были ранее обозначены системным администратором как безопасные [2].

Для защиты от вирусов необходимо применение специализированных программ. Эти программы можно разделить на виды: ревизоры, детекторы, доктора (фаги), доктора-ревизоры, фильтры и вакцины.

Программы-ревизоры сначала запоминают сведения о состоянии программ и системных областей дисков. После этого с помощью программы-ревизора можно в любой момент сравнить состояние программ и системных областей дисков с исходными данными.

Программы-детекторы позволяют обнаруживать файлы, зараженные одним из нескольких известных вирусов. Эти программы проверяют, файлы на наличие вируса и при их обнаружении на экран выводится соответствующее сообщение. Программы-детекторы могут обнаруживать только те вирусы, которые ей известны.

Программы-фильтры располагаются в оперативной памяти компьютера и перехватывают те обращения к операционной системе, которые используются вирусами для размножения и нанесения вреда, и сообщают о них пользователю. Преимущества использования данной программы весьма значительны –

они позволяют обнаружить многие вирусы на самой ранней стадии, когда вирус еще не успел размножиться и что-либо испортить.

Программы–вакцины модифицируют программы и диски таким образом, что это не отражается на работе программ, но тот вирус, от которого производится вакцинация, считает эти программы или диски уже зараженными. Эти программы крайне неэффективны [3].

Антивирусные программы семейства Dr.Web выполняют поиск и удаление известных программ вирусов из памяти и с дисков компьютера, а также осуществляют эвристический анализ файлов и системных областей дисков компьютера. Характерной особенностью данного антивируса является возможность установки на зараженную машину.

Компания «Доктор Web» - российская компания, являющаяся производителем и поставщиком антивирусных продуктов под маркой Dr. Web. Компания предлагает антивирусные решения самому широкому кругу клиентов, использующих различные операционные системы. Основные продукты, разрабатываемые и поставляемые компанией «Доктор Веб»: для защиты рабочих станций и файловых серверов под управлением MS Windows; для защиты корпоративной сети и сетей национального масштаба с централизованным управлением антивирусной защитой; для защиты почтовых и файловых серверов под UNIX-системами; для защиты Интернет-шлюзов под UNIX-системами и др.

Несмотря на широкую распространность антивирусных программ, вирусы продолжают «плодиться». Чтобы справиться с ними, необходимо создавать более универсальные антивирусные программы, которые будут включать в себя все положительные качества своих предшественников. К сожалению, на данный момент нет такой антивирусной программы, которая гарантировала бы защиту от всех разновидностей вирусов на 100%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов, Т. В. Антивирусная защита [Текст] // Мой Компьютер. - № 4. - 1999. - С. 3-7.
2. Антивирусная программа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Antivirus>.
3. Компьютерный вирус [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.virustory.net/antivir2.html>.

#### КОПЬЮТЕРНЫЕ ПРЕСТУПЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

**Масленникова А.В., гр. 11-МЭ**

**Рук. Федотов А.А.**

Информационная Эра привела к изменениям в способе выполнения своих обязанностей для большого числа профессий. Теперь нетехнический специалист среднего уровня может выполнять работу, которую раньше делал высококвалифицированный программист. Служащий имеет в своем распоряжении столько точной и оперативной информации, сколько никогда не имел.

Но использование компьютеров и автоматизированных технологий приводит к появлению ряда проблем для руководства организаций. Компьютеры, часто объединенные в сети, могут предоставлять доступ к колоссальному количеству самых разнообразных данных. Поэтому люди беспокоятся о безопасности информации и наличии рисков, связанных с автоматизацией и предоставлением гораздо большего доступа к конфиденциальному, персональному или другим критическим данным. Все увеличивается число компьютерных преступлений, что может привести в конечном счете к подрыву экономики. И поэтому должно быть ясно, что информация - это ресурс, который надо защищать.

Центр по предотвращению преступлений в Интернете (Internet Crime Complaint Center, IC3C) подсчитал, что в прошлом году число финансовых махинаций, совершенных во Всемирной сети, существенно выросло.

В течение 2008 года организация IC3C получила 275 тысяч заявлений, касающихся мошенничества и киберпреступлений. Это на 33% выше аналогичного показателя за 2007 год, когда интернет-пользователи сообщили о 207 тысячах сетевых махинаций. Общий финансовый ущерб по жалобам прошлого года достиг \$265 млн., что на \$25 млн. превышает цифры годичной давности.

Примерно каждая третья жалоба, направленная в IC3C в 2008 году, касалась неоплаты предоставленных услуг или недоставки приобретенных через Сеть товаров. Кроме того, зафиксировано большое количество случаев мошенничества на онлайновых аукционах, а также махинаций с банковскими картами и ценными бумагами.

В текущем году, по мнению специалистов, рост числа сетевых махинаций финансового характера продолжится. Это связано с общемировым кризисом и массовыми увольнениями: лишившись работы, люди зачастую соглашаются на сомнительные предложения заработка, пренебрегая безопасностью.

Шансов быть пойманым у компьютерного преступника гораздо меньше, чем у грабителя банка - и даже при поимке у него меньше шансов попасть в тюрьму. Обнаруживается в среднем один процент компьютерных преступлений. И вероятность того, что за компьютерное мошенничество преступник попадет в тюрьму, меньше 10 процентов.

Классификация компьютерных преступлений:

1. Взлом интернет-сайтов («хакинг»), с последующим «дефейсом» (изменение содержания сайта – в частности, заглавной странички) или без.
2. «Кардинг» - похищение реквизитов, идентифицирующих пользователей в сети Интернет как владельцев банковских кредитных карт с их возможным последующим использованием для совершения незаконных финансовых операций (покупка товаров, либо банальное «отмывание» денег).
3. «Крекинг» - снятие защиты с программного обеспечения для последующего бесплатного использования, защита обычно устанавливается на так называемые «shareware»-продукты (программы с ограниченным сроком бесплатного пользования, по истечении которого необходима покупка продукта у компании-производителя). Сюда же можно отнести пиратское распространение законно купленных копий программного обеспечения.
4. Незаконное получение и использование чужих учетных данных для пользования сетью Интернет.
5. «Нюкинг» или «d.o.s.»-атаки (Denial of Service) – действия, вызывающие «отказ в обслуживании» (d.o.s.) удаленным компьютером, подключенным к сети, говоря на «компьютерном» языке, «зависание» ПК. Эта группа тесно связана с первой, поскольку одним из методов взлома Интернет-сайтов является «d.o.s.»-атака с последующим запуском программного кода на удаленном сервере компьютере с правами администратора.
6. «Спамминг» - массовая несанкционированная рассылка электронных сообщений рекламного или иного характера, либо «захламление» электронного почтового адреса (адресов) множеством сообщений.

В заключении можно сделать вывод, что одной из основных причин роста кибер-преступности является низкий уровень осведомленности пользователей о правилах работы компаний, от имени которых действуют преступники. В частности, многие пользователи попросту не знают простого факта: банки не рассыпают писем с просьбой подтвердить в онлайне номер своей кредитной карты и ее PIN-код. Именно клиенты позволяют заманивать себя на поддельные веб-сайты и сами вводят банковские реквизиты.

УДК 004

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРЕДМЕТЕ ИНФОРМАТИКИ

**Назарцева Н.Н., гр. 11-М(б)**  
**Рук. Федотов А.А.**

В настоящее время в мировом научном и образовательном сообществах существуют три основные точки зрения на предмет и область исследований информатики. В соответствии с первой из них информатика все еще квалифицируется как *комплексная техническая дисциплина*, изучающая методы и средства автоматизированной обработки и передачи информации при помощи современных средств информатизации и, в первую очередь, с помощью ЭВМ и телекоммуникационных сетей. Именно эта точка зрения была доминирующей вплоть до 1995 года и определяла отношение к информатике, как в отечественной науке, так и в системе образования.

Из этих же представлений, вероятнее всего, исходили и при формировании перечня научных специальностей ВАК, по которым сегодня в России подготавливаются и защищаются кандидатские и докторские диссертации в области информатики. Ведь вот уже более 20 лет как в этом перечне существует лишь всего одна научная специальность «*Теоретические основы информатики*», которая, конечно же, не может охватить всех ее современных научных проблем и аспектов.

Что же касается зарубежной науки, то в США, Канаде и многих других англоязычных странах русскоязычному термину «*Информатика*» сегодня соответствует, как минимум, четыре англоязычных термина и четыре сформировавшиеся области знания: *Information science*, *Computer science*, *Computer Science and Information Science* и *Computational Science*. При этом в области «*Computer science*», само название которой подчеркивает компьютерную ориентацию данной области научных исследований и прикладных разработок, основное внимание уделяется инструментально-техническим аспектам, а не изучению собственно информационных процессов, которыми занимается другая наука, получившая в этих странах название «*Information science*».

Существует также и другая точка зрения, в рамках которой информатика рассматривается одновременно и как *фундаментальная естественная наука*, и как *комплексная область практической деятельности*. Эта точка зрения стала все больше распространяться в России, начиная с 1990 года, когда были опубликованы результаты исследований развития определений информатики и ее предметной области, проведенные в Институте проблем информатики РАН. В этих работах была проанализирована эволюция представлений о предмете информатики и показано ее место в системе науки, междисциплинарное значение и взаимосвязи с другими научными дисциплинами.

Таким образом, предметная область информатики так, как ее сегодня понимают многие российские ученые, гораздо шире, чем предметная область той дисциплины, которую в странах Запада принято обозначать термином «*Computer science*». Иначе говоря, термин «Информатика» в России обозначает сегодня предметную область, которая включает одновременно проблематику и «*Computer science*», и «*Information science*», но не только эти науки.

Еще одна точка зрения, которая в последние годы приобретает все больше сторонников, как в России, так и за рубежом, связана с работами российских ученых А.П.Ершова, Ю.И. Шемакина, Ю.А. Шрейдера, А.Д.Урсула. Еще 20 лет назад они рассматривали информатику как формирующуюся новую *фундаментальную науку*, которая будет иметь первостепенное значение не только для всего естествознания, но также и для гуманитарных наук. Этот прогноз российских ученых был основан на признании фундаментальности понятия информации, которая собственно и является важнейшим объектом изучения информатики как фундаментальной науки, а также на гипотезе, согласно которой информационные закономерности должны иметь общую основу для своего проявления, как в живой, так и в неживой природе, в том числе – и в искусственно созданных человеком технических системах.

УДК 001.2

## ЧТО ТАКОЕ БИОНИКА?

**Никитин М.А., гр.11-Р(об)**  
**Рук. Абашин В.Г.**

Бионика (от греческого *bίον*-элемент жизни, живущий) - наука, пограничная между биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе анализа структуры и жизнедеятельности организмов. Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками - электроникой, навигацией, связью, морским делом и другими.

После того как бионика получила официальное признание как самостоятельная область знаний, ее позиции существенно укрепились, а область исследований расширилась. Потребителями и партнерами бионики становятся самолетостроение и кораблестроение, космонавтика, машиностроение, радиоэлектроника, навигационное приборостроение, инструментальная метеорология, архитектура и т.д. Также бурно развивается математическая бионика, а также медико-биологическая бионика и ветеринарно-биологическая бионика. Рассмотрим некоторые примеры заимствования идей у природы человеком [1].

Русский ученый Н.Е. Жуковский разработал методику расчета подъемной силы крыла самолета на основе изучения полета птиц.

Веретенники – основоположники пинцета. Своим длинным 15-сантиметровым клювом веретенник ощупывает землю, втыкая его в мягкую почву. При этом кончик клюва птица в нужный момент открывает и закрывает. Таким образом, ей легко хватать маленьких червяков и другую добычу. Ее тонкий клюв входит довольно глубоко в землю, и оттуда птица достает себе пищу.

Клюв – это комбинированный инструмент. Тонкий клюв веретенника является, как и клещи муравьиного льва, одним из видов комбинированного инструмента. До захвата пищи клюв сжат и служит в качестве ковыряющего и ищащего инструмента. Только глубоко в земле он открывается, выполняя в этом случае функцию точно работающего хватающего механизма. Человек изобрел инструмент, который выполняет те же функции, что и клюв веретенника. Это пинцет. Его острые концы легко проникают под верхний слой предметов. Сжав пальцами обе половинки пинцета, можно захватить даже самые мелкие предметы. Если отпустить их, пинцет разожмется и выпустит предмет. Преимущество инструмента, обе половинки которого движутся навстречу друг другу, состоит в том, что захватить предмет довольно легко. Пинцет очень популярен во врачебном деле [2].

Знаменитое заимствование сделал швейцарский инженер Джордж де Местраль в 1955 году. Он часто гулял со своей собакой и заметил, что к ее шерсти постоянно прилипают какие-то непонятные растения. Устав постоянно чистить собаку, инженер решил выяснить причину, по которой сорняки прилипают к шерсти. Исследовав феномен, де Местраль определил, что он возможен благодаря маленьким крючкам на плодах дурнишника (так называется этот сорняк). В результате инженер осознал важность сделанного открытия и через восемь лет запатентовал удобную «липучку» Velcro, которая сегодня широко используется при изготовлении не только военной, но и гражданской одежды [3].

Невозможно перечислить все открытия, которые человек «взял» из природы. Возможности бионики неограничены. Природа открывает перед инженерами и учеными бесконечные возможности по заимствованию технологий и идей. Раньше люди были не способны увидеть то, что находится у них буквально перед носом, но современные технические средства и компьютерное моделирование помогают хоть немного разобраться в том, как устроен окружающий мир, и попытаться скопировать из него некоторые детали для собственных нужд.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ильичев В.И. Бионика – синтез биологии и техники [Текст] – М.; Наука, 1994; с. 28-35
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2008 [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM) : зв., цв. ; 12 см
3. Википедия [Электронный ресурс] / <http://ru.wikipedia.org/wiki/Бионика>

УДК 004.896

## ЯЗЫКИ И СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ

Носов А.А., гр.11-Р(об)

Рук. Абашин В.Г.

Согласно прогнозу Японской ассоциации робототехники, через 5–10 лет объем рынка персональной и домашней робототехники достигнет десятков миллиардов долларов. Но чтобы роботы смогли все-таки дойти до потребительского уровня, надо решить ряд проблем, которые пока не позволяют робототехнике сделать такой рывок [1].

Платформа Microsoft Robotics Studio (MSRS) - это пакет разработчика для робототехники, ориентированный на программистов разных уровней. Визуальный язык программирования (VPL), входящий в состав MSRS, поможет писать простые программы начинающим энтузиастам. Симуляция виртуальных роботов позволит работать с техникой, которой еще нет, или выйти из положения, если использовать настоящего робота по каким-то причинам нельзя. На базе технологии CCR проще писать код, масштабируемый на несколько ядер. Сервисный подход в технологии DSS позволяет создавать слабо связанные распределенные приложения.

NQC, что означает Not Quite C ("Не совсем Си") - простой специализированный язык программирования высокого уровня, созданный Дейвом Баумом для написания программ для некоторых роботов LEGO. В настоящее время NQC позволяет программировать роботов семейства Mindstorms (RCX и RCX2), а также CyberMaster, Scout и Spybotics [2].

Роботы LEGO могут выполнять несколько задач одновременно (например, управлять двигателями и в то же время отслеживать состояние датчиков). Число задач определяется типом робота: RCX поддерживает 10 задач, Spybotics - 8, Scout - 6, CyberMaster - 4.

RoboLab позволяет запрограммировать поведение роботов в зависимости от сигналов подключенных к модели датчиков - включение и выключение моторов и лампочек и т.п. Интерактивный практикум позволяет быстро освоить работу программы. Основанное на языке программирования LabVIEW, программное обеспечение RoboLab отличается наглядным интерфейсом, позволяющим ребенку постепенно осваивать продукт. Состоит из разделов: Управление, Конструирование, Исследователь, предназначенные для программирования, регистрации и анализа сигналов, полученных от датчиков, и отличающиеся уровнем сложности программ, которые могут создавать учащиеся [3].

Таким образом, в настоящее время существует множество различных приложений, ориентированных на написание программ для роботов. Для того, чтобы освоить какое-то конкретное программное обеспечение, к примеру платформу Microsoft Robotics Studio или RoboLab, начинающему пользователю тре-

буется не так много времени. Поэтому очень скоро он уже может сам писать программы для роботов. Но как уже было замечено, разные фирмы делают различные и несовместимые аппаратные средства. Например, язык NQC позволяет программировать роботов только конкретных семейств (CyberMaster, Scout). То есть для разработки разных типов роботов приходится использовать различные программы. А на их изучение затрачивается намного больше времени, чем на какое-то конкретное приложение. Поэтому вопрос об удобстве написания программ для роботов остаётся пока неразрешённым.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев А. В. Информатика и компьютерный интеллект. – М.; Педагогика, 1991. – с. 57.
2. А. Эндрю Искусственный интеллект. – М.; Мир, 1985. – с. 44.
3. Microsoft Robotics Studio Developer Center [Электронный ресурс]: <http://www.microsoft.com/robotics>

УДК 004.71

## СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТОВ СОТОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Поплавный С.И., гр. 11-Р (об)

Рук. Абашин В.Г.

GSM (от названия группы Groupe Spécial Mobile, позже переименован в Global System for Mobile Communications) (русск. СПС-900) — глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи, с разделением канала по принципу TDMA (англ. Time Division Multiple Access — множественный доступ с разделением по времени) и высокой степенью безопасности благодаря шифрованию с открытым ключом. GSM относится к сетям второго поколения (2 Generation), хотя на 2006 год условно находится в фазе 2,5G (1G — аналоговая сотовая связь, 2G — цифровая сотовая связь, 3G — широкополосная цифровая сотовая связь, коммутируемая многоцелевыми компьютерными сетями, в том числе Интернет). Сотовые телефоны выпускаются для 4 диапазонов частот: 850 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 1900 МГц GSM на сегодняшний день является наиболее распространенным стандартом связи [1].

Преимущества стандарта GSM [2]:

- 1) Меньшие по сравнению с аналоговыми стандартами (NMT-450, AMPS-800) размеры и вес телефонных аппаратов при большем времени работы без подзарядки аккумулятора. Хорошее качество связи.

- 2) Большая ёмкость сети, возможность большого числа одновременных соединений.
- 3) Низкий уровень индустриальных помех в данных частотных диапазонах.
- 4) Максимальная защита от подслушивания и нелегального использования, что достигается путём применения алгоритмов шифрования с открытым ключом.

5) Широкое распространение, особенно в Европе, большой выбор оборудования. На сегодняшний день стандарт GSM поддерживают 228 операторов, официально зарегистрированных в Ассоциации операторов GSM из 110 стран.

6) Возможность роуминга. Это означает, что абонент одной из сетей GSM может пользоваться сотовым телефонным номером не только у себя «дома», но и перемещаясь по всему миру переходя из одной сети в другую не расставаясь со своим абонентским номером.

Недостатки стандарта GSM [3]:

1) Искажение речи при цифровой обработке и передаче. Связь на расстоянии не более 120 км от ближайшей базовой станции даже при использовании усилителей и направленных антенн.

2) Серьёзная мощность излучения носимыми трубками — потенциальный вред здоровью.

3) Производители оборудования GSM постепенно повышают чувствительность выпускаемых устройств, что ведёт к снижению требуемой мощности излучения телефонов, но принципиально ситуация не меняется.

В настоящее время продолжается развитие сотовой передачи данных, и главной задачей при этом ставится не только дальнейшее увеличение скорости передачи данных, но и повышение эффективности использования пропускной способности частотных диапазонов, выделенных для мобильной связи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В.И., «ТЭК Основы сотовой связи стандарта GSM». М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2007г. – с.386.
2. Инджиев А.А., «Энциклопедия мобильной связи». М.: Эксмо, 2008 г. – с.416.
3. Википедия [Электронный ресурс]: стандарты мобильной телефонии / [http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Стандарты\\_мобильной\\_телефонии](http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Стандарты_мобильной_телефонии).

## СРАВНЕНИЕ ГЛОНАСС С ДРУГИМИ СИСТЕМАМИ

**Прокопенко Д.В., гр.11-В**

**Рук. Абашин В. Г.**

Спутниковая система навигации — комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов [1].

Основные элементы спутниковой системы навигации:

- Орбитальная группировка, состоящая из нескольких (от 2 до 30) спутников, излучающих специальные радиосигналы;
- Наземная система управления и контроля, включающая блоки измерения текущего положения спутников и передачи на них полученной информации для корректировки информации об орбитах;
- Приёмное клиентское оборудование («спутниковых навигаторов»), используемое для определения координат; Опционально: информационная радиосистема для передачи пользователям поправок, позволяющих значительно повысить точность определения координат.

В настоящее время работают или готовятся к развертыванию следующие системы спутниковой навигации:

- NAVSTAR (GPS) — принадлежит министерству обороны США, что считается другими государствами её главным недостатком. Более известна под названием GPS. Единственная полностью работающая спутниковая навигационная система.

- ГЛОНАСС — находится на этапе развертывания спутниковой группировки. Принадлежит министерству обороны России. Обладает, по заявлению разработчиков, некоторыми техническими преимуществами по сравнению с NAVSTAR, однако в настоящее время эти утверждения проверить невозможно ввиду недостаточности спутниковой группировки и отсутствия доступного клиентского оборудования [2,3].

- Бэйдоу — развертываемая в настоящее время Китаем подсистема GNSS, предназначенная для использования только в этой стране.

- Galileo — европейская система, находящаяся на этапе создания спутниковой группировки. 30 спутников серии GALILEO в трех плоскостях орбит высотой 23,6 тыс. км и наклонением 560.

- Quasi-Zenith — Японская навигационная система (QZSS). Всего в спутниковый сегмент войдут 3 спутника.

- IRNSS - индийская спутниковая группировка, будет состоять из семи спутников на геосинхронных орbitах.

Сравнение систем, которые спроектированы примерно в одно и то же время - в 80-е годы прошлого века, показывает, что они близки по назначению, выходным характеристикам, потенциальной точности определения местоположения, структуре логике функционирования и управления. Обе они включают космический сегмент, средства выведения, наземный сегмент, парк пользователей аппаратуры. Отличаются системы только техническими параметрами и конструктивным исполнением. При этом выбранное наклонение орбит для спутников ГЛОНАСС обеспечивает лучшие выходные характеристики на территории России, Европы и в северных широтах, а у системы GPS - на территории США и в широтах, близких к южным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальные навигационные системы [Электронный ресурс] / <http://gnsystems.net/news160.html>
2. Официальный сайт Глонасс [Электронный ресурс] / <http://www.gnsystems.net/main9.html>
3. Комитет поддержки президента России [Электронный ресурс] / <http://comreform.ru/projects/programma-globalnaja-navigacionnaja-sistema>

УДК 004.738.52:004.632.5](063)

## ИНДЕСАЦИЯ ПОИСКОВЫМИ СИСТЕМАМИ

**Сидачева Т.А., гр. 11-ЭУ  
Рук. Дёмина Е.Г.**

Для того чтобы сайт мог участвовать в выдаче по тому или иному запросу, он, прежде всего, должен быть проиндексирован поисковыми машинами [1]. Для правильной индексации сайта необходимо чтобы:

1. Страницы сайта были текстовыми. Текст на графических изображениях поисковые машины не распознают. Правда, текст в атрибуте ALT тэга IMG обычно индексируется;

2. В каждом документе сайта обязательно присутствовал вразумительный заголовок (тэг TITLE), ключевые слова (мета тэг NAME="keywords") и краткое описание (мета тэг NAME="description");

3. Была регистрация сайта в каждой интересующей автора поисковой машине вручную и в дальнейшем контролировать его индексирование [2].

Индексация сайта - добавления сведений о сайте роботом поисковой машины в базу данных, впоследствии использующуюся для полнотекстового поиска информации на проиндексированных сайтах [3].

Поисковые машины - это полностью автоматизированные системы, сканирующие сеть Интернет. Ее сетевой агент (робот, «паук», «червяк») обходит все заданные ему серверы и собирает у себя индекс, то есть информацию о том, что и на какой странице было найдено. Поисковая машина должна учитывать положение страницы на сайте, авторитетность источника, частоту обновления, цитируемость страницы. Сочетание этих факторов может дать более полноценную картину о деятельности ресурса и его восприятии сетевой общественностью.

Прежде чем добавить сайт в поисковую систему необходимо, чтобы все страницы, на которые имеются ссылки с главной, были доступны. В противном случае российские поисковики могут просто проигнорировать проект.

Время индексации того или иного сайта может занять от нескольких дней до нескольких месяцев. В случае, если по прошествии месяца сайт не попадет в индекс, это уже является причиной для обращения в службу поддержки [4].

Поскольку Internet – динамично изменяющаяся среда, поисковые системы регулярно обновляют информацию в своих базах данных. Поэтому поисковый робот, проиндексировав веб-страницу, через некоторое время вернется снова. Частота посещения поисковым роботом веб-сайта зависит как от особенностей поисковой системы, так и от характеристик сайта. В частности, считается, что чем чаще обновляется информация на сайте – тем чаще поисковые роботы будут посещать его, соответственно тем быстрее свежая информация, размещенная на страницах сайта, станет доступной Пользователям.

Для анализа эффективности продвижения используется проверка индексации сайта поисковыми роботами. Проверяя индексацию, можно узнать, была ли проиндексирована та или иная страница, на каком месте в списке выдачи окажется ссылка с нее, выяснить посещаемость, время пребывания пользователя на сайте, по каким запросам на сайт приходят чаще всего. Вся эта информация помогает увидеть, как идет раскрутка и вовремя скорректировать методы продвижения [5].

Отсутствие индексации веб-страницы может быть вызвано различными причинами:

1. веб-страница появилась недавно, и поисковые роботы просто еще не добрались до нее;

2. на данную веб-страницу нет ссылок с других страниц сайта;

3. данный веб-сайт наказан поисковой системой за нарушение правил;

Начинать сайт необходимо с изучение спроса, создание текстов, оформление текстов с учетом текстовых критериев ранжирования, оформление описаний страниц для большей привлекательности ссылок на них в поисковых системах, и лишь потом - старт проекта и начало работ по использованию нетекстовых критериев (расстановке ссылок и пр.).

Действительно, это - самый правильный путь. Но на следование им не всегда хватает времени, ресурсов и терпения.

Основная ошибка банальна - это неумение работать с титульными фразами и описаниями. Исправив грубые ошибки в титулах и описаниях, можно, во-

первых, значительно расширить круг поисковых запросов, по которым ссылки на страницы сайта будут показаны на лучших позициях. И, во-вторых, придать своим ссылкам в поисковиках достойный, привлекательный внешний вид, вызывающий желание щелкнуть по ним. Начинать нужно именно с этого.

Необходимо помнить, что индексация сайта это лишь второй шаг (первым было создание сайта) на пути получения посетителей, далее предстоит продолжать наполнение его и продвижение в поисковых системах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Индексация сайта поисковиком [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://msk.treko.ru>.
2. Индексация поисковыми системами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
3. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.seo-copywrite.ru>.
4. Проверка индексации сайта [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.optimizatsija.ru>.
5. Яндекс картинки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://images.yandex.ru>.

УДК 621.8.031

## МНОГОЧЛЕН НЬЮТОНА

**Скопенко А.Ю., гр. 31-МП  
Рук. Батенков А. А.**

### 1)Понятие интерполярование

В математике интерполярование - один из важнейших способов приближенного вычисления. Задача заключается в том, чтобы по данным величинам некоторой функции для известных значений переменных независимых (аргументов) найти величину функции для произвольного (обыкновенно промежуточного) значения этих переменных независимых. Этой задачей занимались Валлис, Ньютон, Эйлер и другие математики. Найти формулу интерполяирования - значит заменить искомую функцию более простой, обыкновенно многочленом, причем коэффициенты и степени этого многочлена подбираются так, чтобы значение его для данного значения переменных независимых совпадало с заданными значениями искомой функции.

### 2)Виды интерполяирования

Линейная и квадратичная интерполяции.

Простейшим и часто используемым видом локальной интерполяции является *линейная интерполяция*. Она состоит в том, что заданные точки ( $X_i, Y_i$ ) ( $i=0, 1, \dots, n$ ) соединяются прямолинейными отрезками, и функция  $f(x)$  приближается к ломанной с вершинами в данных точках.

Уравнение каждого отрезка ломанной в общем случае разные, поскольку имеется  $n$  интервалов ( $X_{i-1}, X_i$ ), то для каждого из них в качестве уравнения интерполяционного многочлена используется уравнение прямой, проходящей через две точки. В частности, для  $i$ -го интервала можно написать уравнение прямой, проходящей через точки ( $X_{i-1}, Y_{i-1}$ ) и ( $X_i, Y_i$ ), в виде

$$\frac{y - y_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} = \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}$$

Отсюда:

$$y = a_i x + b_i, \quad x_{i-1} \leq x \leq x_i$$

$$a_i = \frac{y_i - y_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}, \quad b_i = y_{i-1} - a_i x_{i-1}$$

Следовательно, при использовании линейной интерполяции сначала нужно определить интервал, в который попадает значение аргумента  $x$ , а затем подставить его в формулу и найти приближенное значение функции в этой точке.

Рассмотрим теперь *случай квадратичной интерполяции*. В качестве интерполяционной функции на отрезке  $[a-b, i+i]$  принимается квадратный трехчлен. Такую интерполяцию называют также параболической.

Уравнение квадратного трехчлена содержит три неизвестных коэффициента  $a, b, c$ , для определения которых необходимы три уравнения. Ими служат условия прохождения параболы через три точки. Условия можно записать в форме интерполяционного многочлена.

### **Форма представления многочлена Ньютона [1].**

Если узлы интерполяции равнотстоящие и упорядочены по величине, так что  $x_{i+1} - x_i = h = \text{const}$ , то есть  $x_i = x_0 + ih$ , то интерполяционный многочлен можно записать в форме Ньютона.

Интерполяционные полиномы в форме Ньютона удобно использовать, если точка интерполяции находится вблизи начала (прямая формула Ньютона) или конца таблицы (обратная формула Ньютона).

Короткая форма интерполяционной формулы Ньютона.

В случае равноудаленных центров интерполяции, находящихся на единичном расстоянии друг от друга, справедлива формула:

$$P_n(x) = \sum_{m=0}^n C_x^m \sum_{k=0}^m (-1)^{m-k} C_m^k f(k)$$

где  $C_x^m$  - обобщенные на область действительных чисел биномиальные коэффициенты.

Прямая интерполяционная формула Ньютона.

Полученное выражение называется первым интерполяционным многочленом Ньютона для интерполяции вперед. Оно может аппроксимировать

данную функцию  $y = f(x)$  на всем отрезке изменения аргумента  $[x_0, x_n]$ . Однако, с точки зрения повышения точности расчетов (путем уменьшения погрешностей округления) более целесообразно использовать для вычисления значений функции в точках левой половины рассматриваемого отрезка:

$$P_n(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2!} \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{q(q-1)\dots(q-n+1)}{n!} \Delta^n y_0,$$

$$\text{где } q = \frac{x - x_0}{h}, \quad y_i = f_i,$$

а выражения вида  $\Delta_i^k$  – конечные разности.

Обратная интерполяционная формула Ньютона.

$$P_n(x) = y_n + q\Delta y_{n-1} + \frac{q(q+1)}{2!} \Delta^2 y_{n-2} + \dots + \frac{q(q+1)\dots(q+n-1)}{n!} \Delta^n y_0,$$

$$\text{где } q = \frac{x - x_n}{h}.$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Турчак Л.И., П.В Плотников. Основы численных методов издание второе, переработанное и дополненное, Москва: 2003.

УДК 004.62

## ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛАТЕЖИ

Ставцев А.В., гр. 11-Р(об)  
Рук. Абашин В.Г.

Платежи посредством банковских и кредитных карт, переводы денежных средств с одного телефонного счета на другой, платежные системы Интернета (Яндекс.Деньги, WebMoney), SMS-биллинг – эти и другие способы расходов и платежей приобрели большую популярность среди тех, кто привык экономить время. Во второй половине 1990-х годов начали создаваться различные системы ведения электронных платежей. Результатом их появления стало постоянно возрастающее число людей, пользующихся тем или иным способом ведения расходов (в основном, с помощью банковских и кредитных карт и систем переводов средств на банковские и телефонные счета) [1].

Яндекс.Деньги – электронная платежная система, обеспечивающая проведение финансовых расчетов между лицами, зарегистрированными в системе (то есть, открывшими свои счета), в режиме on-line. Она позволяет совершать безопасные платежи посредством Интернета, а также надежно хранить конфиденциальные данные о зачислениях и платежах [2].

Другой системой Интернет-платежей является WebMoney. Аналогично системе Яндекс.Деньги, эта система обеспечивает проведение расчетов в реальном времени, но использует специальные учетные единицы (WM-units).

SMS-биллинг (другие названия: SMS-замок или SMS-ключ) – это система приема платежей для любого Интернет-проекта, особенно полезна для тех, кто владеет собственным сайтом [3]. Например, она позволяет взимать деньги с тех, кто собирается воспользоваться сайтом для доступа к какой-либо информации или ресурсам. Такая услуга может предоставляться различными компаниями и заключается в том, что пользователь, не имея доступа к нужной информации на сайте, может отправить SMS-запрос в компанию, предоставляющую эту услугу, и получить в ответ сообщение с паролем доступа. Такая услуга является платной (причем стоимость сообщения зависит от тарифа), и определенные проценты переходят на счет владельца сайта, зарегистрированного в компании.

Родственной SMS-биллингу является услуга, называемая SMS-копилка [4]. С ее помощью владелец своего сайта может принимать SMS-сообщения от пользователей, отсылать ответные сообщения с указанием пароля или ссылки на какой-либо файл, организовывать SMS-голосования и получать от этого доход. При каждой отправке SMS пользователем сайта средства добавляются на счет владельца этого сайта. Для установки сервиса SMS-копилки нужно зарегистрироваться на сайте компании, предоставляющей эту услугу, при этом будет проведена проверка сайта на содержание в нем запрещенной информации, и только при условии успешного завершения проверки владелец сайта может пользоваться услугой. Возможно также пользование сразу несколькими видами SMS-услуг, так как компании, предоставляющие услугу SMS-копилки, могут, помимо этого, предлагать и другие услуги, связанные с SMS-рассылками. Но, так как не у всех есть собственные сайты, тем более с ценной информацией, услуга SMS-копилки, как и SMS-биллинга, пока не получила большого распространения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Яндекс.Деньги [Электронный ресурс] / «ПС Яндекс.Деньги». © 2007–2008 / <http://money.yandex.ru/help.xml>
2. WebMoney [Электронный ресурс]: система расчетов on-line / <http://webmoney.ru/rus/about/>.
3. BankSMS.ru [Электронный ресурс]: SMS-биллинг/ Интернет-SMS-банк. © 2001–2008 / <http://banksms.ru/site/service/key.html>.
4. BankSMS.ru [Электронный ресурс]: SMS-копилка / <http://banksms.ru/site/service/simple.html>.

УДК 004.056.5:004.056.55](063)

## АЛГОРИТМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

**Тесленко С.А., Данилушкин А.В., гр. 11-АП  
Рук. Пилипенко О.В.**

Задача информации - совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих:

- исключение НСД (несанкционированного доступа) к ресурсам ЭВМ, программам и данным;
- проверку целостности информации;
- исключение несанкционированного использования программ (защита программ от копирования).

Среди всего спектра методов защиты данных от нежелательного доступа особое место занимают криптографические методы [1,2].

Шифрование - это способ изменения сообщения или другого документа, обеспечивающее искажение (сокрытие) его содержимого.

### Основные методы шифрования [3,4,5]:

• Алгоритмы замены или подстановки - символы исходного текста заменяются на символы другого (или того же) алфавита в соответствии с заранее определенной схемой, которая и будет ключом данного шифра. Отдельно этот метод в современных криптосистемах практически не используется из-за чрезвычайно низкой криптостойкости.

• Алгоритмы перестановки - символы оригинального текста меняются местами по определенному принципу, являющемуся секретным ключом. Алгоритм перестановки сам по себе обладает низкой криптостойкостью, но входит в качестве элемента в очень многие современные криптосистемы.

• Алгоритмы гаммирования - символы исходного текста складываются с символами некой случайной последовательности. Самым распространенным примером считается шифрование файлов «имя пользователя.pwl», в которых операционная система Microsoft Windows 95 хранит пароли к сетевым ресурсам данного пользователя (пароли на вход в NT-серверы, пароли для DialUp-доступа в Интернет и т.д.). Когда пользователь вводит свой пароль при входе в Windows 95, из него по алгоритму шифрования RC4 генерируется гамма (всегда одна и та же), применяемая для шифрования сетевых паролей. Простота подбора пароля обусловливается в данном случае тем, что Windows всегда предпочитает одну и ту же гамму.

• Алгоритмы, основанные на сложных математических преобразованиях исходного текста по некоторой формуле. Многие из них используют нерешенные математические задачи. Например, широко используемый в Интернете алгоритм шифрования RSA основан на свойствах простых чисел.

• Комбинированные методы. Последовательное шифрование исходного текста с помощью двух и более методов. Примером комбинированных методов могут служить: Криптографический стандарт DES и ГОСТ 28147-89.

### Программные шифраторы:

1. PGP 6.5.3 ([www.pgpi.com](http://www.pgpi.com), [www.pgp.com](http://www.pgp.com)), freeware.
2. BestCrypt 6.04(<http://www.jetico.com>), freeware.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Брассар Ж. Современная криптология.
2. Петров А. А. Компьютерная безопасность: криптографические методы защиты.
3. Романец Ю. В., Тимофеев П. А., Шаньгин В. Ф. "Защита информации в современных компьютерных системах".
4. Соколов А. В., Шаньгин В. Ф. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах.
5. <http://www.rsasecurity.com/rsalabs/pkcs/pkcs-1>.

УДК 004.738.5.056:34

## ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ БОРЬБЫ СО СПАМОМ

**Толубеева Т.В., гр. 11-Б  
Рук. Федотов А.А.**

В последнее время в мире все большее распространение получают новые технологии, в частности Интернет и электронная почта. Но здесь на ряду с положительными моментами имеются и негативные. Так, для сети Интернет, в частности, характерна проблема распространения незапрошенных электронных сообщений (спама).

Первоначально термин «спам» появился в США. Он произошел от названия дешевых низкокачественных консервов SPAM, которые активно навязывались потребителям. В современном значении термин «спам» возник в 90-х гг. ХХ в. и представляет собой электронное письмо, как правило, коммерческого характера. В соответствии с Федеральным законом «О связи» и Законом Российской Федерации «О защите прав потребителей» Правительство Российской Федерации постановляет: "спам" – телематическое электронное сообщение, предназначенное неопределенному кругу лиц, доставленное абоненту и (или) пользователю без их предварительного согласия и не позволяющее определить отправителя этого сообщения, в том числе ввиду указания в нем несуществую-

щего или фальсифицированного адреса отправителя. Можно выделить следующие признаки спама: массовый характер рассылки; неоднократность рассылки; незапрошенность данных сообщений; анонимный характер сообщений.

Также можно выделить следующие виды спама:

1) рекламный спам, содержащий ненужные рекламные сообщения о тех или иных товарах или услугах, которые насиливо рассылаются без ведома адресата; нечто наподобие рекламных проспектов, бесплатно опускаемых в почтовый ящик;

2) идеологический спам, содержащий сообщения политического, агитационного или религиозного характера;

3) спам, содержащий откровенно бессмысличные сообщения, часто набор нецензурных слов и выражений, присыаемый из хулиганства.

Из-за массового характера спам наносит огромный ущерб каждому пользователю и мировой экономике в целом. По данным опубликованного ЗАО "Лаборатория Касперского" отчета "Спам: основные тенденции во втором квартале 2006 года", во втором квартале 2006 г. в Рунете доля спама составила не менее 70% от общего объема почтового трафика. К концу второго квартала доля спама в общем потоке почты возросла до 82,2%. Вред от спама выражается в целом ряде проявлений, а именно:

- пользователь тратит большое количество времени на прочтение, уверенное определение и удаление спамерского сообщения. В среднем на обработку одного письма пользователь тратит 4 - 84 секунды.

- спам оказывает влияние на размеры денежных обязательств клиента перед провайдером (лицом, которое обеспечивает доступ к Интернету и электронной почте и которое оказывает соответствующие услуги), так как большой объем сообщений увеличивает потребляемый трафик (объем принятой и отправленной информации).

- приводит к снижению скорости работы Интернета и перегрузке каналов связи, что может привести к полной блокировке работы почтовых серверов.

Массовые рекламные рассылки по электронной почте стали достаточно большой проблемой как для получателей, так и для Интернет-провайдеров. Поэтому все больше стран разрабатывают методы борьбы со спамом. И эта борьба идет на двух направлениях:

- 1) техническом – здесь внимание направлено на разработку программного обеспечения, которое позволяет осуществлять фильтрацию поступающей корреспонденции. С помощью таких программ можно огородить получателя от незапрошенных сообщений, однако они не могут бороться с явлением как таковым;

- 2) правовом – оно предполагает создание специальных правовых норм, которые окажут значительное влияние на всю сферу регулирования отношений в киберпространстве в целом. В мире уже сложилась определенная законодательная база. Так, вопросы регулирования Интернета решаются в таких странах как США, Германия, Аргентина, Канада, Италия, Австралия, Норвегия и др. Российское законодательство в области Интернета пока находится на самом

начальном этапе развития. Отсутствие законодательных актов, регулирующих данную сферу, отрицательно сказывается на развитии общественных отношений.

Первым законодательным шагом в борьбе со спамом стало принятие Федерального закона от 13 марта 2006 г. № 38 – ФЗ «О рекламе». В ч.1 ст.18 дано косвенное определение спама как распространение рекламы по сетям электросвязи, в том числе посредством использования телефонной, факсимильной, подвижной радиотелефонной связи, допускается только при условии предварительного согласия абонента или адресата на получение рекламы. Также в ч.2 ст.18 ФЗ «О рекламе» установлен запрет на использование сетей электросвязи для распространения рекламы с применением средств выбора и (или) набора абонентского номера без участия человека (автоматического дозванивания, автоматической рассылки).

Законодательство РФ неоднозначно в отношении регулирования деятельности по рассылке спама. В ч.4 ст.29 Конституции РФ каждому предоставлено право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом. В то же время в ч. 3 ст. 17 сказано, что осуществление прав и свобод человека и гражданина не должно нарушать права и свободы других лиц. Рассылая спам, лицо реализует свое конституционное право на свободное распространение информации, при этом нарушая права и свободы других лиц.

Информационные права пользователя Интернет также расширены ст. 62 Федерального Закона от 7 июля 2003 г. N 126 - ФЗ "О связи", которая гласит, что «пользователь услугами связи вправе передать сообщение связи, отправить почтовое отправление или осуществить почтовый перевод денежных средств, получить сообщение электросвязи, почтовое отправление или почтовый перевод денежных средств либо отказаться от их получения, если иное не предусмотрено федеральными законами».

На сегодняшний день эффективных методов борьбы со спамом не существует. Но в дальнейшем механизмы по регулированию деятельности в сети Интернет конечно будут развиваться. Можно выделить следующие перспективы по борьбе со спамом:

- создание правовой базы. Причем на первый план должен выходить факт признания спама противоправным, а не установление суровых санкций;

- развитие технических методов борьбы со спамом – усовершенствование программного обеспечения, создание новых протоколов и т.д. Это может послужить серьезным сдерживающим фактором;

- решение вопроса на международном уровне, т.к. Интернет-пространство трансгранично. Это предполагает создание наднациональных правовых конструкций в сфере ограничения спама;

- формирование у пользователей ценностных моральных установок, негативно характеризующих спам. В ряде случаев спамер может и не предполагать, что нарушает права третьих лиц. Однако чаще всего он осуществляет интерактивный маркетинг, прикрываясь при этом конституционными нормами.

С тех пор как произошел переход к постиндустриальному обществу, наука и техника начали стремительно развиваться. С каждым годом происходят изменения, касающиеся различных сфер знаний. Но особенно быстро развиваются компьютерная и информационная техника. Скорость внедрения новых технологий увеличивается год от года. Но темпы развития механизмов их правового регулирования не настолько высоки. Поэтому потребуется время, чтобы произошел переход к законам, которые регулировали бы электронно-цифровые отношения.

УДК 681.7.068

## ОПТОВОЛОКОННАЯ ЭРА: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

**Устимчук В.А., гр. 11-ЭУ**  
**Рук. Демина Е.Г.**

В настоящее время во многих областях науки и техники широко распространено применение волоконно-оптических систем связи и передачи потока цифровой информации, прогрессивно развиваются оптические методы обработки быстропротекающих процессов, голографические методы контроля сложных плоских изображений и трехмерных форм. Оптоволоконные сети обеспечивают наибольшие на сегодняшний день скорости, что дает хороший повод к развитию технологий передачи данных по оптоволокну.

Вообще, волоконный световод представляет собой оптически прозрачную нитевидную структуру, содержащую как минимум сердцевину и кааксиальную оболочку, показатель преломления которой меньше, чем у сердцевины. Основой протяженных волоконно-оптических линий связи являются кварц-германатные (с кварцевой отражающей оболочкой) и кварцевые (с силиконовой отражающей оболочкой) оптические волокна, в основном решающие задачи создания протяженных линий связи и передачи аналоговой и цифровой информации. Они имеют высокую надежность, долговечность до 15 лет, химическую стойкость [1].

Волоконно-оптические линии связи постепенно вытесняют проводные, коаксиальные и радиорелейные коммуникации. Наличие такого широкого спектра применения обусловлено многими достоинствами волоконно-оптических систем перед радиотехническими. К достоинствам оптического волокна относятся такие показатели:

1. за счёт своей широкополосности оптоволокно обладает высокой информационно-пропускной способностью, достигающей порядка Терабит (1000 гигабит) в секунду;

2. надежность передачи, обеспеченная невосприимчивостью к помехам со стороны электромагнитных полей радиодиапазонов, и отсутствие возможности создания таких помех оптоволокном;
3. совершенна волоконная оптика и по электробезопасности, поскольку переносимые в волоконнооптических кабелях мощности очень малы;
4. малые потери информации (минимальные 0,154 дБ/км);
5. отсутствие необходимости лицензировать использование радиочастоты;
6. малые диаметр и масса (масса волоконнооптического кабеля в 10 раз меньше, чем у электрических кабелей);
7. эластичность (малый допускаемый радиус изгиба);
8. высокая механическая прочность (выдерживают нагрузку на разрыв до 7 кг);
9. отсутствие взаимной интерференции (проникновение сигнала в соседние линии);
10. безындукционность (практически отсутствует влияние электромагнитной индукции, а следовательно, и отрицательные явления, связанные с близостью к линии электропередачи, импульсами тока в силовой цепи и тому подобное);
11. взрывобезопасность (волокно абсолютно неспособно быть причиной искры);
12. высокая коррозийная стойкость, особенно к химическим растворителям, маслам, воде;
13. возможность использования нескольких тысяч каналов одновременно;
14. оптоволокно позволяет передавать данные на большие расстояния, не ограниченные 100 метрами [2].

Но, пожалуй, одним из самых главных недостатков является проблема оценки экономической целесообразности применения оптоволоконных сетей. Обосновано это тем, что в современных оптоволоконных технологиях используются три длины волн – 850 нм, 1300 нм и 1500 нм. Наиболее качественной и высокоскоростной связью обладают каналы на основе волн длиной 1500 нм. Однако оконечное оборудование, способное работать на данной длине волны значительно дороже и предполагает применение только лазерных источников света. Также существуют смешанные оптико-кабельные сети (чаще оптико-коаксиальные сети) - наиболее совершенные в смысле пропускной способности в настоящее время широкополосные сети передачи данных. Оператор получает возможность предоставлять абонентам и стандартные базовые услуги (стандартные аналоговые ТВ-каналы), и такие сервисы, как платное аналоговое и цифровое телевидение, телефонная связь, доступ в Интернет. В этом случае оптоволокно прокладывается до группы домов, а далее до абонентов идет разводка коаксиальным кабелем. Сопрягаются эти части при помощи оптического распределительного узла, что требует определенных затрат [3].

Безусловно, оптоволоконные сети являются одним из самых перспективных направлений в области связи. Это обусловлено множеством видов и под-

видов оптических волокон разного состава (на основе кварцевых и силикатных стекол), геометрии, назначений и разновидностей оптических модулей. Современные оптоволоконные сети используются и для таких целей, как передача силового и информационного излучения, пространственное разделение каналов, защита информации и кодирование данных, новые дисперсионные, нелинейные и ограничивающие свойства, передача изображения, поляризационные, усиливательные и сенсорные эффекты, передача УФ-света и радиационная стойкость.

## ЛИТЕРАТУРА

- Басков, П.Б. Комбинированные оптоволоконные модули для датчиков и систем сбора информации - ИКА,- №3 – П.Б. Басков, В.Ш. Берикашвили, А.С. Касьянов, В.В. Сахаров, М.М. Соколова – 2008г.
- Никоненко, В.А. Оптоволокно в оптической системе пирометров – ИКА, - №11- В.А. Никоненко, А.Ю. Неделько, Д.Ю. Кропачев – 2007г.
- <http://www.ispreview.ru/article31.html> - [Электронный источник] - Оптоволоконные сети.

УДК 004.32

## ВНУТРЕННЯЯ АРХИТЕКТУРА DIRECTX 10

Фомин Н.И., гр. 11-В  
Рук. Абашин В.Г.

DirectX – это набор программных интерфейсов для разработки мультимедийных и игровых приложений для ПК. Это инструмент, организующий взаимодействие игры с аппаратной частью компьютера, в первую очередь с видеокартой, со звуковой картой, манипуляторами и сетевыми подключениями для многопользовательской игры.

В DirectX три ключевые области: устройства ввода (DirectInput), звука (DirectSound и DirectMusic) и видео (Direct3D и DirectDraw).

DirectInput – это API для устройств ввода, включая клавиатуры, мыши, джойстики, гейм-пады и устройства с силовой отдачей. В данной версии API поддерживаются функции контроллера Xbox360 при подключении к ПК с Windows XP SP1 или более поздней версией [1].

DirectSound – низкоуровневый аппаратный API, который служит интерфейсом между приложениями и звуковой картой. Через этот API можно управлять аппаратными буферами, громкостью, высотой тона и позиционированием отдельных звуков.

DirectMusic – это высокоуровневый API, способный смешивать множество звуков. Он может воспроизводить MIDI, а также различные звуки с индивидуальными уровнями громкости и другими параметрами [2,3].

Так же важное место в архитектуре DirectX 10 занимает компонент Direct3D. Этот компонент помогает интегрировать с приложениями Windows 3D-график. Он применяется для разработки приложений трехмерной графики. Несомненными его достоинствами являются независимость от устройств, общая модель драйверов, простота включения в приложения DirectDraw HAL, что помогает унифицировать модель драйверов для ускорения обработки трехмерной графики (Рисунок 1). DirectPalette реализует поддержку в приложениях таких периферийных устройств управления, как джойстики.



Рисунок 1 – Интеграция компонентов с Win 32 DirectX 10

Подводя итог статьи, можно смело сказать, что будущее игр определено за DirectX 10. Для программистов переход с DirectX 9 на DX10 окажется относительно простым, ведь язык HLSL (High Level Shader Language) сегодня популярен, а перенос игры с DX9 на DX10 не должен оказаться сложным. Уже появились соответствующие утилиты и программы, с помощью которых графика станет более реалистичной и динамичной, что позволит пользователям сгладить грань между виртуальным миром и реальностью.

## ЛИТЕРАТУРА

- Том Миллер, «Managed DirectX 9 с управляемым кодом. Программирование игр и графика» [текст]/Книга «КомБук», - 2008 .Стр. 120-125.
- Алексей Попов, «DirectX 10 - это просто. Программируем графику на C++ »[текст]/Книга «ВБХ - Петербург», - 2008 .Стр. 321- 324.
- Владимир Жарков, «Основы программирования игр и приложений на Visual Basic 2008 DirectX 10»[текст]/Книга «Жарков Пресс». – 2008. Стр. 449-455.

## ФОРМИРОВАНИЕ МАССИВОВ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Чаленко С.Н., гр. 11-МХ  
Рук. Музалевская М. А.

В среде графического программирования LabVIEW существует достаточное число функций для работы с массивами. Например: “Инициализация массива”, “Число элементов массива”, “Создать массив”, “Подмножество массива”, “Выборка из массива” и пр.

Массив (array) LabVIEW представляет собой набор элементов данных одного типа, так же как и в традиционных языках программирования. Массив может иметь одну или несколько размерностей, то есть быть одномерным или многомерным, включать  $2^{31}$  элементов на одну размерность (естественно, в зависимости от объема памяти). Элементом массива может быть любой тип данных за исключением массива, таблицы или графика [1].

Доступ к элементам массива осуществляется посредством индексов. Индекс (index) каждого элемента находится в диапазоне от 0 до N-1, где N – полное количество элементов в массиве. Массивы также используются для хранения данных, сгенерированных в циклах, где на каждой итерации цикла создается один элемент массива.

Цикл с фиксированным числом итераций и цикл по условию могут автоматически индексировать массивы на их границах путем добавления одного нового элемента в каждом повторении цикла. Эта способность называется авто-индексированием. Автоиндексирование применяется также в случаях, когда массивы вводятся в циклы. Если индексирование включено, то цикл будет переходить к следующему индексу массива при каждой итерации. Если же индексирование отключено? то массив целиком передается в цикл. В LabView по умолчанию для цикла с фиксированным числом итераций автоиндексирование включено. Для цикла по условию оно выключено.

При автоиндексировании для массива, входящего в цикл с фиксированным числом итераций, LabVIEW автоматически устанавливает число повторений равным размеру массива, устранив таким образом необходимость подключения определенного значения к терминалу числа итераций. Если задать взаимоисключающие значения, например, назначив число и введя в действие автоиндексирование (или разрешив автоиндексировать два массива с разными размерами), то LabVIEW установит значение терминала количества итераций в наименьший из вариантов. Количество итераций цикла определяется размером массива, а не числом подключенным к терминалу.

Двумерный (2D) массив хранит элементы в структуре вида таблицы. Для определения местонахождения элемента необходимы два индекса: индекс по

вертикали и индекс по горизонтали, каждый из которых начинается с нуля, как и все элементы с индексами в LabVIEW.

Так же можно увеличить размерность элементов управления/отображения массивов путем вызова контекстного меню элемента управления/отображения индекса массива.

Осциллограммы, полученные из разных каналов многофункциональной платы ввода/вывода, допустимо сохранять в двумерном массиве, в каждом столбце которого будут храниться данные одного канала. Чтобы не вводить данные с лицевой панели для создания двумерного массива можно использовать два цикла с фиксированным числом итераций, один внутри другого. Внутренний цикл создает строку, а внешний складывает эти строки для заполнения столбцов массива.

При обработке динамических данных заполнение буфера информацией происходит очень быстро. При этом количество сохранённой информации чаще всего бывает избыточным. Поэтому при составлении программ измерений и обработки динамических сигналов очень важно определить начало и длительность презентабельного временного участка. Как правило, здесь не удается заранее выставить какие-либо условия включения или отсечки режима сохранения динамических данных. В начале всех работ это удобнее всего делать в ручном исполнении по результатам отслеживания динамического процесса в реальном режиме времени. Эта функция может быть осуществлена с помощью структур простого выбора. На вход, которого с помощью виртуального выключателя подается логический сигнал (True или False), при этом в одном из положений программы игнорирует процесс обновления и обработки данных, а во втором включает этот процесс. Его окончание определяется другой логикой, например по длительности выборки.

В результате сравнения Mathcad и LabVIEW качество конечных и промежуточных результатов, полученных с помощью обеих сред, оказалось идентичным. Одним из достоинств среди LabVIEW является наглядность алгоритма выполнения и интуитивный понятный интерфейс, что является существенным преимуществом по сравнению с программой MathCAD [2]. Однако, если сравнивать затрачиваемые ресурсы ПК, необходимые для выполнения поставленных задач, то видно, что для одних и тех же алгоритмов LabVIEW необходима гораздо мощная «машина». Спектр решаемых задач в среде LabVIEW шире, чем у среды MathCAD, но MathCAD является оптимальной программой для реализации поставленной задачи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Джеки Тревис, LabVIEW для всех.
2. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad: Учебный курс.- СПб.:Питер: 2005.-448с. :ил. ISBN 5-94723-530-7.

## МНОЖИТЕЛЬНОЕ И СУММИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВА З.Я. СЛОНИМСКОГО

Чернобровкина Д.В., гр. 11-С  
Рук. Ноздрунов В.В

Возникшую еще в средние века идею создания вычислительной машины, способной выполнять арифметические операции и облегчить труд человека, стремились воплотить с древних времен.

Значительное влияние на развитие вычислительной техники оказали не только зарубежные ученые, но и российские изобретатели: Штоффель, Слободской, Слонимский, Куммер, Чебышев и другие.

В середине прошлого века З.Я. Слонимский предложил простое множительное устройство, основанное на доказанной им теореме. Это устройство позволяло получать произведения любого числа (разрядность которого не превышала разрядности устройства) на любое однозначное число [1].

Теорема базируется на свойствах фареевых чисел (последовательностью их называется множество несократимых рациональных чисел  $a/b$  со знаменателем  $b < p$ , принадлежащих сегменту  $[0,1]$  и расположенных в порядке их возрастания). На основе теоремы Слонимский составил таблицу, состоящую из 280 столбцов — по 9 чисел в каждом.

Эта таблица нанесена на цилиндры, являющиеся основным элементом устройства. Цилиндры могут перемещаться в двух направлениях: вдоль оси и вокруг нее. На ось, на которой находится цилиндр, надеты также два миницилиндра. На поверхность одного мини-цилиндра нанесены числа от 0 до 9, а на поверхность другого — буквы а, б, с, д и цифры (от 1 до 7).

Вращение и цилиндров, и двух мини-цилиндров осуществляется с помощью насаженной на ось ручки. Набор таких ручек — на торцевой части прибора. Перемещение цилиндра вдоль оси (мини-цилиндры при этом не перемещаются) — с помощью винтов на крышке прибора и зубчатых передач, идущих от винтов к цилиндрам. На крышке прибора находятся 11 рядов окошек считывания, в первом (нижнем) ряду видно устанавливаемое число (множимое); установка — посредством упомянутых ручек. Во втором и третьем рядах окошек при установке множимого появляются буквы и цифры. Их сочетание служит ключом (кодом) для оператора. Благодаря чему, он знает, какой винт и насколько нужно повернуть (в результате чего, как отмечалось, тот или иной цилиндр смешается вдоль своей оси на соответствующее расстояние).

После того как винты повернуты, в 4—11-м рядах окошек появляются числа: в 4-м ряду — произведение множимого на 2, в 5-м — на 3, в 6-м — на 4 и т. д. Таким образом, в нашем распоряжении оказывается произведение мно-

жимого на все разряды множителя. Теперь остается обычным способом (на бумаге) сложить эти результаты и получить искомое произведение.

Суммирующее устройство было представлено Слонимским в Петербургскую академию наук в 1845 году.

В основе конструкции Слонимского лежит простой и в то же время достаточно эффективный способ ввода чисел, обеспечивающий одновременно перенос десятков в старший разряд.

Основной элемент конструкции — зубчатые колеса с 24 коническими зубцами. Как обычно — по одному колесу на один разряд числа. Ввод исходных чисел осуществлялся поразрядно с помощью штифта, вставляемого в отверстия между двумя зубцами колеса (каким именно, зависит от вводимой цифры). Суть конструкции состоит в характере расположения зубчатых колес друг относительно друга. Колеса независимы, т. е. само по себе вращение одного колеса никак не влияет на другое [2].

Другое дело — если это вращение осуществляется с помощью штифта. При вращении в одну сторону (против часовой стрелки) штифт не может задеть соседнее колесо. При вращении в другую сторону — задевает, соседнее колесо сдвигается и, таким образом, прибавляется единица в старшем разряде. Только в одном случае этот способ неэффективен — когда в старшем разряде стоит 9 и, значит, перенос единицы тоже должен вызвать перенос. В этом случае передача единицы осуществляется «ручным способом»: с помощью штифта в старшем разряде устанавливается ноль (а к следующему разряду в результате этого добавляется единица).

Правила работы на приборе Слонимского просты [3]. В полукруглых прорезях на крышке прибора видны отверстия в зубчатых колесах (количество прорезей равно числу зубчатых колес, а последнее — разрядности прибора). В отверстия вставляется штифт и поворачивает колесо либо вправо (в направлении, (ab) при вводе первого слагаемого, а также тех цифр второго слагаемого, ввод которых не приводит к переносу единицы в старший разряд, либо влево (ba) — в случае, когда при вводе цифры второго слагаемого (т. е. при ее сложении с соответствующей цифрой первого слагаемого) должен произойти перенос единицы в старший разряд. Все это было бы легко перепутать, но часть каждого зубчатого колеса окрашена в черный цвет. Штифт, вставляемый в отверстие на «белой» части колеса, всегда надо вести к правому концу прорези, а в попадающей на «черную» часть колеса — к левому концу. Результаты ввода первого слагаемого, а также получаемая в ходе ввода второго слагаемого сумма видны в круглых окошках на крышке прибора, в которых появляются цифры, нанесенные на зубчатые колеса. Только в одном, упомянутом случае набор второго слагаемого несколько более сложный. Если в некотором разряде содержится 9 (т. е. одна из цифр первого слагаемого равна 9), то в этом разряде необходимо установить нуль. Вычитание производится с помощью того же механизма, что и сложение. Только прорези нанесены на обратную сторону прибора, цифры на обратную сторону зубчатых колес и т. д.

В ноябре 1845 г. Слонимский получает патент на свое изобретение сроком на 10 лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аполин И.А., Майстров Л.Е. История вычислительной техники: (От простейших счетных приспособлений до сложных релейных систем) – М.: Наука, 1990- 264 с. ISBN- 5-02-000096-5.
2. Могилев, А.В. Информатика. Учебное пособие для студентов пед. ВУЗов./ А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хённер; под ред. Е.К. Хённера. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 848 с. ISBN 5-7695-1709-3.
3. Еврейская энциклопедия: Свод знаний о еврействе, его культуре в прошлом и настоящем. Т. 13.: ИД «Санкт-Петербург», 1916.-680с, ил.

УДК 621.18

#### ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПЛОЩАДИ ПЯТНА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ БЫТОВОГО ГАЗА ПРИ ЕГО ВЗРЫВЕ В ОТОПИТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ АОГВ «ИШМА»

**Малый Д.О, Магомедов Г.Р., гр. 21-В  
Рук. Власенко С.А.**

В исследовании использованы результаты натурных экспериментов, проведенных лабораторией взрывобезопасности теплотехнического оборудования ОрелГТУ, в ходе которых изучалась взрывобезопасность бытового газового отопительного аппарата АОГВ марки «Ишма». Для этого создана ситуация взрыва газа при его длительной утечке. Проведено 25 экспериментов, каждый из которых включал 3 опыта с одинаковыми начальными условиями. В каждом опыте газ испускался под одним и тем же давлением в течение определенного промежутка времени, а затем поджигался искровым разрядником. Время задержки воспламенения составляло от 4 до 33 с. Взрывы проводились с внешней обшивкой АОГВ (кожух) и без нее.

Для фиксирования пятна воспламенения при взрыве газа применялась цифровая видеосъемка с частотой обновления тридцать кадров в секунду.

В представленной работе проводилось исследование зависимости площади  $S$  ( $m^2$ ) пятна воспламенения газа от его времени  $\tau$  (с) задержки воспламенения.

Имеющийся видеоряд разбивался на фрагменты, соответствующие каждому взрыву, как показано на рисунке 1.

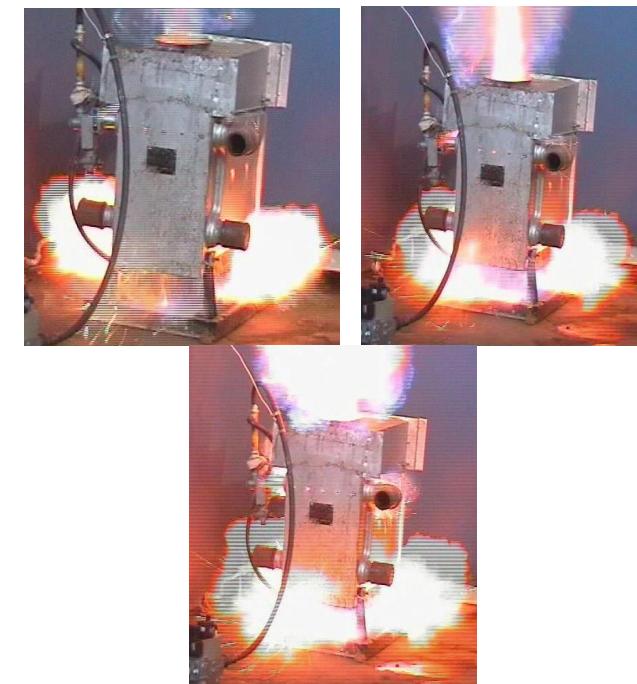


Рисунок 1 – Динамика развития взрыва газа в АОГВ

Из фрагмента выделялся кадр с наибольшей площадью светового пятна и с помощью функции пиксельного анализа программы Adobe Photoshop производился ее расчет с использованием масштабного коэффициента равного отношению значений пиксельной и действительной высот аппарата АОГВ.

Исследование проведено для АОГВ с кожухом и без него. По усредненным данным каждого из экспериментов построены графики, представленные на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что в эксперименте при наличии кожуха площадь пятна воспламенения перестает существенно изменяться после достижения временем задержки воспламенения значения равного 12 с. При отсутствии кожуха фронт горения увеличивает свою площадь, достигая насыщения при  $\tau = 22$  с.

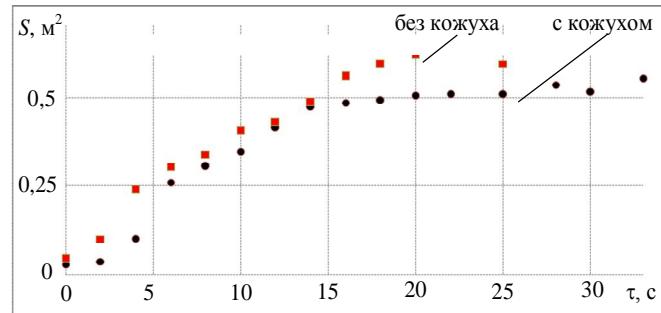


Рисунок 2 – Значения площади пятна воспламенения в АОГВ «Ишма»

Исследование показало, что взрыв бытового газа при его утечке в отопительном аппарате АОГВ марки «Ишма» представляет собой пожарную опасность помещению. Причем наличие внешней обшивки снижает в среднем площадь возгорания на 30 %, поэтому с целью уменьшения пожарной опасности рекомендуется проводить эксплуатацию АОГВ только в сборе с кожухом в исправном состоянии.

УДК 51-74

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОБ ИСТЕЧЕНИИ ВОДЫ ИЗ ЗАКРЫТОЙ ЁМКОСТИ В СЛУЧАЕ ЕЁ ПОВРЕЖДЕНИЯ

Бабанков В.А., гр. 41-Р

Рук. Поландов Ю. Х.

В работе использована разработанная в лаборатории взрывобезопасности теплотехнического оборудования математическая модель вытекания воды из закрытой емкости при ее повреждении в двух местах, находящихся в глубине воды на разных уровнях (рис. 1). Основу модели составляет система нелинейных дифференциальных уравнений, не имеющих аналитического решения.

Решение уравнений осуществлялось методом Рунге-Кутты четвертого порядка по специально разработанной программе. Динамика изменения уровня воды в емкости показана на рис. 2.

Из графика видно, как при снижении уровня воды до бокового отверстия качественно меняется характер истечения: через нижнее отверстие расход воды увеличивается на порядок.

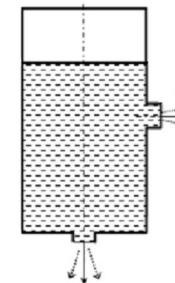


Рис. 1 – Схема истечения жидкости из цилиндрической емкости

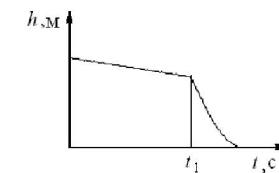


Рис. 2 – График изменения уровня воды в емкости;  $t_1$  – время снижения уровня воды до бокового отверстия

Также разработана программа визуализации решения задачи, результат работы которой представлен на рис. 3.

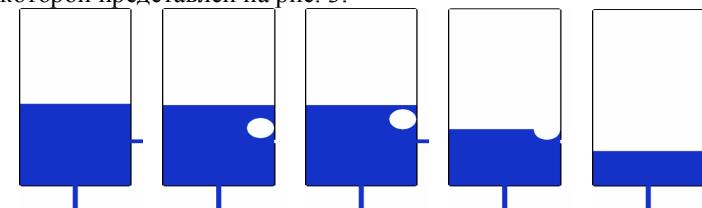


Рисунок 3 – Визуализированные результаты решения задачи.

На рисунке видны этапы процесса истечения, среди которых отмечены: этап снижения давления в емкости, этап образования воздушного пузыря, этап подъема пузыря и этап его разрушения.

УДК 621.18

#### ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПЛОЩАДИ ПЯТНА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ БЫТОВОГО ГАЗА ПРИ ЕГО ВЗРЫВЕ В ОТОПИТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ АОГВ «ИШМА»

Малый Д.О., Магомедов Г.Р., гр. 21 В

Рук. Власенко С.А.

В исследовании использованы результаты натурных экспериментов, проведенных лабораторией взрывобезопасности теплотехнического оборудования ОрелГТУ, в ходе которых изучалась взрывобезопасность бытового газового отопительного аппарата АОГВ марки «Ишма». Для этого создана ситуация

взрыва газа при его длительной утечке. Проведено 25 экспериментов, каждый из которых включал 3 опыта с одинаковыми начальными условиями. В каждом опыте газ испускался под одним и тем же давлением в течение определенного промежутка времени, а затем поджигался искровым разрядником. Время задержки воспламенения составляло от 4 до 33 с. Взрывы проводились с внешней обшивкой АОГВ (кожух) и без нее.



Рис. 1 – Динамика развития взрыва газа в АОГВ

Для фиксирования пятна воспламенения при взрыве газа применялась цифровая видеосъемка с частотой обновления тридцать кадров в секунду. В представленной работе проводилось исследование зависимости площади  $S$  ( $\text{м}^2$ ) пятна воспламенения газа от его времени  $\tau$  (с) задержки воспламенения. Имеющийся видеоряд разбивался на фрагменты, один из которых представлен на рисунке 1. Из фрагмента выделялся кадр с наибольшей площадью светового пятна и с помощью функции пиксельного анализа программы Adobe Photoshop производился ее расчет с использованием масштабного коэффициента равного отношению значений пиксельной и действительной высот аппарата АОГВ.

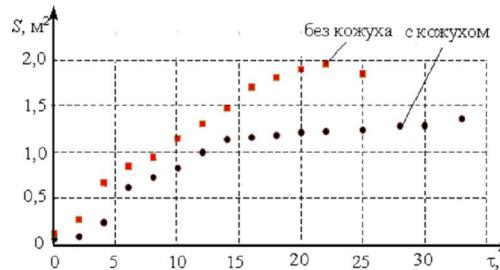


Рисунок 2 – Значения площади пятна воспламенения в АОГВ «Ишма»

отсутствии кожуха фронт горения увеличивает свою площадь, достигая насыщения при  $\tau = 22$  с.

Исследование показало, что взрыв бытового газа при его утечке в отопительном аппарате АОГВ марки «Ишма» представляет собой пожарную опасность помещению. Причем наличие внешней обшивки снижает в среднем площадь возгорания на 40 %, поэтому с целью уменьшения пожарной опасности рекомендуется проводить эксплуатацию АОГВ только в сборе с кожухом в исправном состоянии.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ

Шахбанов Р.М., гр. 31-ДП  
Рук. Комаристая Л.С.

Вихревые токи, токи Фуко, замкнутые электрические токи в массивном проводнике, которые возникают при изменении пронизывающего его магнитного потока. Вихревые токи являются индукционными токами и образуются в проводящем теле либо вследствие изменения во времени магнитного поля, в котором находится тело, либо вследствие движения тела в магнитном поле, приводящего к изменению магнитного потока через тело или какую-либо его часть. Величина вихревых токов тем больше, чем быстрее меняется магнитный поток.

В отличие от электрического тока в проводах, текущего по точно определенным путям, вихревые токи замыкаются непосредственно в проводящей массе, образуя вихреобразные контуры. Эти контуры тока взаимодействуют с породившим их магнитным потоком. Согласно правилу Ленца, магнитное поле вихревых токов направлено так, чтобы противодействовать изменению магнитного потока, индуцирующего эти вихревые токи, тем самым приводит к неравномерному распределению магнитного потока по сечению магнитопровода. Явление вытеснения из ферромагнетика магнитного потока, изменяющегося с большой частотой, аналогично электрическому скин-эффекту и называемому магнитным скин-эффектом. В соответствии с законом Джоуля — Ленца вихревые токи нагревают проводники, в которых они возникли. Поэтому вихревые токи приводят к потерям энергии в магнитопроводах. Для уменьшения потерь энергии на вихревые токи и уменьшения эффекта «вытеснения» магнитного потока из ферромагнетиков магнитопроводы машин и аппаратов переменного тока делают не из сплошного куска ферромагнетика (электротехнической стали), а из отдельных пластин, изолированных друг от друга. Такое деление на пластины (шихтование), расположенные перпендикулярно направлению вихревых токов, ограничивает возможные контуры путей вихревых токов, что сильно уменьшает величину этих токов.

При движении проводящего тела в магнитном поле индуцированные вихревые токи обуславливают заметное механическое взаимодействие тела с полем. На этом принципе основано, например, торможение подвижной системы в счётчиках электрической энергии, в которых алюминиевый диск вращается в поле постоянного магнита. В машинах переменного тока с вращающимся полем сплошной металлический ротор увлекается полем из-за возникающих в нём вихревых токов. Взаимодействие вихревых токов с переменным магнитным полем лежит в основе различных типов насосов для перекачки расплавленного металла. К той же группе механических эффектов, вызванных вихревыми токами, относится выталкивание неферромагнитных металлических тел из поля ка-

тушки переменного тока. Силовое действие используется в успокоителях колебаний подвижных частей приборов и аппаратов, в индукционных тормозах.

В ряде случаев, применяя вихревые токи, можно использовать технологические операции, которые невозможно применить без токов высокой частоты. Например, при изготовления вакуумных приборов (радиоламп, кинескопов и т. д.) из баллона необходимо тщательно откачать воздух и иные газы. Однако в металлической арматуре, находящейся внутри баллона, имеются остатки газа, которые можно удалить только после заваривания баллона. Для полного обезгаживания арматуры вакуумный прибор помещают в поле высокочастотного генератора, в результате действия вихревых токов арматура нагревается до сотен градусов, остатки газа при этом нейтрализуются.

Вихревые токи широко используются для плавки металлов в так называемых индукционных печах. Такая печь представляет собой компактную установку, состоящую из катушки индуктивности, питаемой высокочастотным током большой силы. Если поместить внутрь катушки проводящее тело, в нем возникнут интенсивные вихревые токи, которые могут разогреть его до плавления. Таким способом осуществляют плавление металлов в вакууме, что позволяет получать материалы исключительно высокой чистоты.

Множество металлических деталей (например, шестерни, коленчатые валы и пр.) должны быть закаленными по поверхности. Такая закалка производится также токами высокой частоты (чем выше частота, тем больше ЭДС вихревых токов и тем сильнее нагрев). С помощью вихревых токов сваривают различные диэлектрики (пластмассы и пр.).

Чаще всего вихревые токи, образующиеся в устройствах, работающих на промышленной частоте 50 Гц, вызывают нежелательные явления. Для получения полезного эффекта используют, как правило, токи с большими частотами (десятки-сотни кГц, иногда даже мегагерцы, например при сушке древесины, обработке пластмасс). Для быстрого приготовления пищи используются генераторы с еще более высокими частотами (так называемые “микроволновые печи”).

## ЛИТЕРАТУРА

- Нейман Л. Р., Калантаров П. Л. Теоретические основы электротехники, 5 изд., ч. 1-3, М.-Л., 1959.
- Дорофеев А.Л. Вихревые токи. Изд. 935. М., Энергия, 1977 г., 72 с.

УДК 537.85.087.92:004.432

## АДАПТАЦИЯ ДАТЧИКА ХОЛЛА В СРЕДУ LABVIEW ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ВЕКТОРА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Коробков Д.Ю., гр.11-ЭО

Рук. Горбачёв Н.Б., Музалевская М.А., Варгашкин В.Я.

В задачу настоящего исследования входит автоматизация измерения полей индукции из диапазона её числовых значений от  $\sim 10^{-6}$  Тл и выше.

Как правило, индукцию измеряют косвенным способом, согласно которому прямым измерениям подвергают амплитуду  $E_m$  и частоту  $\omega$  эдс  $E$ , которая наводится в катушке индуктивности радиуса  $r$  с числом витков  $n$  потоком извнешней магнитной  $\mathbf{B}$  с амплитудным значением  $B_m$ , возбуждаемой другой катушкой, которая запитывается отдельным источником. Числовое значение амплитуды  $B_m$  индукции рассчитывают на основании прямых измерений по формуле:

$$B_m = -\frac{E_m}{\pi v n r^2} \quad . \quad (1)$$

Предел основной относительной погрешности косвенных измерений (1) составляет:

$$\varepsilon_B = t_{\alpha;N} \sqrt{\left(\frac{\partial |\mathbf{B}|}{\partial E}\right)^2 (\Delta E)^2 + \left(\frac{\partial |\mathbf{B}|}{\partial \omega}\right)^2 (\Delta \omega)^2 + \left(\frac{\partial |\mathbf{B}|}{\partial r^2}\right)^2 (\Delta r)^2 + \left(\frac{\partial |\mathbf{B}|}{\partial n}\right)^2 (\Delta n)^2 + \left(\frac{\partial |\mathbf{B}|}{\partial \pi}\right)^2 (\Delta \pi)^2} \quad \text{или} \quad (2)$$

$$\varepsilon_B = t_{\alpha;N} \sqrt{\varepsilon_E^2 + \varepsilon_\omega^2 + 4\varepsilon_r^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_\pi^2} \quad (3)$$

где  $\Delta E$ ,  $\Delta \omega$ ,  $\Delta r$  – пределы основных абсолютных погрешностей измерения соответственно  $E_m$ ,  $\omega$ ,  $r$ ;  $\Delta n$  – абсолютная погрешность реализации числа витков;  $\Delta \pi$  – погрешность округления числа  $\pi$ ;  $\varepsilon_E$ ;  $\varepsilon_\omega$ ;  $\varepsilon_r$ ;  $\varepsilon_n$ ;  $\varepsilon_\pi$  – пределы основных относительных погрешностей соответствующих величин;  $t_{\alpha;N}$  – коэффициент Стьюдента,  $\alpha$  – уровень значимости;  $N$  – число измерений в ряду многократных измерений. При этом экспериментальное значение  $\varepsilon_B$  достигает 12 % и выше, что для ряда технических задач является недопустимо большим.

Для повышения точности измерений в качестве первичного измерительного преобразователя предложен датчик Холла, соединённый с IBM-совместимым компьютером, посредством платы сбора данных, интегрированных в среду LabVIEW [1-3]. Схема расположения органов управления и отсчётных устройств представлена на рис.1, а структурная схема алгоритма измерения индукции – на рис.2. Реализованное таким образом средство измерения  $B_m$  характеризуется величиной  $\varepsilon_B$  не более 2,5 %.

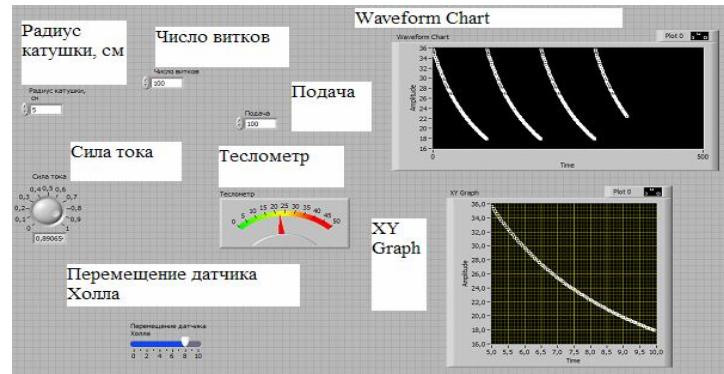


Рисунок 1 – Схема расположения органов управления и отсчетных устройств

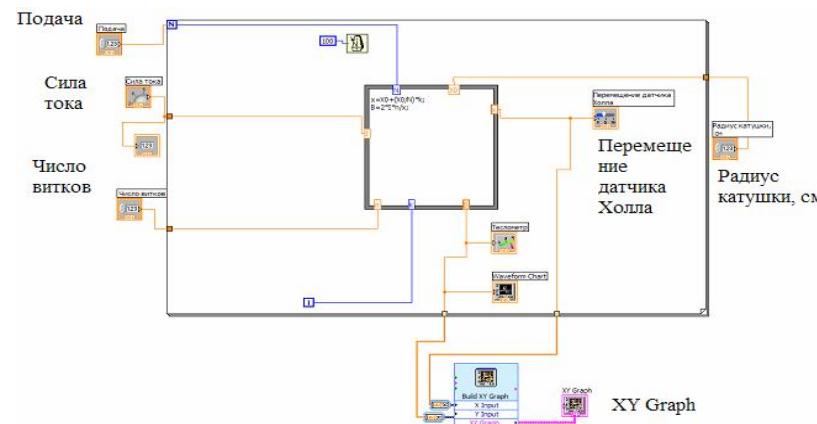


Рисунок 2 – Структурная схема алгоритма измерения индукции

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 / Под.ред. Бутырина П.А.-М.: ДМК Пресс, 2005. 264с.: ил.
2. [http://www.valtar.ru/Magnets4/mag\\_4\\_17.htm](http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_17.htm)
3. <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/elmag/14-3.pdf>

#### ГРАВИТАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭФФЕКТА ПОТЕМНЕНИЯ К КРАЮ ЗВЕЗДЫ 55AU

Городин А.С., гр.11-БИ(б)  
Рук.: Варгашкин В.Я.

На рис.1 представлена фотография разрешенного видимого диска звезды 55au, выполненная с помощью космического телескопа Хаббл. По полученным со спутника данным были вычислены зависимости приведенной яркости от положения светящейся точки на видимом диске звезды вдоль ее видимого диаметра. При этом значения яркости приводились к ее максимуму. Аналогичные зависимости были рассчитаны для яркости точек Солнца.

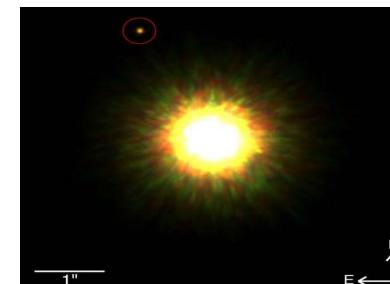


Рисунок 1 - Изображение видимого диска звезды 55au

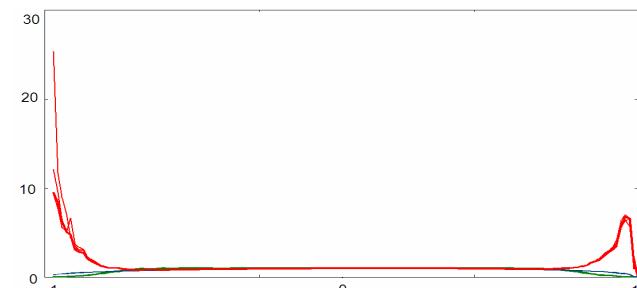


Рисунок 2 - Отношение яркости звезды к яркости Солнца в красном цвете

Известен эффект потемнения изображения звезды к краю, обусловленный особенностями строения звезд. Можно предположить, что потемнение к краю звезды и Солнца реализуется по общему закону. Если это так, то отношение ординат графиков, относящихся к одним и тем же цветам, равно единице или отличается от единичного значения.

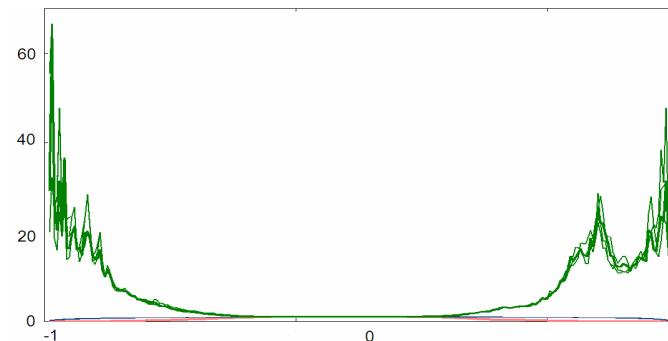


Рисунок 3 - Отношение яркости звезды к яркости Солнца в зеленом цвете

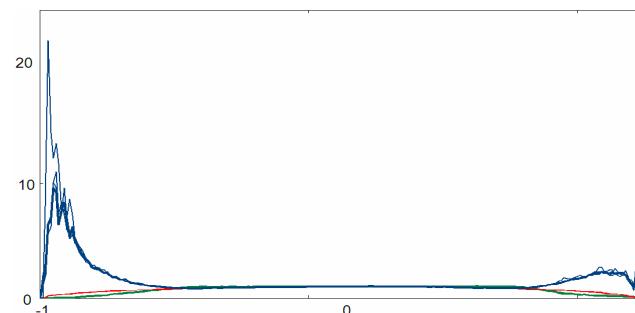


Рисунок 4 - Отношение яркости звезды к яркости Солнца в синем цвете

На рис. 2-4 представлены графики зависимостей подобного отношения от координат на видимом диске. Анализ графиков показывает, что ожидаемое единичное значение реализуется в центре и по краям видимого изображения, тогда как вблизи краев обнаружен всплеск исследуемого отношения для изображений всех цветов, что свидетельствует о неслучайном характере этого всплеска. Можно предположить, что всплеск обусловлен явлением гравитационного самолинзирования видимого изображения звезды ее собственным гравитационным полем.

## ГРАВИТАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭФФЕКТА ПОТЕМНЕНИЯ К КРАЮ ЗВЕЗДЫ ФОМАЛЬГАУТ

Легостаев А.С., гр. 11-ИД  
Рук. Варгашкин В.Я.

В настоящей работе, на примере звезды Фомальгаут, был рассмотрен эффект потемнения изображения звезды к краю. Фотография разрешенного видимого диска звезды Фомальгаут, выполненная с помощью космического телескопа Хаббл представлена на рис.1. По предоставленным со спутника данным, были вычислены зависимости приведённой яркости от положения светящейся точки на видимом диске звезды вдоль её диаметрального сечения, причём значения яркости приводились к её максимуму. Аналогично были рассчитаны зависимости для яркости точек Солнца.

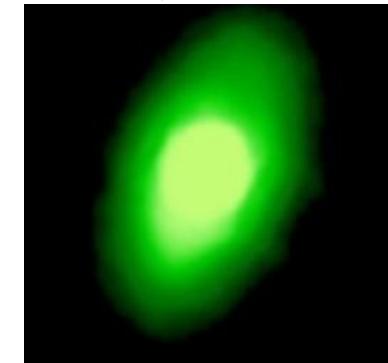


Рисунок 1 - Изображение видимого диска звезды Фомальгаут

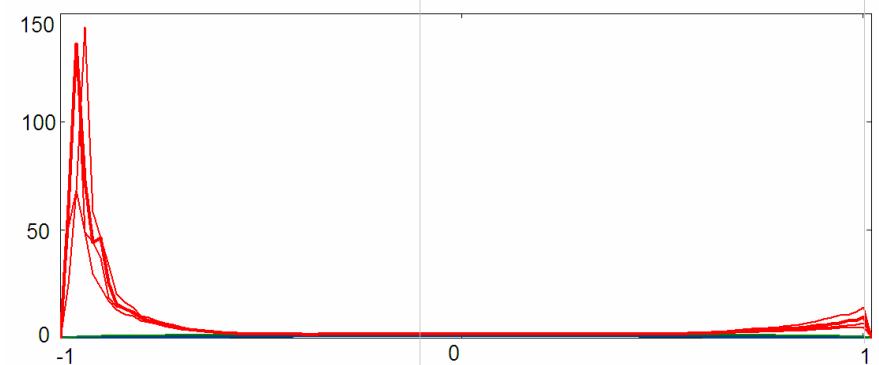


Рисунок 2 – Отношение яркости звезды к яркости Солнца в красном цвете

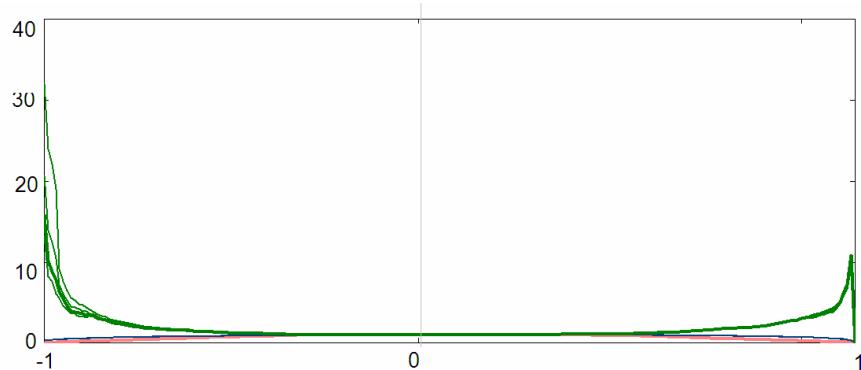


Рисунок 3 – Отношение яркости звезды к яркости Солнца в зеленом цвете

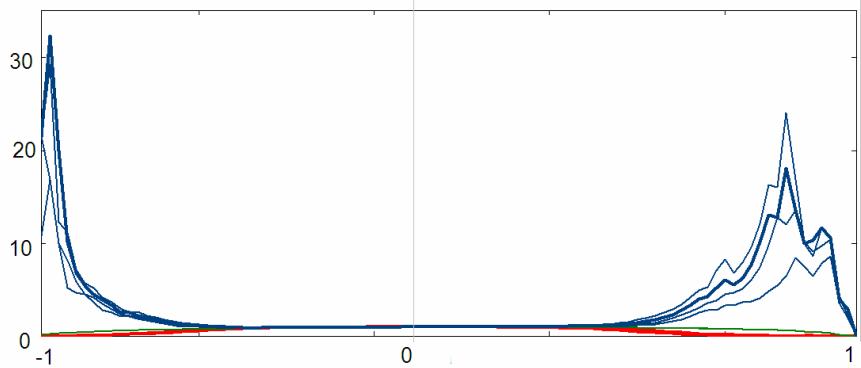


Рисунок 4 - Отношение яркости звезды к яркости Солнца в синем цвете

На рис. 2-4 представлены графики зависимостей отношения ординат названных зависимостей для звезды и для Солнца, относящихся к одним и тем же цветам и координатам на их видимых дисках. Эффект потемнения изображения звезды к краю обусловлен особенностями строения звезд. Можно предположить, что отношение ординат графиков равно единице, отклоняясь от единичного значения случайным образом. Анализ графиков показал, что единичное значение реализуется в центре и непосредственно на видимом крае изображений, тогда как вблизи краев обнаружен всплеск исследуемого отношения для изображений всех цветов, что свидетельствует о неслучайном характере этого всплеска.

Можно предположить, что всплеск обусловлен явлением гравитационного самолинзирования видимого изображения звезды ее собственным гравитационным полем.

## АНАЛИЗ АНИЗОТРОПИИ СКОРОСТИ РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

Дрёмин В.В., гр.11-ИД  
Рук. Варгашкин В.Я.

В настоящей работе выполнена оценка различия в характере движения квазаров на различных участках небесной сферы с целью поиска ячеистой структуры, ранее обнаруженной в распределении галактик и звездных скоплений, а также в распределении реликтового излучения. Данные по астрономии квазаров являются неполными, что не позволяет судить о ячеистости их распределения непосредственным образом. Можно предположить, что ячеистая структура, если она присутствует, является следствием определённой закономерности в движении квазаров.

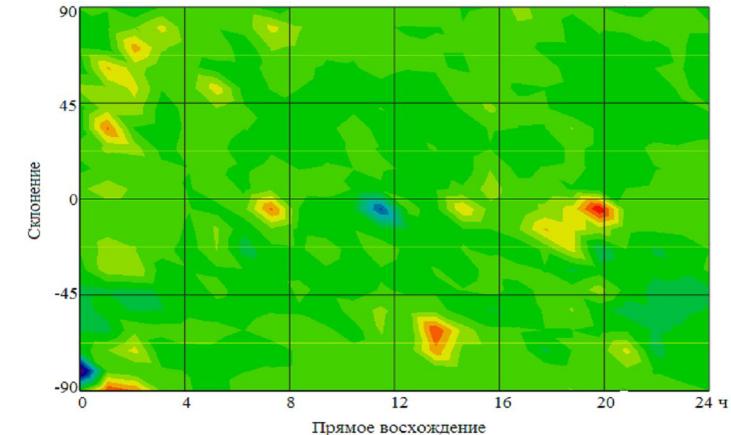


Рисунок 1 – Распределение оценок параметра Хаббла по небесной сфере

С целью поиска участков небесной сферы с существенно различными скоростями движения она была разбита на равновеликие сферические прямоугольники с шагом в два часа по прямому восхождению. По склонению же шаг был установлен неравномерным, поскольку небесная сфера не может быть спроектирована на плоскость без разрывов. Теоретические зависимости аппроксимировались линейными уравнениями регрессии, в качестве которых был использован закон Хаббла в виде:

$$m = 5 \lg cz + M - 5 \lg H_0 - 5 , \quad (1)$$

где  $m$ -относительная звездная величина объекта;  $z$  – его красное смещение;  $c$  – скорость света в вакууме;  $H_0$  – параметр Хаббла;  $M$  – абсолютная звездная величина. В качестве первого приближения было использовано теоретическое значение  $H_0$ , равное  $50 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Мпк}^{-1}$ .

В некоторых направлениях по небесной сфере обнаружена регрессия с повышенными либо пониженными (в сравнении со средним) значениями свободного члена в уравнении регрессии. Изменению  $H_0$  соответствует смещение прямой регрессии (1) параллельно самой себе, т.е. изменение свободного члена в (1). Таким образом, можно предположить, что флуктуации свободного члена в уравнении регрессии вызваны отклонениями действительных значений параметра Хаббла от его теоретического значения, т.е. отклонением скорости расширения Вселенной от значения, ранее считавшегося неизменным. Можно также предположить, что изменения параметра Хаббла вдоль небесной сферы отражают крупномасштабную анизотропию Вселенной (рис. 1).

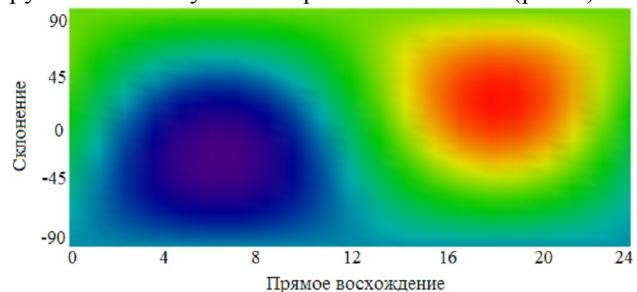


Рисунок 2 – Распределение дипольного момента оценок параметра Хаббла по небесной сфере

Для поиска крупномасштабной анизотропии вычисленные отклонения параметра Хаббла от теоретического значения были разложены в ряд по сферическим функциям. Установлено, что дипольный момент, формирующий вторую составляющую сферического разложения, ориентирован в направлении центра Нашей Галактики, что свидетельствует о статистической значимости исследованных отклонений скорости расширения Вселенной и наличии крупномасштабной анизотропии (рис. 2).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M.-P.Veron-Cetty and P.Veron. A Catalogue of Quasars and Active Nuclei: 12-th Edition // ESO Scientific Report.–№ 19.–2000.

#### АНАЛИЗ АНИЗОТРОПИИ ПАРАМЕТРА ХАББЛА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

Новикова И.Н., гр.11-ИД  
Рук. Варгашкин В.Я.

Рассмотрим законом Хаббла в виде:

$$m = a \lg cz + M - 5 \lg H_0 - 5 , \quad (1)$$

где  $c$  – скорость света в вакууме;  $m$ -относительная звездная величина объекта;  $z$  – его красное смещение;  $M$  – абсолютная звездная величина;  $H_0$  – параметр Хаббла;  $a$  – коэффициент в уравнении регрессии. Теоретическое значение коэффициента  $a$  равно 5.

В настоящее время квазары считаются объектами, которые не удовлетворяют уравнению (1), поскольку величина  $a$  для квазаров считается существенным образом отклоняющейся от теоретического значения. При проверке данного утверждения, было выяснено теоретическое значение коэффициента  $a$ , которое оказалось близким к пяти.

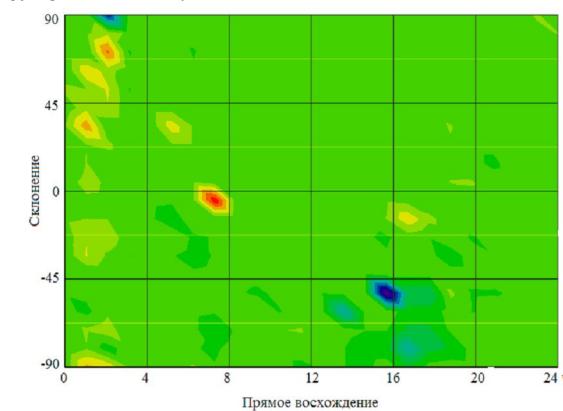


Рисунок 1 – Распределение оценок параметра Хаббла по небесной сфере

Однако, к настоящему времени число записей в базе данных обсерватории Сен-Мишель Высокого Прованса (Франция) превысило 108 тысяч, т.е. возросло практически в два раза в сравнении с их числом в предыдущем издании базы данных, что требует повторной оценки величины  $a$ . Вновь оцененное значение величины  $a$  оказалось близким к теоретическому, что позволяет исполь-

зовать уравнение (1) для оценки параметра Хаббла в различных направлениях на небесной сфере.

Небесная сфера для поиска участков с существенно различными скоростями движения была разбита на равновеликие сферические прямоугольники с шагом в два часа по прямому восхождению, шаг по склонению был установлен неравномерным. Зависимости аппроксимировались линейными уравнениями регрессии, в качестве которых был использован закон Хаббла (1).

Была обнаружена регрессия с повышенными либо пониженными значениями свободного члена в уравнении регрессии. Изменению  $H_0$  соответствует смещение прямой регрессии (1) параллельно самой себе, т.е. изменение свободного члена в (1). Можно предположить, что флуктуации свободного члена в уравнении регрессии вызваны отклонениями действительных значений параметра Хаббла от его теоретического значения, т.е. отклонением скорости расширения Вселенной от значения, ранее считавшегося неизменным. Можно также предположить, что изменения параметра Хаббла вдоль небесной сферы отражают анизотропию Вселенной (рис. 1).

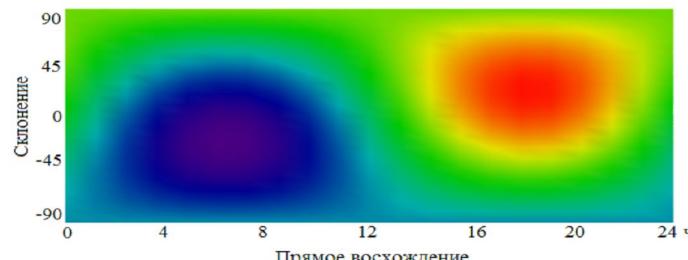


Рисунок 2–Распределение дипольного момента оценок параметра Хаббла по небесной сфере

Для поиска крупномасштабной анизотропии вычисленные отклонения параметра Хаббла от теоретического значения были разложены в ряд по сферическим функциям. Установлено, что дипольный момент, формирующий вторую составляющую сферического разложения, ориентирован в направлении центра Нашей Галактики, что свидетельствует о статистической значимости исследованных отклонений скорости расширения Вселенной и наличия крупномасштабной анизотропии (рис. 2).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M.-P.Veron-Cetty and P.Veron. A Catalogue of Quasars and Active Nuclei: 12-th Edition // ESO Scientific Report.–№ 19.–2000.

#### ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОТЕМНЕНИЕ К КРАЮ ВИДИМОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗВЕЗДЫ $\alpha$ LYR?

Февралева А.А., гр.11-ИД  
Рук. Варгашкин В.Я.

На рис. 1 изображён видимый диск звезды  $\alpha$ Lyr?, разрешённый с помощью космического телескопа «Хаббл» [1].

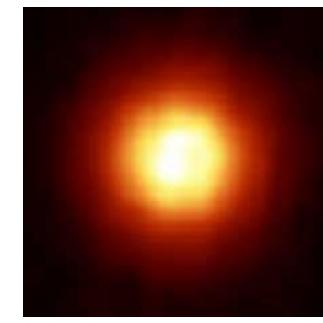


Рисунок 1 – звезда  $\alpha$ Lyr?

Для диаметрального сечения видимого диска была определена зависимость распределения яркости как функции положения излучающей точки на видимом диаметре звёздного диска. Зависимости были нормированы на максимум яркости. Подобные зависимости были определены для зелёных, красных и синих лучей (длины волн: 500...565 нм, 625...740 нм и 440...485 нм соответственно, рис.2-4, графики 1). Для этих зависимостей характерно падение яркости к краям диска, обусловленное особенностями строения звёзд и именуемое потемнением изображения к краю. Аналогичные зависимости (см. рис. 2-4, графики 2) были определены применительно к описанию потемнения к краю солнечного диска.

Если считать законы потемнения к краю звезды и Солнца одинаковыми, то отношение ординат соответствующих кривых (рис.2-4, графики 3) должно быть близко единице, отличаясь от нее случайным образом. Однако, в периферийной области графиков выделяются существенные их отличия от единичного значения для всех длин волн.

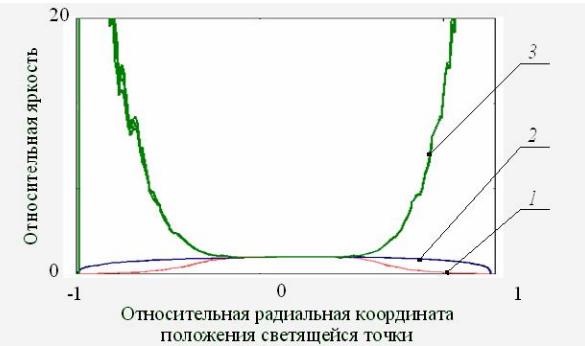


Рисунок 2 - Диаграмма относительной яркости для зелёного цвета

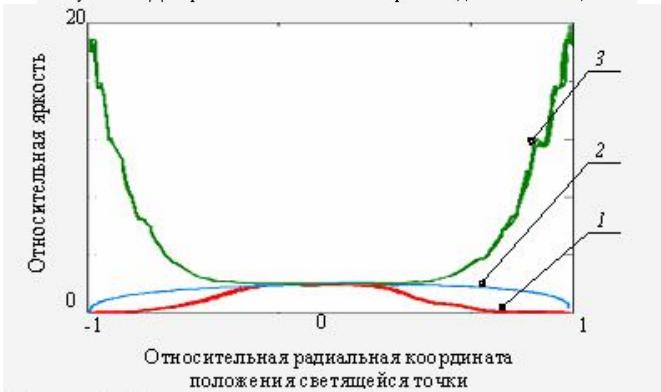


Рисунок 3 - Диаграмма относительной яркости для красного цвета

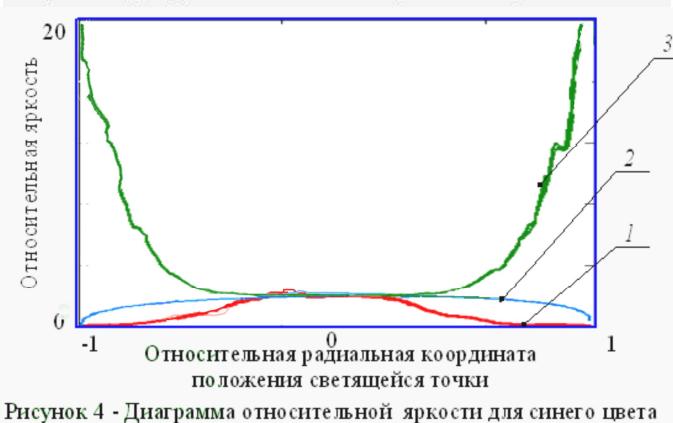


Рисунок 4 - Диаграмма относительной яркости для синего цвета

Можно предположить, что это отличие обусловлено явлением гравитационного потемнения к краю, которое наблюдается у звезды  $\alpha Lyr?$ , но не наблю-

дается у Солнца в связи его близостью к Земле и заключается в том, что гравитация «растягивает» видимое изображение краев диска звезды, делая их менее яркими, чем края солнечного диска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://GlobalScience.ru>

УДК 530

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА ХАББЛА ПО МУЛЬТИПОЛЬНЫМ ГАРМОНИКАМ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

Гришина Н.Ю., гр. 11-ИД  
Рук.: Варгашкин В.Я.

В задачу настоящей работы входит определение разности октипольного и квадрипольного моментов распределенной по сфере функциональной зависимости скорости расширения Вселенной для оценки ее анизотропии. В случае, когда разложение зависимости по сферическим функциям содержит четыре составляющие - монопольную, дипольную, квадрипольную и октипольную, соответствующие моменты определяются зарядом  $q$ , а также координатами  $p_x p_y p_z$  диполя; координатами  $p_{2x} p_x, p_{2y} p_y, p_{2z} p_z, p_{2x} p_y, p_{2y} p_x, p_{2z} p_y, p_{2x} p_z, p_{2y} p_x$  квадриполя; координатами  $p_{3x} p_{2x} p_x, p_{3y} p_{2y} p_y, p_{3z} p_{2z} p_z, p_{3x} p_{2x} p_y, p_{3y} p_{2y} p_x, p_{3z} p_{2z} p_x, p_{3x} p_{2y} p_z, p_{3y} p_{2z} p_x, p_{3z} p_{2x} p_y, p_{3x} p_{2y} p_y, p_{3y} p_{2z} p_z, p_{3z} p_{2x} p_x, p_{3x} p_{2z} p_z, p_{3y} p_{2x} p_y, p_{3z} p_{2y} p_x, p_{3x} p_{2x} p_z, p_{3y} p_{2y} p_y, p_{3z} p_{2z} p_x, p_{3x} p_{2y} p_x, p_{3y} p_{2z} p_y, p_{3z} p_{2x} p_z, p_{3x} p_{2z} p_y, p_{3y} p_{2x} p_y, p_{3z} p_{2y} p_x$ ,  $p_{3x} p_{2y} p_z, p_{3y} p_{2x} p_z, p_{3z} p_{2y} p_x$  кваоктиполя.

Потенциал точечного заряда  $q$  в точке  $(\rho)=(\xi; \eta; \zeta)$  выражается формулой:

$$\varphi_0(r-\rho) \equiv \frac{q}{|r-\rho|} \equiv \frac{q}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}} \quad (r \neq \rho). \quad (1)$$

Потенциал мультиполя порядка  $j$  в точке  $\rho = 0$  представим формулой:

$$\Phi_j(\bar{r}) = (-1)^j \cdot (\bar{p}_j \cdot \bar{\nabla}) \cdot (\bar{p}_{j-1} \cdot \bar{\nabla}) \dots (\bar{p}_1 \cdot \bar{\nabla}) \cdot \varphi_0(\bar{r}) = \sum_{i+k+j=1} \sum Q_{ikl}^{(j)} \cdot \frac{\partial^j \varphi_0(\bar{r})}{\partial x^i \partial y^k \partial z^l}. \quad (\bar{r} \neq 0) \quad (2)$$

где компоненты момента мультиполя  $Q_{ikl}^{(j)}$  быть константы, определяемые посредством  $j$  векторов  $\bar{p}_1, \bar{p}_2, \dots, \bar{p}_j$ , образующих мультиполь.

Посредством формулы (2) представим потенциал диполя:

$$\Phi_1(\vec{r}) = (-1) \cdot p_1 \cdot \vec{r} \quad (3)$$

$$\Phi_1(\vec{r}) = (-1) \left[ p_x \frac{\partial \varphi}{\partial x} + p_y \frac{\partial \varphi}{\partial y} + p_z \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right] \quad (4)$$

Преобразуем формулу (2) для квадрипольного момента:

$$\Phi_2(\vec{r}) = (\vec{p}_2 \cdot \vec{\nabla})(\vec{p}_1 \cdot \vec{\nabla})\varphi_0(\vec{r}) \quad (5)$$

$$\vec{p}_2 \cdot \vec{\nabla} = (p_{2x} \cdot \vec{e}_x + p_{2y} \cdot \vec{e}_y + p_{2z} \cdot \vec{e}_z) \cdot \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{e}_x + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{e}_y + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{e}_z \right) = p_{2x} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial x} + p_{2y} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial y} + p_{2z} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial z} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Phi_2(\vec{r}) &= p_{2x} \cdot p_x \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + p_{2x} p_y \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} + p_{2x} p_z \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} + p_{2y} p_x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial x} + p_{2y} p_y \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \\ &+ p_{2y} p_z \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} + p_{2z} p_x \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} + p_{2z} p_y \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z \partial y} + p_{2z} p_z \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = p_{2x} p_x \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + p_{2y} p_y \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \\ &+ p_{2z} p_z \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + (p_{2x} p_y + p_{2y} p_x) \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} (p_{2y} p_z + p_{2z} p_y) + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} (p_{2x} p_z + p_{2z} p_x) \end{aligned} \quad (7)$$

Преобразуем формулу (2) для октипольного момента:

$$\Phi_3(\vec{r}) = (-1)^3 \cdot (\vec{p}_3 \cdot \vec{\nabla}) \cdot (\vec{p}_2 \cdot \vec{\nabla}) \cdot (\vec{p}_1 \cdot \vec{\nabla}) \cdot \varphi_0(\vec{r}) \quad (12)$$

$$\vec{p}_3 \cdot \vec{\nabla} = (p_{3x} \cdot \vec{e}_x + p_{3y} \cdot \vec{e}_y + p_{3z} \cdot \vec{e}_z) \cdot \left( \frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{e}_x + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{e}_y + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{e}_z \right) = p_{3x} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial x} + p_{3y} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial y} + p_{3z} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial z} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} (\vec{p}_3 \cdot \vec{\nabla})(\vec{p}_2 \cdot \vec{\nabla}) &= p_{3x} \cdot p_{2x} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + p_{3x} p_{2y} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} + p_{3x} p_{2z} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} + p_{3y} p_{2x} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial x} + p_{3y} p_{2y} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \\ &+ p_{3y} p_{2z} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} + p_{3z} p_{2x} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} + p_{3z} p_{2y} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z \partial y} + p_{3z} p_{2z} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = p_{3x} p_{2x} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + p_{3y} p_{2y} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \\ &+ p_{3z} p_{2z} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + (p_{3x} p_{2y} + p_{3y} p_{2x}) \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y \partial z} (p_{3y} p_{2z} + p_{3z} p_{2y}) + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial z} (p_{3x} p_{2z} + p_{3z} p_{2x}) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Phi_3(\vec{r}) \varphi_0(r) &= (-1)^3 [p_{3x} p_{2x} p_x \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^3} + p_{3y} p_{2y} p_y \frac{\partial^3 \varphi}{\partial y^3} + p_{3z} p_{2z} p_z \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^3} + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^2 \partial y} (p_{3x} p_{2x} p_y + \\ &+ p_{3x} p_{2y} p_x + p_{3y} p_{2x} p_x) + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^2 \partial z} (p_{3x} p_{2x} p_z + p_{3x} p_{2z} p_x + p_{3z} p_{2x} p_x) + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial y^2 \partial x} (p_{3y} p_{2y} p_x + p_{3x} p_{2y} p_y + \\ &+ p_{3y} p_{2x} p_y) + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial y^2 \partial z} (p_{3y} p_{2y} p_z + p_{3y} p_{2z} p_y + p_{3z} p_{2y} p_y) + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^2 \partial x} (p_{3z} p_{2z} p_x + p_{3x} p_{2z} p_z + p_{3x} p_{2x} p_z) + (15) \\ &+ \frac{\partial^3 \varphi}{\partial z^2 \partial y} (p_{3z} p_{2z} p_y + p_{3y} p_{2z} p_z + p_{3z} p_{2y} p_z) + \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x \partial y \partial z} (p_{3x} p_{2y} p_z + p_{3y} p_{2x} p_z + p_{3y} p_{2x} p_x + p_{3z} p_{2y} p_x + \\ &+ p_{3x} p_{2z} p_y + p_{3z} p_{2x} p_y)] \end{aligned}$$

Сумма распределений (15) и (7) по небесной сфере характеризует структуру, которая в первом приближении может быть использована в качестве модели формы Вселенной.

УДК530

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА ХАББЛА ПО МУЛЬТИПОЛЬНЫМ ГАРМОНИКАМ НЕБЕСНОЙ СФЕРЫ

Березина М.С., гр. 11-ИД  
Рук.: Варгашкин В.Я.

В задачу настоящей работы входит определение разности октипольного и квадрипольного моментов распределенной по сфере функциональной зависимости скорости расширения Вселенной для оценки ее анизотропии.

Каждая дважды дифференцируемая действительная функция, определенная на поверхности сферы с координатами ( $0 \leq \theta \leq \pi$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ ), допускает разложение в абсолютно и равномерно сходящийся ряд при условии:  $j=0, 1, 2, \dots$ ;  $m=0, 1, 2, \dots, j$ :

$$\Phi(\theta; \varphi) = \sum_{j=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{2} \alpha_{j0} P_j(\cos \theta) + \sum_{m=1}^j P_j^m(\cos \theta) (\alpha_{jm} \cos m\varphi + \beta_{jm} \sin m\varphi) \right], \quad (3)$$

где:

$$\alpha_{jm} = \frac{2j+1}{2\pi} \cdot \frac{(j-m)!}{(j+m)!} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos m\varphi \int_0^\pi \Phi(\theta; \varphi) P_j^m(\cos \theta) \sin \theta d\theta, \quad (4)$$

$$\beta_{jm} = \frac{2j+1}{2\pi} \cdot \frac{(j-m)!}{(j+m)!} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin m\varphi \int_0^\pi \Phi(\theta; \varphi) P_j^m(\cos \theta) \sin \theta d\theta, \quad (5)$$

В случае  $j=1$  имеем дипольное представление ряда (3)

$$\Phi(\vartheta; \varphi) = \frac{1}{2} \alpha_{00} P_0(\cos \vartheta) + \frac{1}{2} \alpha_{10} P_1(\cos \vartheta) + P_1^1(\cos \vartheta) [\alpha_{11} \cos \varphi + \beta_{11} \sin \varphi]. \quad (6)$$

Величины  $P_j^m$  являются присоединенными функциями Лежандра первого рода:

$$P_0(\cos \vartheta) = 1, \quad (7)$$

$$P_1(\cos \vartheta) = \cos \vartheta, \quad (8)$$

$$P_1^1(\cos \vartheta) = \sin \vartheta, \quad (9)$$

Коэффициенты (4) – (5) описываются формулами:

$$\alpha_{00} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (10)$$

$$\alpha_{10} = \frac{3}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) P_1^0(\cos \vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (11)$$

$$\beta_{11} = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \sin^2 \vartheta d\vartheta, \quad (13)$$

$$\alpha_{11} = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos \varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \sin^2 \vartheta d\vartheta, \quad (14)$$

В случае  $j=2$  имеем квадрипольное представление ряда (3)

$$\begin{aligned} \Phi(\theta; \varphi) = & \frac{1}{2} \alpha_{20} P_2(\cos \theta) + P_2^1(\cos \theta) [\alpha_{21} \cos \varphi + \beta_{21} \sin \varphi] + \\ & + P_2^2(\cos \theta) [\alpha_{22} \cos 2\varphi + \beta_{22} \sin 2\varphi] \end{aligned} \quad (15)$$

с новыми коэффициентами:

$$\alpha_{20} = \frac{5}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) P_2^0(\cos \vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (16)$$

$$\alpha_{21} = \frac{5}{2\pi} \cdot \frac{1}{6} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos \varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{3}{2} \sin 2\vartheta \sin \vartheta d\vartheta, \quad (17)$$

$$\alpha_{22} = \frac{5}{2\pi} \cdot \frac{1}{24} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos 2\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{3}{2} (1 - \cos 2\vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (18)$$

$$\beta_{21} = \frac{5}{2\pi} \cdot \frac{1}{6} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin \varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{3}{2} \sin 2\vartheta \sin \vartheta d\vartheta, \quad (19)$$

$$\beta_{22} = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{1}{24} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin 2\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \left( \frac{3}{2} - \frac{3}{2} \cos 2\vartheta \right) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (20)$$

Разложим ряд (3) для октиполя:

$$\begin{aligned} \Phi(\vartheta; \varphi) = & \frac{1}{2} \alpha_{30} P_3^0(\cos \vartheta) + P_3^1(\cos \vartheta) [\alpha_{31} \cos \varphi + \beta_{31} \cos \varphi] + \\ & + P_3^2(\cos \vartheta) [\alpha_{32} \cos 2\varphi + \beta_{32} \sin 2\varphi] + P_3^3(\cos \vartheta) [\alpha_{33} \cos 3\varphi + \beta_{33} \sin 3\varphi] \end{aligned} \quad (21)$$

Для квадруполя формулы (4), (5) представляются в виде:

$$\alpha_{30} = \frac{7}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \left( \frac{5}{8} \cos 3\vartheta + \frac{3}{8} \cos \vartheta \right) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (22)$$

$$\alpha_{31} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{24} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos \varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{3}{8} (\sin \vartheta + 5 \sin 3\vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (23)$$

$$\alpha_{32} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{120} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos 2\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{15}{4} (\cos \vartheta - \cos 3\vartheta) \sin \vartheta d\vartheta \quad (24)$$

$$\alpha_{33} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{720} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos 3\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{15}{4} (3 \sin \vartheta - \sin 3\vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (25)$$

$$\beta_{31} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{12} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin \varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \left( \frac{3}{8} \sin \vartheta - \frac{15}{8} \sin 3\vartheta \right) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (26)$$

$$\beta_{32} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{60} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin 2\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \frac{15}{4} (\cos \vartheta - \cos 3\vartheta) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (27)$$

$$\beta_{33} = \frac{7}{2\pi} \cdot \frac{1}{720} \int_0^{2\pi} d\varphi \sin 3\varphi \int_0^\pi \Phi(\vartheta; \varphi) \cdot \left( \frac{45}{4} \sin \vartheta - \frac{15}{4} \sin 3\vartheta \right) \sin \vartheta d\vartheta, \quad (28)$$

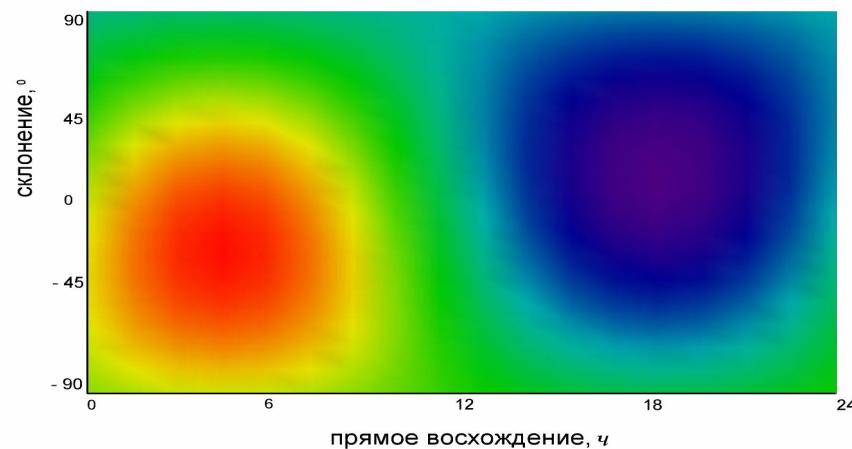


Рисунок 1–Дипольная составляющая фактора расширения Вселенной

Анализ дипольной составляющей (6) фактора расширения Вселенной, показывает, что ее вектор ориентирован в направлении на центр Нашей Галактики. Можно предположить, что с расширением базы данных квазаров удастся выделить квадрипольную и октипольную составляющие и установить их ориентацию.

УДК:530

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ ПО ВИДИМОМУ ДИСКУ ЗВЕЗДЫ БЕТЕЛЬГЕЙЗЕ И СОЛНЦА

**Богданова К.В., гр.11-П**  
**Рук.: Варгашкин В.Я.**

На рис.1 представлена фотография разрешенного видимого диска Солнца и звезды Бетельгейзе, выполненная с помощью космического телескопа Хаббл. По спутниковым данным установлена зависимость приведенной яркости от положения светящейся точки на видимом диске звезды Бетельгейзе и диске Солнца вдоль их видимого диаметра. В качестве нормирующего значения для расчета приведенной яркости использовано максимальное значение яркости видимого диска.

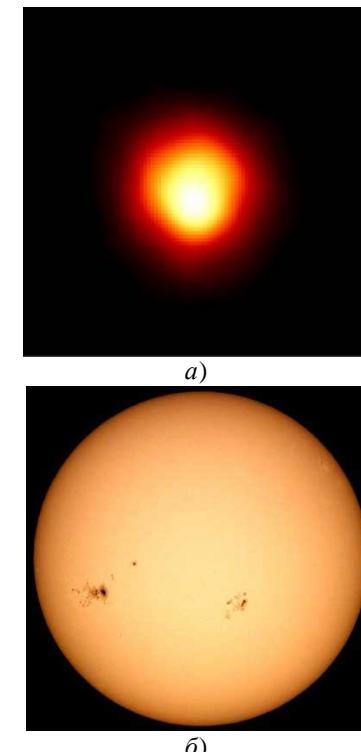


Рисунок 1-Изображение видимого диска звезды Бетельгейзе (а) и Солнца (б). Полученные зависимости аппроксимировались стандартной кривой:

$$I = 1 - Q \cdot (1 - \cos \alpha), \quad (1)$$

где  $I$  – относительная яркость;  $Q$  – коэффициент затемнения к краю;  $\alpha$  – угол между нормалью и направлением на наземного наблюдателя в светящейся точке видимого диска лежащей на его диаметральном сечении.

Результаты расчетов представлены на рис.2, где графики  $a, b, \delta$  относятся к Солнцу,  $b, \varepsilon, e$  – к Бетельгейзе, причем графики  $a$  и  $b$  соответствуют длине волны синего,  $\varepsilon$  – зеленого,  $\delta, e$  – красного цвета. На графиках сплошной линией изображена кривая относительной яркости, а пунктирной линией – кривая (1).

Установлено, что для световых волн всех наблюдавшихся длин наблюдается превышение коэффициента  $Q$ , характеризующего звезду Бетельгейзе над аналогичным коэффициентом для Солнца. Таким образом, между распределениями яркости по видимым дискам звезды Бетельгейзе и Солнца имеются статистически значимые качественные и количественные различия.

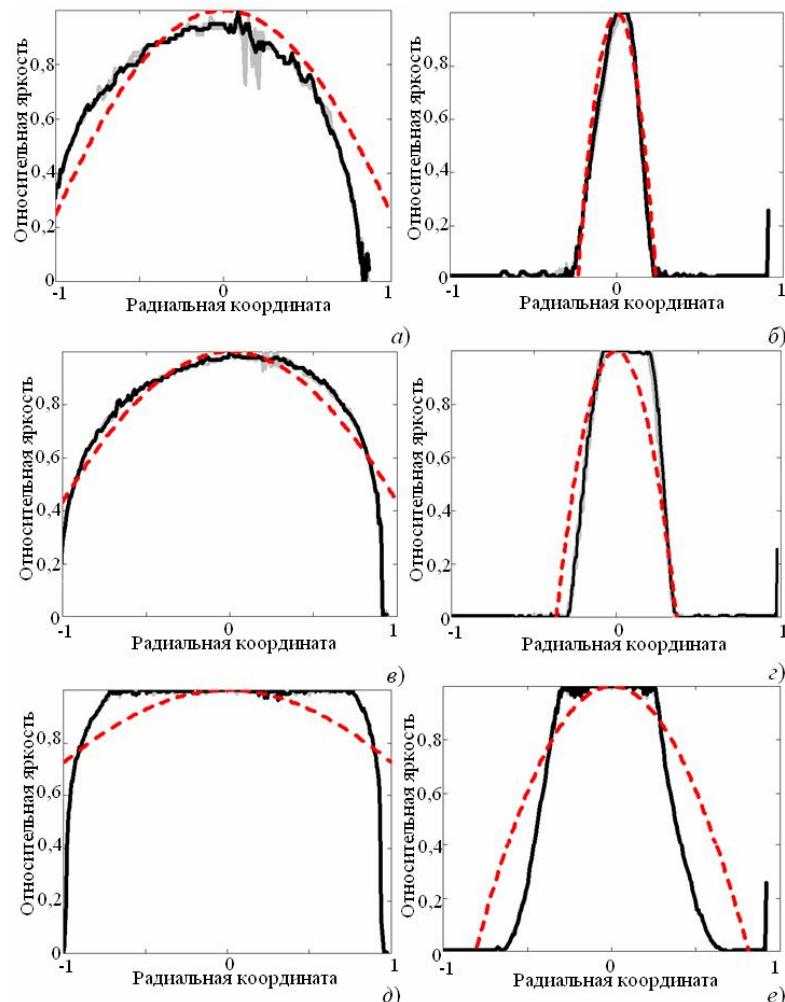


Рисунок 2-Относительная яркость в диапазоне длин волн синего цвета для Солнца (a) и звезды Бетельгейзе (б), зеленого цвета для Солнца (в) и звезды Бетельгейзе (г), красного цвета для Солнца (д) и звезды Бетельгейзе (е)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Варгашкин, В.Я. Проблемы фундаментальной метрологии: EGS - подход к наблюдениям эффекта Эйнштейна и предполагаемые проявления кручения пространства – времени – Москва: International institute for theoretical & applied physics – 1998.

#### ЭФФЕКТ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕМНЕНИЯ К КРАЮ ВИДИМОГО ДИСКА ЗВЕЗДЫ БЕТЕЛЬГЕЙЗЕ

Баутин К.О., гр.11-АП(у)  
Рук. Варгашкин В.Я.

Известен эффект потемнения изображения звезды к краю, обусловленный особенностями строения звезд. Можно предположить, что потемнение к краю звезд и Солнца реализуется по общему закону. Если это так, то отношение яркостей точек видимых дисков Солнца и звезды Бетельгейзе, изображенных на рис. 2 (a); (б) и (д), соответственно для Солнца (линии 1) и звезды (линии 2), нормированных на максимальную яркость объекта и относящихся к одним и тем же цветам, должно быть равно единице, отличаясь от единичного значения случайным образом.

На рис. 2 (б); (в) и (г) представлены графики зависимостей подобного отношения от координат на видимом диске объекта. Анализ графиков показывает, что ожидаемое единичное значение реализуется в центре и у самых краев видимых изображений, тогда как вблизи краев обнаружен всплеск исследуемого отношения для изображений всех цветов, что свидетельствует о неслучайном характере этого всплеска. Можно предположить, что всплеск обусловлен явлением гравитационного самолинзирования видимого изображения звезды ее собственным гравитационным полем.

На рис. 1 изображена схема явления гравитационного самолинзирования видимого изображения звезды ее собственным гравитационным полем. Световые лучи, распространяясь из точек  $z_1$  и  $z_2$  звезды, расположенных на краю ее видимого диска, отклоняются от прямолинейности и поступают к наблюдателю  $N$  по траекториям  $(z_1; a_1)$  и  $(z_2; a_2)$  с асимптотами  $(a_1; z_1')$  и  $(a_2; z_2')$ , вследствие чего видимое изображение точек края звезды смещается в точки  $z_1'$  и  $z_2'$ . При этом светимость изображения распределяется по большему телесному углу, вследствие чего яркость изображения уменьшается к краю, обуславливая гравитационное потемнение изображения звезды к краю. Можно предположить, что этим явлением обусловлено превышение яркостью краев солнечного диска яркости краев видимого диска звезды.

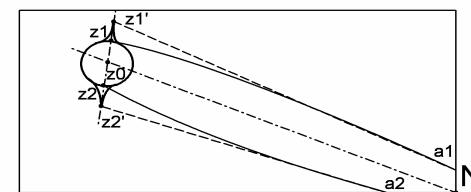


Рисунок 1-Явление гравитационного самолинзирования

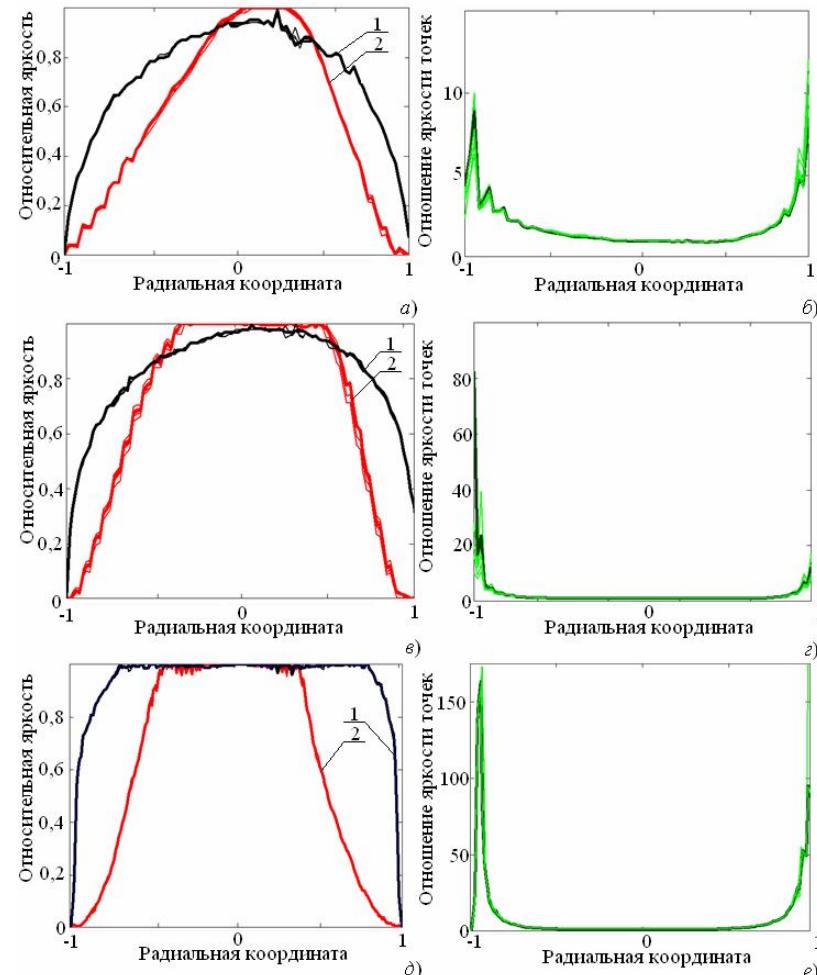


Рисунок 2- Относительная яркость Солнца и звезды Бетельгейзе в диапазоне длин волн синего цвета (а), зеленого цвета (в), красного цвета (д); отношение относительной яркости Солнца к относительной яркости звезды Бетельгейзе в диапазоне длин волн синего цвета (б), зеленого цвета (г), красного цвета (е).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Варгашкин, В.Я. Проблемы фундаментальной метрологии: EGS - подход к наблюдениям эффекта Эйнштейна и предполагаемые проявления кручения пространства – времени – Москва: Academy of natural. International institute for theoretical & applied physics – 1998.

#### АНАЛИЗ АНИЗОТРОПИИ УСКОРЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ ПО ДАННЫМ АСТРО- И ФОТОМЕТРИИ КВАЗАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТНОГО ЗАКОНА ХАББЛА

Крысь А.А., гр.11-БИ(б)  
Рук. Варгашкин В.Я.

В работе выполнена оценка характера распределения квазаров по небесной сфере с целью поиска ячеистой структуры, ранее обнаруженной в распределении галактик и звездных скоплений, а также в распределении реликтового излучения. Имеющиеся в настоящее время данные по астрометрии квазаров являются неполными, что не позволяет судить о ячеистости их распределения. Тем не менее, можно предположить, что ячеистая структура, если она все же присутствует, является следствием определённой закономерности в движении квазаров. В частности, если квазары имеют преимущественное направление движения, то с ростом расстояния между квазарами и наблюдателями, т.е. с ростом их красного смещения, должно наблюдаться перераспределение относительной плотности распределения квазаров по небесной сфере. При этом должны наблюдаться рост плотности в направлениях сходимости (конвергенции) потока квазаров и ее снижение в направлениях расходимости (дивергенции).

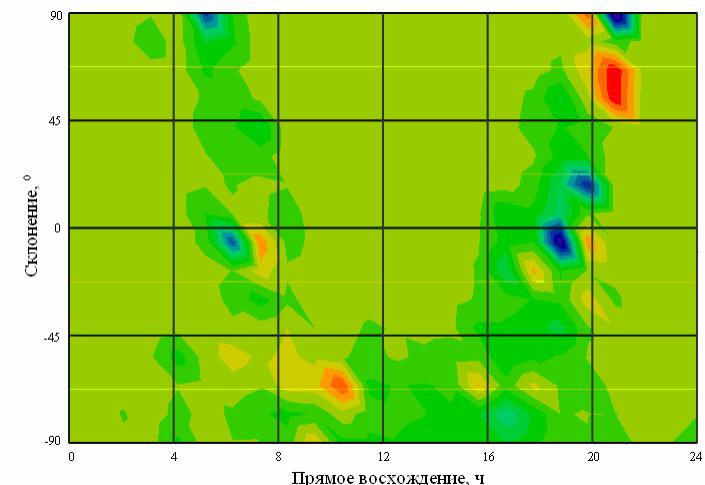


Рисунок 1- Распределение оценок ускорения Вселенной по небесной сфере

С целью поиска участков дивергенции и конвергенции небесная сфера была разбита на равновеликие сферические прямоугольники с шагом в два часа по прямому восхождению. Шаг по склонению был установлен неравномерным, поскольку небесная сфера не может быть спроектирована на плоскость без разрывов. В результате разбиения образованы 120 ячеек координатной сетки небесной сферы, на каждую из которых проецируется в среднем по 500 квазаров. Квазары, описанные в каталоге обсерватории Сен-Мишель Высокого Прованса (Франция), различались значениями красного смещения из диапазона от 0 до 5,5. Для каждой ячейки были рассчитаны экспериментальные зависимости относительной плотности квазаров как функции красного смещения. Соответствующие им теоретические зависимости аппроксимировались стандартным нелинейными уравнениями регрессии:

$$m = 5 \lg cz + \frac{1,86}{c} (1 - q_0) e^{\lg(cz)} + M - 5 \lg H_0 - 5, \quad (1)$$

где  $m$  – относительная звездная величина объекта;  $z$  – его красное смещение;  $c$  – скорость света в вакууме;  $H_0$  – параметр Хаббла;  $M$  – абсолютная звездная величина. В качестве первого приближения было использовано теоретическое значение  $H_0$ , равное  $50 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Мпк}^{-1}$ ;  $q_0$  – оцениваемый параметр ускорения Вселенной.

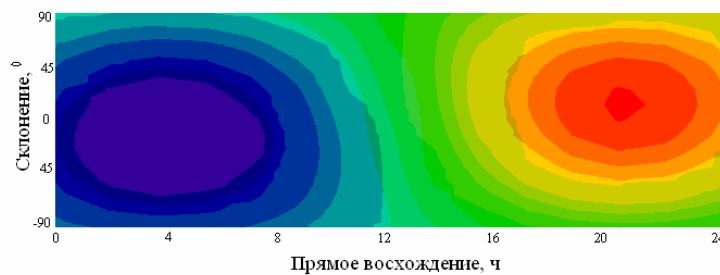


Рисунок 2 – Дипольная составляющая разложения ускорения по сферическим гармоникам.

Распределенное по небесной сфере поле ускорения было разложено в ряд по сферическим гармоникам. Дипольная составляющая ускорения оказалась ориентированной (рис. 2) по отношению к центру Нашей Галактики, что свидетельствует о неслучайном характере полученного поля ускорения.

## АНАЛИЗ АНИЗОТРОПИИ УСКОРЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ ПО ДАННЫМ АСТРО- И ФОТОМЕТРИИ КВАЗАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ЗАКОНА ХАББЛА

Крысь А.А., гр.11-БИ(б)  
Рук. Варгашкин В.Я

Экспериментально установлено 86 наиболее массивных скоплений галактик во Вселенной, находящихся от нескольких сотен миллионов до нескольких миллиардов световых лет от Млечного пути. Большая часть скоплений была открыта по данным рентгеновского телескопа РОСАТ. На основе полученных данных астрофизики восстановили картину развития Вселенной, начиная примерно с 2/3 ее возраста до настоящего времени, т.е. в течение последних 5,5 миллиардов лет (что примерно соответствует возрасту Солнца). Результаты этого исследования показали, что рост крупномасштабной структуры в течение этого времени существенно замедлился.

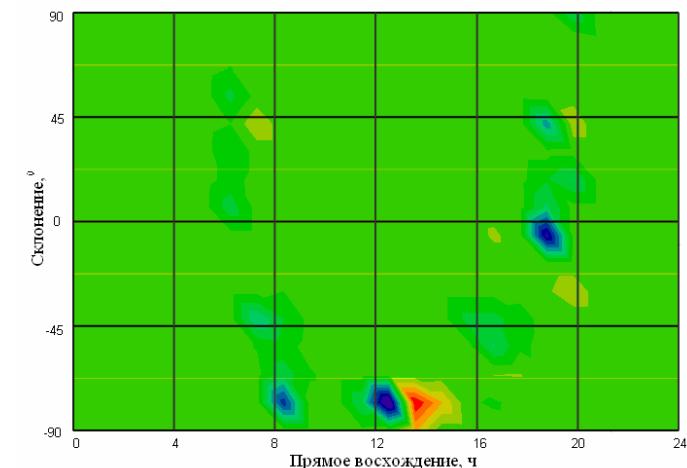


Рисунок 1 – Распределение оценок ускорения Вселенной по небесной сфере

В настоящей работе было выполнено разбиение небесной сферы на прямоугольники по прямому восхождению на равновеликие сферические прямоугольники с шагом в два часа. Так как небесная сфера не может быть спроектирована на плоскость без разрывов, шаг по склонению был назначен неравно-

мерным. В результате разбиения небесная сфера оказалась разделенной на 120 ячеек. В среднем на каждый участок оказались спроектированным 500 квазаров.

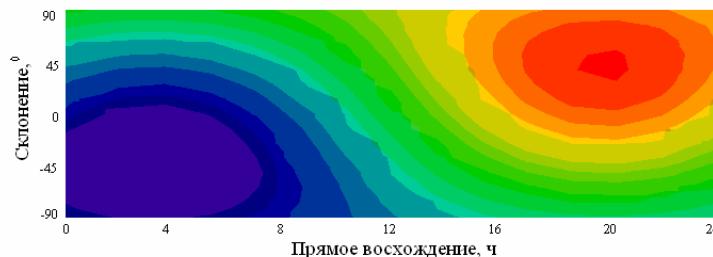


Рисунок 2 – Дипольная составляющая разложения ускорения по сферическим гармоникам.

Уравнение регрессии, связывающее красное смещение  $z$  и относительную звездную величину  $m$  квазаров и удовлетворяющее закону Хаббла, имеет вид:

$$m = a \lg cz + \frac{1,86}{c} (1 - q_0) e^{\lg(cz)} + M - 5 \lg H_0 - 5, \quad (1)$$

где  $c$  – скорость света в вакууме;  $M$  – абсолютная звездная величина;  $H_0$  – параметр Хаббла;  $a$  – коэффициент в уравнении регрессии;  $q_0$  – оцениваемый параметр ускорения Вселенной.

Ранее параметр  $q_0$  в уравнении регрессии не подлежал оценке, так как оцененные значения коэффициента  $a$  существенно отклонялись от пяти. Можно предположить, что полученные оценки обусловлены недостаточностью имеющихся баз данных квазаров. В настоящее время известно уже более 108 тысяч квазаров, что требует переоценки величины  $a$ . Ее расчетное значение, полученное минимизацией функционала дисперсии, оказалось равным 4.478, что с удовлетворительной точностью можно считать близким пяти. Это позволяет, используя оценку коэффициента  $q_0$  уравнения регрессии (1), охарактеризовать ускорение расширения Вселенной.

Поле ускорения было разложено в ряд по сферическим гармоникам (рис. 2). Анализ разложения показывает, что дипольная составляющая разложения ориентирована в направлении центра нашей Галактики. Ориентированность дипольного потенциала свидетельствует о статистической значимости полученной оценки величины  $a$ , близкой пяти. Такая оценка позволяет считать, что физические свойства квазаров с удовлетворительной достоверностью подчиняются закону Хаббла (1), что также позволяет использовать квазары для оценки ускорения расширения Вселенной и ее анизотропии по направлениям небесной сферы.

УДК 530

## ЯЧЕЙСТВО СТРУКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КВАЗАРОВ ПО НЕБЕСНОЙ СФЕРЕ

Лесич Н.Е., гр. 11-П  
Рук. Варгашкин В. Я.

На рис. 1 представлена крупномасштабная структура Вселенной. Она состоит из галактик и звездных скоплений. Вселенная представляет собой совокупность довольно плоских «листов», разделенных областями, в которых практически нет светящейся материи. Эти области (пустоты, ворды, англ. voids) имеют размер порядка сотни мегапарсек. Линейный их размер 2,5'.

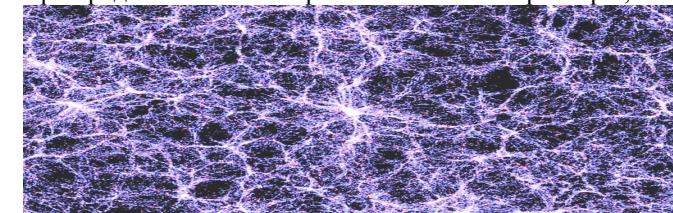


Рис. 1 – Крупномасштабная структура Вселенной

Крупномасштабная структура Вселенной простирается на расстояния порядка мегапарсеков и десятка мегапарсеков. Её существование отражает неоднородный характер распределения вещества во Вселенной вплоть до масштабов в сотни миллионов световых лет.

Можно предположить, что структура Вселенной не была обнаружена на расстоянии порядка сотен мегапарсеков и гигапарсеков, по причине отсутствия средств измерения, позволяющих зафиксировать наиболее удаленные от наблюдателя объекты Вселенной – квазары. В настоящее время обнаружено более 108 тысяч квазаров. Однако обнаруженные квазары распределены по небу неравномерно. Для того чтобы проверить наличие крупномасштабной структуры Вселенной для межквазарных расстояний, были выбраны участки небесной сферы, где плотность расположения квазаров максимальна. В этих областях квазары были рассортированы по красному смещению с шагом в 0,5. На графиках красные точки обозначают местоположение квазаров.

На рис. 2-5 представлены графики распределения квазаров по значениям красного смещения на одном из выбранных участков с максимальной плотностью. Эти графики свидетельствуют о наличии слабо выраженной крупномасштабной структуры Вселенной.

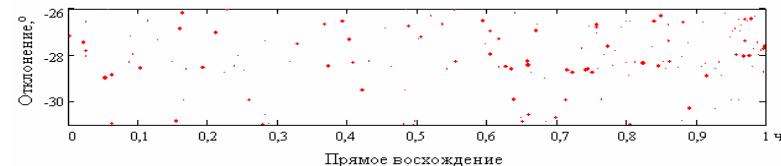


Рис. 2 – График распределения квазаров по значениям красного смещения  
 $m=0\dots0.5$  (большие точки),  $m=0.5\dots1.0$  (средние точки),  
 $m=1.0\dots1.5$  (маленькие точки)

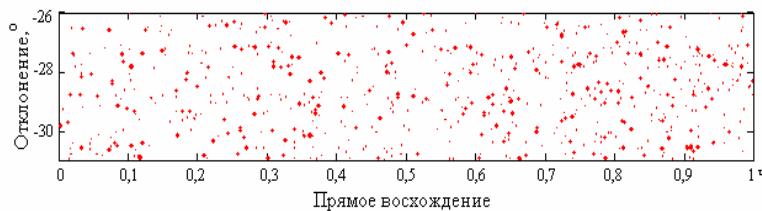


Рис. 3 – График распределения квазаров по значениям красного смещения  
 $m=1.5\dots2.0$  (большие точки),  $m=2.0\dots2.5$  (средние точки),  $m=2.5\dots3.0$  (маленькие точки).

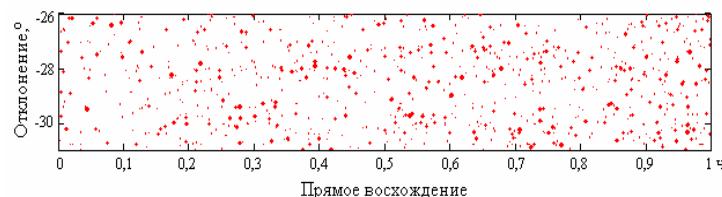


Рис. 4 – График распределения квазаров по значениям красного смещения  
 $m=3.0\dots3.5$  (большие точки),  $m=3.5\dots4.0$  (средние точки),  $m=4.0\dots4.5$  (маленькие точки)

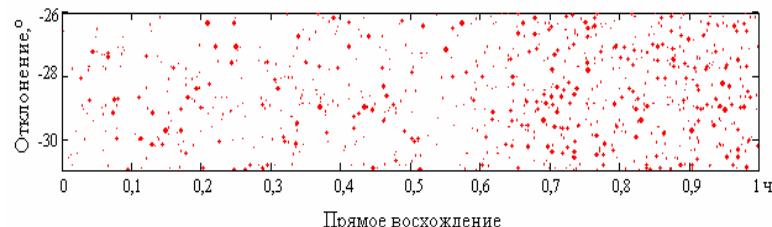


Рис. 5 – График распределения квазаров по значениям красного смещения  
 $m=4.5\dots5.0$  (большие точки),  $m=5.0\dots5.5$  (средние точки),  
 $m=5.5\dots6.0$  (маленькие точки)

## ЛИТЕРАТУРА

- Современная космология в популярном изложении / М. В. Сажин. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 238 с.: ил.

УДК 621.384.6.038.62:[537.63+537.212]

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ НА ПРИМЕРЕ БАК

Гришин Н.И., гр. 11-А(б).  
Рук. Рогожина Т.С.

Большой адронный коллайдер (англ. Large Hadron Collider, LHC; сокр. БАК) — ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца) и изучения продуктов их соударений.

Идея проекта Большого адронного коллайдера родилась в 1984 году и была официально одобрена десятью годами позже. Его строительство началось в 2001 году. Коллайдер построен в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований на границе Швейцарии и Франции, недалеко от Женевы. Ускоритель расположен в том же туннеле, который прежде занимал Большой электрон-позитронный коллайдер. Туннель с длиной окружности 26,7 км проложен на глубине около ста метров под землёй на территории Франции и Швейцарии. Для удержания и коррекции протонных пучков используются 1624 сверхпроводящие магниты, работающие при температуре  $-271^{\circ}\text{C}$ . По состоянию на 2009 год БАК является самой крупной экспериментальной установкой в мире.

БАК позволит провести эксперименты, которые ранее было невозможно провести и, вероятно, подтвердят или опровергнут часть этих теорий. Так, существует целый спектр физических теорий с размерностями больше четырёх. Подтверждение существования суперсимметрии, таким образом, будет косвенным подтверждением истинности этих теорий.

Одной из основных целей проекта является экспериментальное доказательство существования бозона Хиггса.

Также ожидается обнаружение физических явлений вне рамок Стандартной Модели. Планируется исследование свойств W и Z-бозонов, ядерных взаимодействий при сверхвысоких энергиях, процессов рождения и распадов тяжёлых夸克ов.

На БАК будут работать шесть детекторов:

ALICE (A Large Ion Collider Experiment), - для изучения кварк-глюонной плазмы в столкновениях тяжёлых ионов свинца;

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS);

CMS (Compact Muon Solenoid). ATLAS и CMS предназначены для поиска бозона Хиггса и «нестандартной физики», в частности тёмной материи;

LHCb (The Large Hadron Collider beauty experiment), - для исследования физики b-кварков, что позволит лучше понять различия между материей и антиматерией;

TOTEM (TOTal Elastic and diffractive cross section Measurement), - для изучения несталкивающихся частиц (forward particles), что позволит точнее измерить размер протонов, а также контролировать светимость коллайдера;

LHCf (The Large Hadron Collider forward), - для исследования космических лучей, моделируемых с помощью тех же несталкивающихся частиц.

Скорость частиц в БАК на встречных пучках близка к скорости света в вакууме. Разгон частиц достигается в несколько этапов. На первом этапе низкоэнергетичные линейные ускорители Linac 2 и Linac 3 производят инъекцию протонов и ионов свинца для дальнейшего ускорения. Затем частицы попадают в PS-бустер и далее в сам PS (протонный синхротрон), приобретая энергию в 28 ГэВ. После этого ускорение частиц продолжается в SPS (протонный суперсинхротрон), где энергия частиц достигает 450 ГэВ. Затем пучок направляют в главное 26,7-километровое кольцо и в точках столкновения детекторы фиксируют происходящие события.

Некоторые специалисты и представители общественности высказывают опасения, что имеется отличная от нуля вероятность выхода проводимых в коллайдере экспериментов из-под контроля и развития цепной реакции, которая при определённых условиях теоретически может уничтожить всю планету.

Упоминается теоретическая возможность появления в коллайдере микроскопических чёрных дыр;

Теоретическая возможность образования сгустков антиматерии и магнитных монополей с последующей цепной реакцией захвата окружающей материи;

Эксперимент может привести к созданию машины времени.

Однако даже в этой ситуации коллайдер не представляет сколько-нибудь новой по сравнению с предшествующими ускорителями опасности, поскольку энергии столкновения частиц в нём на порядки выше.

Указанные теоретические возможности были рассмотрены специальной группой CERN, подготовившей соответствующий доклад, в котором все подобные опасения признаются необоснованными.

Физики уже строят планы относительно машины, предназначенной которой — развить достигнутый успех. Однако сегодня можно уже с уверенностью сказать, что мы станем свидетелями принципиально новых явлений того или иного рода. Ученые надеются обнаружить давно разыскиваемые частицы, которые могли бы дать более полное представление о природе материи. Возможны и неординарные открытия, например обнаружение признаков существования новых измерений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Электронная энциклопедия «Wikipedia»;
2. Парфенов К.В.; «Большой андронный коллайдер»;
3. Журнал «Мир науки».

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Данилушкин А.В., гр. 11-АП  
Рук. Рогожина Т. С.

Солнце является первичным и основным источником энергии для нашей планеты. Оно греет всю Землю, приводит в движение реки и сообщает силу ветру. Под его лучами вырастает 1 квадриллион тонн растений, питающих, в свою очередь, 10 триллионов тонн животных и бактерий. Благодаря тому же Солнцу на Земле накоплены запасы углеводородов, то есть нефти, угля, торфа и пр., которые мы сейчас активно сжигаем. Для того чтобы сегодня человечество смогло удовлетворить свои потребности в энергоресурсах, требуется в год около 10 миллиардов тонн условного топлива. (Теплота сгорания условного топлива - 7 000 ккал/кг). Разведанных мировых запасов угля человечеству хватит на 200 лет, нефти и природного газа – на 36 лет, ядерного топлива – на 40 лет. Солнечная энергия – это наименьшее количество загрязнения для планеты и наиболее неистощимый из всех известных источников энергии. Человечество только начинает выявлять и использовать ее потенциал. Сегодняшние солнечные системы уже рентабельны, надежны и просты в эксплуатации. Их использование набирает популярность в развитых странах.

Если энергию, поставляемую на нашу планету Солнцем за год, перевести в условное топливо, то эта цифра составит около 100 триллионов тонн. Это в десять тысяч раз больше, чем нам нужно. Считается, что на Земле запасено 6 триллионов тонн различных углеводородов. Если это так, то содержащаяся в них энергия Солнце отдает планете всего за три недели. И резервы его настолько велики, что светиться так же ярко оно сможет еще около 5 миллиардов лет. Земные зеленые растения и морские водоросли утилизируют примерно 34% поступающей от Солнца энергии. Остальное теряется почти впустую, расходуясь на поддержание комфорtnого для жизни микроклимата в глубинах океана и на поверхности Земли. И если бы человек смог взять для своего внутреннего потребления хотя бы один процент (то есть 1 триллион тонн того самого условного топлива в год), то это бы решило многие проблемы на века вперед. [2]

Основные виды источников энергии, использующих солнце:

- солнечные батареи;
- гелиоэлектростанции;
- параболические и параболоцилиндрические концентраторы;
- солнечные коллекторы [1].

Способов преобразования энергии Солнца в электрическую существует множество. Использование солнечных батарей (то есть фотоэлектрических преобразователей) - лишь один из них. Способ этот хорош, во-первых, своей мобильностью, во-вторых, - долговечностью. Однако солнечная установка мощностью 1 кВт сегодня в США стоит примерно 3 000 долларов. И окупается она только на 14-15-м году работы, а это, по сравнению с теми же тепловыми электростанциями, непозволительно долго. Поэтому для преобразования солнечной энергии в электрическую в промышленных масштабах сейчас в основном используют гелиоэлектростанции. Установленные на значительной, до нескольких тысяч квадратных метров, территории зеркала-гелиостаты, поворачивающиеся вслед за Солнцем, направляют лучи солнечного света на емкость с теплоприемником, в качестве которого обычно выступает вода. Дальше все происходит так же, как на обычных ТЭС: вода нагревается, закипает, превращается в пар, пар крутит турбину, турбина передает вращение на ротор генератора, а тот вырабатывает электричество. Использовать энергию Солнца в быту можно и без превращения ее в электричество. Для того чтобы «протопить» холодную комнату или нагреть воду в водопроводе, можно напрямую воспользоваться солнечным теплом. Установки, собирающие, сохраняющие и передающие это тепло, называются солнечными коллекторами. В простейшем варианте все выглядит так: на крыше дома или на его южной стене устанавливается панель, состоящая из тоненьких трубочек, по которым в специальный бак-аккумулятор подается вода. Солнце нагревает трубы, те нагревают воду, вода (температура которой в этой системе при использовании зеркального поддона может доходить до 60-90°С) накапливается в баке и потом используется для обогрева или горячего водоснабжения.

До 2010 года в Германии и Японии планируется ежегодно увеличивать рынок солнечных элементов на 25%. К «солнечным гонкам» присоединяются такие страны, как Южная Корея, Испания и Китай. Солнечная энергетика быстро развивающийся рынок. Та страна, которая перейдет по максимуму на солнечную энергию первой, имеет прекрасные перспективы в будущем [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Solar>
2. <http://altenergysource.ru/>
3. <http://www.iea.org/>

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ PINNACLE STUDIO ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА» В ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

Белякова Д.Э., гр. 11-ИТ  
Рук. Тарасова М.А.

В связи с широким распространением информационных технологий во всех сферах человеческой жизни наиболее актуальным становится вопрос о внедрении информационных методов обучения в образовательный процесс.

Современные информационные технологии дают возможность обучающимся самостоятельно получать доступ к необходимой информации, разрабатывать методы ее использования в учебном процессе с применением определенных программных средств, позволяют реализовывать новые формы моделирования процессов и явлений, открывают возможности для творческой деятельности и эффективной самостоятельной подготовки.

Внедрение мультимедиа технологий в сферу учебной деятельности позволяет достигнуть максимальной точности изложения материала при рассмотрении явлений, недоступных для непосредственного представления. На примере программного продукта Pinnacle Studio возможен процесс визуализации сложных явлений микромира при изучении термоядерного синтеза.

Эта программа имеет адаптируемую среду для моделирования, обладает интерактивным интерфейсом и пакетом функций, применяемых для создания фото-, видео - и аудиоэффектов в процессе разработки мультимедийного проекта.

При изучении раздела «Ядерная физика», а именно таких тем, как строение атомного ядра, радиоактивность, ядерные реакции, обучающиеся сталкиваются с трудностями в понимании физических явлений. Отсутствие возможности ознакомиться с этими явлениями на лабораторных работах и в повседневной жизни способствует поиску дополнительной научной информации, ее последующей обработки и реализации в виде мультимедийных проектов.

Для создания видеопроекта в среде Pinnacle Studio необходимо наличие учебного материала в текстовом виде, фото-изображений, звуковых анимаций и соответствующего выбранной теме музыкального сопровождения. В качестве подготовки к созданию проекта требуется разбиение выбранного материала на микро-темы, классификация имеющейся информации, наличие широкого выбора изображений и видеофайлов, музыкального ассортимента.

После выявления основных тем проекта, производится моделирование каждой из тематических категорий в соответствии с их физической и логической взаимосвязью. При работе с текстом наиболее предпочтительно создавать слайды, содержащие в себе краткие сведения по выбранному явлению в комбинации с небольшим изображением (графиком, формулой), что позволяет обучающимся читать и усваивать прочитанную информацию вместе с изображени-.

ем. Применение различных видов и размеров шрифта дает возможность акцентировать внимание обучающихся на наиболее важных формулах и определениях ядерной физики. Данные слайды позволяют закрепить теоретические положения и запомнить примеры, что способствует облегчению дальнейшего изучения материала.

При использовании фотографий объектов и явлений в проекте, они дополняются специальными фотоэффектами, предложенными данным программным средством: стабилизатор изображения, вариации форматов изображения, улучшение качества. Фотографии ядерного реактора, токамака, основных модулей термоядерного реактора ITER, их внутреннее устройство становятся доступными обучающимся для просмотра и изучения.

Наиболее доступно отразить явления микромира, такие как цепные реакции деления, особенности строения атомного ядра, радиоактивное излучение позволяет моделирование анимаций. Для улучшения качества представленного видео используются такие базовые видеоЭффекты как цветокоррекция, шумоподавление и специальные – сепия, рассеяние, мозаика, старое кино и др. Физические процессы, представленные на отдельных видеофрагментах, объединяются в конечный проект посредством переходов, совершающих плавную замену одного слайда другим, что позволяет сконцентрировать внимание обучающихся на каждом тематическом элементе в отдельности. В завершение в мультимедийный проект добавляется музыкальное сопровождение, предварительно отредактированное по своей продолжительности и содержанию и дополненное специальными эффектами, позволяющими смоделировать громкость и высоту тона в зависимости от текущего слайда или анимации.

Универсальные программные средства, которые предлагают новейшие методы моделирования процессов и явлений являются связующим звеном между учебным материалом и обучающимися. При взаимодействии с программным средством обучающийся приобретает навыки и знания, необходимые для успешного понимания и освоения тематического учебного материала. В физике, как в науке предельно насыщенной различными трудоемкими фактами и явлениями, информационные технологии имеют большое значение. Их внедрение в учебный процесс даст возможность обучающимся повысить творческий уровень профессиональной деятельности.

## КОНЦЕПЦИИ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

**Баранова О.С., гр. 11-ИТ  
Рук. Тарасова М.А.**

В мире идет процесс индустриализации, который требует дополнительного расхода материалов, что увеличивает энергозатраты. С ростом населения становится больше энергозатрат на обработку почвы, уборку урожая, производство удобрений и т.д. В связи с этим энергетика становится важнейшей отраслью народного хозяйства, охватывающей энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу и использование различных видов энергии. Это основа экономики государства. Поэтому я выбрали эту тему, как наиболее актуальную в наше время, где с каждым годом возрастают потребности человечества в энергии. На получение необходимого количества энергии затрачивается примерно 30% производственных усилий человека. Совершенно очевидно, что полный запас энергии в природе не меняется, в то время, как многие природные легкодоступные ресурсы исчерпываются. Добывать сырье приходится на большой глубине или на морских шельфах. Ограниченные мировые запасы нефти и газа ставят человечество перед перспективой энергетического кризиса. Однако использование ядерной энергии и угля дает человечеству возможность избежать этого, результаты фундаментальных исследований физики атомного ядра позволяют отвести угрозу энергетического кризиса путем использования энергии, выделяемой при некоторых реакциях атомных ядер.

С давних пор человечество ищет универсальный источник энергии. Сначала это было просто химическая энергия связи атомов в веществах, затем, с помощью хитроумных механизмов, учёные старались преобразовать энергию из других видов в тепловую. И вот, в "атомный" век, учёные смогли контролировать ядерный распад атомов и утилизировать большую энергию, выделяющуюся при этом процессе. Современные достижения физики высоких энергий все больше укрепляют представление, что многообразие свойств природы обусловлено взаимодействующими элементарными частицами. Очевидно, что вопрос об элементарности физических объектов - это в первую очередь вопрос экспериментальный. Например, экспериментально установлено, что молекулы, атомы, атомные ядра имеют внутреннюю структуру, указывающую на наличие составных частей. Поэтому их нельзя считать элементарными частицами. Современные экспериментальные данные свидетельствуют, что существует только четыре качественно различных вида взаимодействий, в которых участвуют элементарные частицы.

Эти взаимодействия называются фундаментальными, то есть самыми основными, исходными, первичными. Если принять во внимание все многообразие свойств окружающего нас мира, то кажется совершенно удивительным, что

в природе есть только четыре фундаментальных взаимодействия, ответственных за все явления природы. Самым мощным из них является сильное взаимодействие, действие которого является основополагающим в атомной энергетике. Производимая в ядерных реакторах энергия составляет около 6% всего мирового производства энергии. В некоторых странах (Франция, Швеция) атомные электростанции дают более половины всей электроэнергии. Однако развитие атомной энергетики породило и общественные проблемы, которые наиболее ярко проявились в трагической Чернобыльской катастрофе. После Чернобыля опасность для здоровья людей и окружающей среды, связанная с ядерной энергетикой, вызвала обоснованная негативную реакцию общественного мнения. Возникшие при этом вопросы относились не только к промышленникам и политикам, но и к научному сообществу физиков, работающих в области ядерной физики и физики элементарных частиц. В конце концов выяснилось, что физики разработали ядерный реактор, который, как оказалось, может выйти из под контроля. Поэтому задача развития безопасной ядерной энергетики, проведение фундаментальных исследований по этой тематике в последние годы привлекают повышенное внимание.

Таким образом, я считаю, что изучение данной темы даёт возможность более полно рассмотреть аспекты развития ядерной физики: строение ядра, ядерные взаимодействия.

## НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

**Паршин А.А., гр. 11-ИТ  
Рук. Тарасова М.А.**

Принципиально новый этап в развитии современной эволюционной космологии связано с именем американского физика Г.А.Гамова. В 1946г. он выдвинул и развил теорию Большого Взрыва: вся современная наблюдаемая нами Вселенная представляет собой результат катастрофического взрыва материи, находившейся до того в чудовищно сжатом сверх-сверхплотном состоянии. Гамов выдвинул теорию "горячей Вселенной", из которой вытекало существование реликтового излучения, образовавшегося в момент Большого Взрыва. В 1978г американские физики Роберт Вудро Пепзиас и Арно Аллан Вильсон подтвердили теорию Гамова, открыв микроволновой фон на волне  $7,35 \cdot 10^{-2}$  м. В рамках концепции большого взрыва полагается, что начальным состоянием Вселенной была точка, называемая точкой *сингулярности*, в которой были со средоточены все вещества и энергия. Она характеризовалась бесконечно большой плотностью материи. Конкретные свойства точки сингулярности неизвестны, как неизвестно и то, что предшествовало состоянию сингулярности.

Астрономический взрыв не начался из определенного центра, а произошел сразу во всем существовавшем тогда пространстве. В результате Большого взрыва начались процессы рождения и гибели разнообразных частиц, которые непрерывно и стремительно сменяли друг друга. Эти процессы во многом определили всю последующую эволюцию Вселенной.

С той секунды, как произошёл Взрыв, началось расширение Вселенной, продолжающееся до сих пор. Момент, с которого Вселенная начала расширяться, принято считать ее началом. В первые мгновения "большого взрыва", вся материя была фантастически раскаленной густой смесью частиц, античастиц и гамма-фотонов. Частицы при столкновении с соответствующими античастицами аннигилировали (этот процесс мог происходить при любой температуре), но возникающие гамма-фотоны моментально превращались (материализовались) в частицы и античастицы, а энергия превращалась в вещество. Процесс материализации мог протекать лишь при достаточно высокой температуре. Согласно тому, как материализация в результате понижающейся температуры раскаленного вещества приостановилась, эволюцию Вселенной принято разделять на четыре эры: адронную, лептонную, фотонную и звездную. Адронная эра длилась примерно одну десятитысячную долю секунды. Плотность Вселенной составляла  $10^{17}$  кг/м<sup>3</sup> при температуре  $10^{12} \dots 10^{13}$  К. При очень высоких температурах и плотности в самом начале существования Вселенной материя состояла из элементарных частиц – адронов, и поэтому ранняя эра эволюции Вселенной называется адронной. В первую миллионную долю секунды эволюции Вселенной происходила материализация всех барионов неограниченно, так же, как и аннигиляция. Но по прошествии этого времени материализация барионов прекратилась, так как при температуре ниже  $10^{13}$  К фотоны не обладали уже достаточной энергией для ее осуществления. Процесс аннигиляции барионов и антибарионов продолжался до тех пор, пока давление излучения не отдало вещество от антивещества. К концу адронной эры энергия частиц и фотонов представляла лишь 100 Мэв. Ее не хватало уже для возникновения самых легких адронов – пионов.

Лептонная эра длилась примерно от  $10^{-4}$  с до  $10^1$  с. К концу этой эры плотность Вселенной составляла порядка  $10^7$  кг/м<sup>3</sup> при  $T=10^9$  К. Эта эра характеризуется преобладанием самых лёгких элементарных частиц – лептонов. Температура в этот период была достаточно высокой, чтобы обеспечить интенсивное возникновение электронов, позитронов и нейтрино.

Лептонная эра начинается с распада последних адронов – пионов – в мюоны и мюонное нейтрино, а кончается через несколько секунд при температуре  $10^{10}$  К, когда энергия фотонов уменьшилась до 1 Мэв и материализация электронов и позитронов прекратилась.

Во время этого этапа начинается независимое существование электронного и мюонного нейтрино, которые мы называем "реликтовыми". Всё пространство Вселенной наполнилось огромным количеством реликтовых электронных и мюонных нейтрино. Возникает нейтринное море.

На смену лептонной эре пришла фотонная эра - эра излучения. Как только температура Вселенной понизилась до  $10^{10}$ К, а энергия гамма фотонов достигла 1 Мэв, происходила только аннигиляция электронов и позитронов. Новые электронно-позитронные пары не могли возникать вследствие материализации, потому что фотоны не обладали достаточной энергией. Но аннигиляция электронов и позитронов продолжалась дальше, пока давление излучения полностью не отделило вещество от анти вещества.

Вследствие расширения Вселенной понижалась плотность энергии фотонов и частиц. Причём плотность энергии фотонов падала быстрее, чем плотность энергии частиц. Преобладание во вселенной фотонной составной над составной частиц (имеется в виду плотность энергии) на протяжении эры излучения уменьшалось до тех пор, пока не исчезло полностью. К этому моменту обе составные пришли в равновесие.

Кончается эра излучения и вместе с этим период "Большого Взрыва"

После "Большого Взрыва" наступила продолжительная эра вещества, эпоха преобладания частиц. Мы называем её звездной эрой. Она продолжается со времени завершения "Большого Взрыва" до наших дней.

Вселенная вступила в звездную эру в форме водородного газа с огромным количеством световых и ультрафиолетовых фотонов. Водородный газ расширялся в различных частях Вселенной с разной скоростью. Неодинаковой была также и его плотность. Он образовывал гигантские сгустки огромной массы. Колossalные водородные сгущения медленно вращались. Внутри них образовывались вихри. Их диаметр достигал примерно ста тысяч световых лет. Мы называем эти системы протогалактиками. Сила гравитации образовывала из этих вихрей системы звезд, которые мы называем галактиками. Из медленно вращающихся вихрей возникли эллиптические галактики, в то время как из быстро вращающихся - родились сплющенные спиральные галактики. Спиральные галактики – самый многочисленный вид. К нему относится наша Галактика «Млечный путь». Протогалактика, которая вообще не вращалась, становилась родоначальницей шаровой галактики. Существуют так же неправильные галактики. Они не имеют центральных ядер, в их строении пока не обнаружены закономерности. Некоторые галактики обладают исключительно мощным радиоизлучением, превосходящим видимое излучение. Это радиогалактики. Возникшие в газопылевой среде Галактики сгущения, продолжающие сжиматься под действием собственного тяготения, получили название протозвезд. Когда температура в недрах протозвезды повышается до нескольких миллионов кельвинов, в них начинаются термоядерные реакции превращения водорода в гелий – протозвезда превращается в обычную звезду. После выгорания водорода в недрах звезды образуется гелиевое ядро, а термоядерные реакции превращения водорода в гелий начинают происходить в тонком слое у границы ядра. Выходящая из ядра и его окрестностей энергия вызывает повышение газового давления, под действием которого фотосфера звезды расширяется, температура её понижается. Звезда постепенно превращается в красного гиганта и становится старой звездой. Эволюция массивных звезд происходит более бурно. В конце

своей жизни такая звезда может взорваться сверхновой звездой, а ее ядро, резко сжавшись, превратится в сверхплотный объект – нейтронную звезду или даже черную дыру.

Перспективы развития Вселенной зависят от того открыта она или замкнута. В настоящее время из двух возможных моделей предпочтение отдают открытой модели Вселенной. Будущее открытой вселенной явно непривлекательно. Галактикам в такой Вселенной суждено погаснуть, а звездам сгореть дотла и никогда не загореться вновь. Гравитация не может препятствовать расширению такой Вселенной, и гравитационные силы становятся несущественными на самых больших масштабах. Пространство становится все более черным, пустота между скоплениями галактик – все более глубокой. Вещество становится чрезвычайно холодным, достигая абсолютного нуля температуры. Наступит состояние абсолютного покоя и неизменности. В закрытой модели Галактики могут гаснуть, но, пока имеется какой-то запас межгалактического газа, могут образовываться новые галактики. Гравитационные силы продолжают играть важную роль. В любой области пространства гравитационное самопритяжение вещества превышает и в итоге подавляет расширение. Достигнув некоторого конечного размера, Вселенная начнет сжиматься. При этом и вещество, и излучение сжимаются и уплотняются. Температура излучения при сжатии повышается. Галактики сталкиваются, руша друг друга. Столкновения происходят и между звездами. В ходе «Большого сжатия» вся структура Вселенной разрушается. Вселенная коллапсирует, превращаясь в плотный, горячий «бульон» из сжатого вещества. Этот процесс будет продолжаться беспрепятственно, пока Вселенная не сожмется в бесконечно малый объем с бесконечной плотностью, т.е. в точку сингулярности. Но эта точка сингулярности не будет похожа на своего "родителя", если предположить, что мир, а, следовательно, и природа развиваются по спирали.

Считаю, что познания природы безграничны и изложенная концепция о точки сингулярности только первый шаг к пониманию процессов, связанных с происхождением вселенной.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ BORLAND DELPHI ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Петров Е.А., Понька М.В., Полузктов В.И., гр. 11-ПО  
Рук. Тарасова М.А.

В связи с трудностью понимания некоторых изучаемых физических процессов, широкое распространение получили методы численного моделирования процессов с помощью ЭВМ. Чаще всего для этого используют объектно-

ориентированные языки программирования высокого уровня. Они могут дать не только численную, но и наглядную демонстрацию процессов происходящих при различных условиях. В данной работе мы использовали возможности одного из представителей таких языков: Borland Delphi. С его помощью были смоделированы такие процессы как: движение тела брошенного под углом к горизонту, движение заряженной частицы в однородном магнитном поле, абсолютно упругий и неупругий удары, движение электрона в однородном электрическом поле (вектор начальной скорости электрона перпендикулярен вектору напряженности поля), гармонические колебания пружинного маятника и другие.

В некоторых задачах для наглядности использовались графические возможности стандартной библиотеки процедур рисования высококачественных объектов ОС Windows - OpenGL.

Рассмотрим некоторые из этих задач подробнее:

### 1. Движение тела брошенного под углом к горизонту

Часто приходится решать задачи, когда тело брошено под углом к горизонту, например, спортсмен толкает ядро, метает диск или копье и т.п.

На рисунке показана траектория движения шарика, брошенного под некоторым углом к горизонту. Траекторией его движения знакомая из алгебры кривая, называется параболой.

Моделируя этот процесс, можно изменять скорость движения тела, угол, под которым оно брошено. При этом на экране будут появляться траектории полета, а также важные характеристики этого движения: дальность полета и его максимальная высота (рис.1).



Рис.1 – Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту

### 2. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле

Сила, действующая на электрический заряд  $Q$ , движущийся в магнитном поле со скоростью  $\vec{v}$ , называется **силой Лоренца** и выражается формулой

$$\vec{F} = q \cdot [\vec{v} \cdot \vec{B}]$$

где  $\vec{B}$  – индукция магнитного поля, в котором заряд движется.

Если заряженная частица движется в магнитном поле со скоростью  $\vec{v}$ , под углом  $\alpha$  к вектору  $\vec{B}$ , то сила Лоренца постоянна по модулю и нормальна к траектории частицы. Согласно второму закону Ньютона, эта сила создает центростремительное ускорение. Отсюда следует, что движение частицы можно представить в виде:

1. равномерного прямолинейного движения вдоль поля со скоростью  $v_1 = v_0 \cos \alpha$

2. равномерного движения со скоростью  $v_2 = v_0 \sin \alpha$  по окружности в плоскости, перпендикулярной полю.

В результате сложения обоих движений возникает движение по спирали, ось которой параллельна магнитному полю (рис.2).

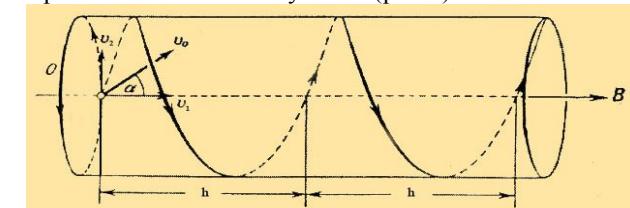


Рис.2. – Траектория движения частицы в магнитном поле, когда скорость направлена под углом к вектору напряженности магнитного поля

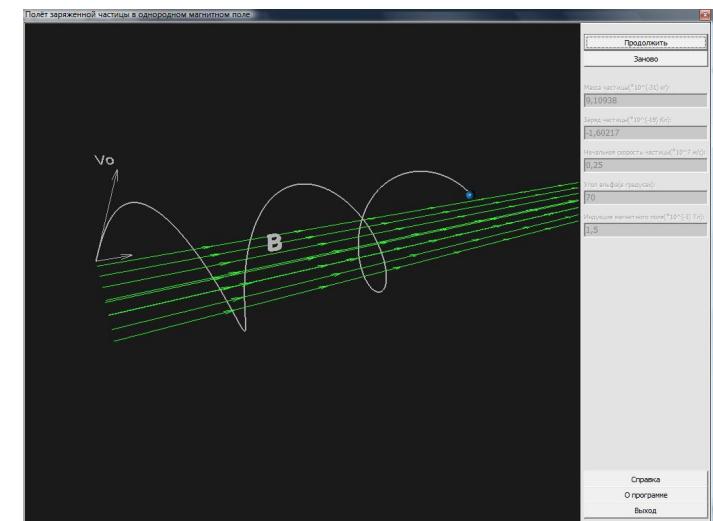


Рис.3. – Моделирование движения частицы в магнитном поле, когда векторы  $\vec{v}$  и  $\vec{B}$  находятся под углом друг к другу

Мы моделировали этот процесс, используя средства языка Borland Delphi, при этом изменяли угол между вектором начальной скорости и вектором напряженности магнитного поля, начальную скорость частицы и ее заряд. Модели или анимации процесса наглядно, доходчиво, а, следовательно, и понятно показывают движение частицы в магнитном поле.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Петров Е.А., Понька М.В., Полузютов В.И., гр. 11-ПО  
Рук. Тарасова М.А.**

При моделировании чаще всего используют объектно-ориентированные языки программирования высокого уровня. Они могут дать не только численную, но и наглядную демонстрации процессов происходящих при различных условиях. В данной работе мы использовали возможности одного из представителей таких языков: Borland Delphi.

Рассмотрим моделирования физических процессов на примере абсолютно - упругого и абсолютно - неупругого центрального удара двух тел.

При моделировании абсолютно упругого центрального удара можем менять массы и скорости при этом на экране видно изменение скорости движения шаров как по направлению., так и по величине.

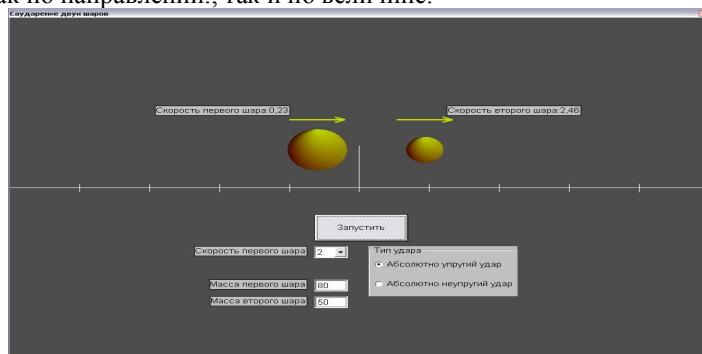


Рис.1 – Вид экрана при моделировании абсолютно упругого удара шаров

При абсолютно неупругом ударе также меняем массы шаров и их скорости и наблюдаем всевозможные случаи столкновений (рис. 2).

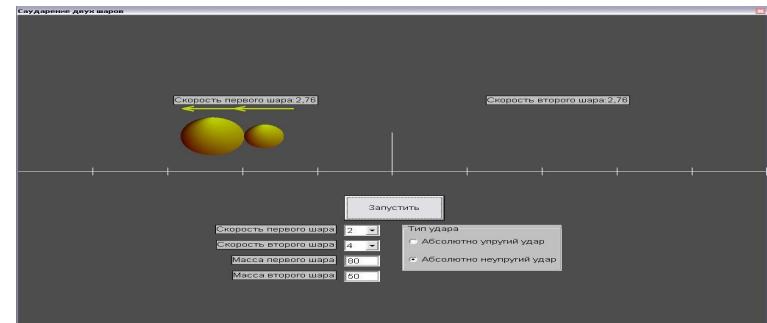


Рис.2. – Вид экрана при моделировании абсолютно неупругого удара

Значительный интерес, в плане сложности наглядного понимания процесса, представляет движение электрона в однородном электрическом поле когда вектор начальной скорости перпендикулярен вектору напряжённости электрического поля ( движение между пластинами конденсатора). Здесь можно решать различные задачи, например, рассчитать какой должна быть начальная скорость электрона, чтобы он не смог вылететь за пределы конденсатора (рис.1) и наоборот, вылетит за пределы конденсатора (рис. 2).

При моделировании процесса можем менять начальные значения напряженности электрического поля, скорости электрона, положение электрона относительно пластин, длину пластин и расстояние до экрана, сможем отследить все изменения наглядно.

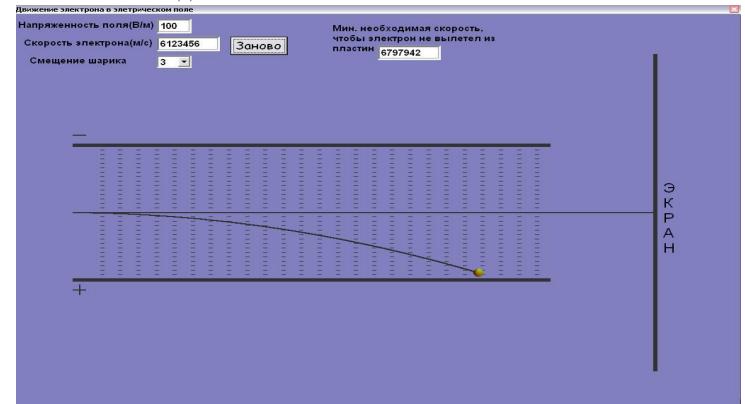


Рис1. – Вид экрана при моделировании процесса движения электрона в конденсаторе

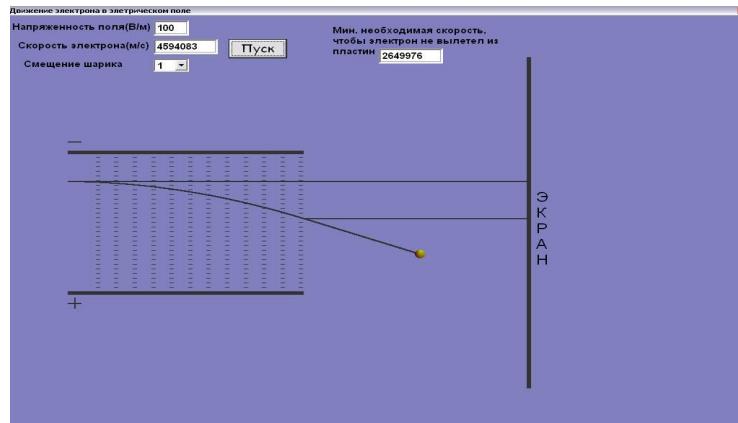


Рис.2 – Вид экрана при моделировании процесса движения электрона в конденсаторе (электрон покидает пределы конденсатора)

## ДОСТИЖЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

**Тесленко С.А., гр. 11-АП  
Рук. Рогожина Т.С.**

Нанотехнологии — это технологии работы с веществом на уровне отдельных атомов.

Переход от манипуляции с веществом к манипуляции отдельными атомами — это качественный скачок, обеспечивающий беспрецедентную точность и эффективность.

Отцом нанотехнологии можно считать греческого философа Демокрита. Примерно в 400 г. до н.э. он впервые использовал слово "атом", что в переводе с греческого означает "нераскалываемый", для описания самой малой частицы вещества.

А в 1905 году швейцарский физик Альберт Эйнштейн опубликовал работу, в которой доказывал, что размер молекулы сахара составляет примерно 1 нанометр.

Один нанометр (от греческого "нано" - карлик) равен одной миллиардной части метра. На этом расстоянии можно вплотную расположить примерно 10 атомов.

### Новейшие достижения нанотехнологий:

1. Американские ученые создали первого наноробота. Ученые из американского Университета Джона Хопкинса создали наноробота для использования в медицинских целях в организме человека.

Размер аппарата в диаметре меньше одной десятой миллиметра. Наноробот может проникать в человеческий организм, и далее, используя в качестве индикатора биохимические сигналы клеток, реализовывать сложные операции на клеточном уровне (бороться со злокачественными клетками).

2. Явление невидимости в нанотехнологиях. Все природные материалы имеют положительный коэффициент преломления, а искусственные могут иметь отрицательный. Ученым из Беркли удалось создать два типа метаматериалов, которые работают с большим диапазоном волн при незначительных потерях энергии и позволяют достичь отрицательного коэффициента преломления для трехмерных объектов и, следовательно, делать невидимыми скрытые за ними объекты.

3. Углеродные нанотрубки. Нанотрубки — протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров. Как показывают результаты экспериментов и численного моделирования, модуль Юнга однослойной нанотрубки достигает величин порядка 1-5 ТПа, что на порядок больше, чем у стали! Более того, под действием механических напряжений, превышающих критические, нанотрубки также ведут себя экстравагантно: они не "рвутся" и не "ломаются", а просто-напросто перестраиваются! Далее, нанотрубки демонстрируют целый спектр самых неожиданных электрических, магнитных, оптических свойств. Например, в зависимости от конкретной схемы сворачивания графитовой плоскости, нанотрубки могут быть и проводниками, и полупроводниками!

4. Космический лифт. Космический лифт — это лента или кабель (с кабинкой лифта), один конец которой присоединен к поверхности Земли, а другой находится на геосинхронизированной орбите в космосе (на высоте 100 000 км). То есть это настоящий лифт, только космических масштабов. Кабель лифта будет находиться в постоянно натянутом состоянии за счёт центростремительного ускорения своего верхнего конца. Изменяя длину ленты, можно достигать разных орбит. Космическая капсула, содержащая полезный груз, будет передвигаться вдоль ленты. Кабель лифта планируют составить из углеродных нанотрубок. Он может обладать большой грузоподъемностью и использоваться, как «пусковая платформа» для космических кораблей. Его запуск намечен в 2018 году.

5. Батарейки из наноматериалов. Американские учёные создали уникальную солнечную батарею, основанную на использовании наноантенн. Падение ИК-лучей на такую спираль наноантенн наводит в ней напряжение, то есть получение тока происходит не от света за счёт фотоэффекта, а по принципу металлической антенны. Она может выдавать ток даже ночью, утилизируя ИК-лучи, которые испускает ночью Земля, а также здания, асфальтовые дороги и площади, нагретые за день солнечными лучами. КПД батареи составляет 36%.

Но самая уникальная разработка принадлежит российским ученым. В 2006 году наши ученые представили сенсационную разработку — «звездную батарею». В основе технологии создания батареи лежит гетероэлектрик — новое

вещество на основе наночастиц золота и серебра. Особенность этого материала в том, что он «загоняет» состоящий из волн разной длины солнечный свет на одну частоту, тем самым, повышает общий КПД батареи. Ёмкость обычной батарейки 1Ач, а «звездной» - 10000Ач!!

**6. Молекулярный автомобиль.** Группа учёных из университета Райса (г. Хьюстон, штат Техас, США) заявили о создании самого маленькой в мире машины – наноавтомобиля. Как говорят его создатели, автомобиль состоит из шасси, колесных осей и четырех шарообразных колес (по 60 атомов каждое). Устройство (если его можно так назвать) состоит всего из одной довольно большой молекулы и имеет размеры примерно 4х3 нанометра – это лишь немногим шире спирали ДНК. Учёные надеются наделить его способностью «перевозить» микроскопические грузы из одной точки пространства в другую.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [www.rusnano.ru](http://www.rusnano.ru)
2. [www.nano – info .ru](http://www.nano-info.ru)
3. [www.wikipedia.ru](http://www.wikipedia.ru)
4. [www.nanorobots.ru](http://www.nanorobots.ru)
5. [www.nanopromo.ru](http://www.nanopromo.ru)

УДК 658.018

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ

**Волобуев Е.И., Воробьёва И.Д., гр. 41-УК**  
**Рук. Козлова Л.Д.**

Контроль качества стал необходимым элементом конкурентной стратегии любого современного предприятия, система качества является неотъемлемой частью производственного процесса. Предприятия, занимающиеся изготовлением продукции, насчитывают множество технологических процессов (ТП) по изготовлению изделий, поэтому особенно актуальным представляется внедрение системы мер от введения контроля качества до регулирования технологических процессов, призванных существенно сократить затраты на производство изделия и на устранение брака.

Качество технологического процесса определяется как совокупность характеристик процесса, определяющих его способность обеспечивать изготовление продукции, соответствующей установленным техническим требованиям. Элементы технологической системы (ТС), влияющие на качество изготавлие-

мой продукции представлены на причинно-следственной диаграмме Иссыкавы (рис. 1). Первичные технологические погрешности элементов ТС, влияющие на производственную погрешность, представлены в таблице 1.

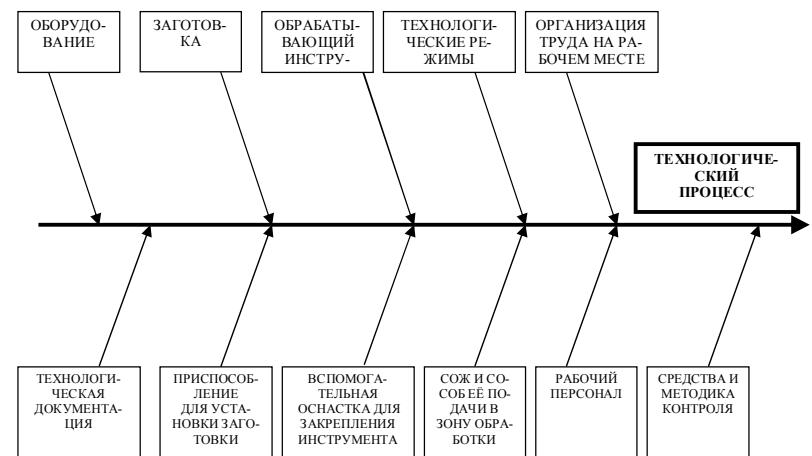


Рисунок 1 – Элементы технологической системы, влияющие на качество ТП

При разработке корректирующих действий по управлению качеством технологической системы, анализ факторов, влияющих на снижение качества изделия, даёт незаменимую базовую информацию для принятия верного решения по устранению выявленной причины несоответствия, снижающего качество технологического процесса и, как следствие, качество изделия.

Рассмотрим пример разработки корректирующих действий (КД) по управлению качеством ТП при обработке детали типа «кронштейн». Для детали данного типа основным элементом является центральное отверстие, служащее для сопряжения с другой деталью. Данное отверстие получается растачиванием на токарно-револьверном станке. В качестве чистовой базы была выбрана поверхность основания, заданная точность которой достигается фрезерованием на вертикально-фрезерном станке. На вертикально-фрезерной операции важно получить поверхность основания заданной точности и шероховатости, так как она будет использоваться в качестве чистовой установочной базы для последующей расточки отверстия. При расточке отверстия на токарно-револьверной операции, важно получить поверхность заданной точности, шероховатости и формы. При отклонении формы, снижения точности и класса шероховатости поверхности, необходимо разработать КД по снижению первичных технологических погрешностей, а именно: обеспечить постоянство усилия зажима; обеспечить точность и жёсткость элементов конструкции планшайбы, жёсткость заготовки и обрабатывающего инструмента; выбор державки оптимальной жёсткости для расточного резца; выбор оптимальных параметров заточки режущей части рас-

точного резца; уменьшить зазоры в направляющих стола; подобрать более эффективную СОЖ и способ её подачи; рассмотреть вопрос о корректировки режимов резания.

Таблица 1 – Первичные технологические погрешности элементов ТС, влияющие на производственную погрешность

| Заготовка  | Приспособление для установки заготовки   | Обрабатывающий инструмент  | Вспомогательная оснастка  | Режимы обработки  | СОЖ   |
|--|--|--|---|---|---|
| 1) Материал (хим. состав, физико-механические свойства, механические свойства);<br>2) Квалитет точности размеров, качество поверхностиного слоя, погрешность формы и взаимного расположения поверхностей;<br>3) Наличие внутренних дефектов, наличие объёмных внутренних напряжений. | 1) Точность в статическом и динамическом состоянии;<br>2) Жёсткость и прочность;<br>3) Быстроедействие и безопасность в ходе работы<br>4) Погрешность установки заготовки в приспособление | 1) Вид;<br>2) Геометрия и шероховатость режущей части инструмента;<br>3) Материал режущей части инструмента;<br>4) Жёсткость;<br>5) Прочность. | 1) Точность в статическом и динамическом состоянии;<br>2) Жёсткость;<br>3) Прочность.   | 1) Величина и направление подачи;<br>2) Глубина резания;<br>3) Усилие резания;<br>4) Скорость резания;<br>5) Мощность резания.<br>6) Метод фрезерования (торцевой, цилиндрической, встречное, попутное) | 1) Вид и состав СОЖ;<br>2) Способ подачи в зону обработки;<br>3) Температура. |
| Оборудование   | Технологическая документация   | Средства контроля  | Рабочий персонал  | Организация труда   |   |
| 1) Точности в статическом и динамическом состоянии;<br>2) Жёсткость шпиндельного узла и конструкции стола станка.  | 1) Соответствие содержания и оформления технологической документации (ТД) ЕСТД – единой системе технологической документации.<br>2) Наличие ТД на рабочем месте (ОК, КЭ, ТИ)               | 1) Точность;<br>2) Производительность;<br>3) Себестоимость операции контроля;<br>4) Условия проведения контроля;<br>5) Методика контроля.      | 1) Компетентность;<br>2) Квалификация;<br>3) Стаж работы;<br>4) Мотивация;<br>5) Эмоционально-психологический фактор;<br>6) Условия труда;<br>7) Соблюдение технологической дисциплины. | 1) Правила, нормы, стандарты утверждённые предприятием в области организации труда и политике безопасности.   |   |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маталин А.А. Точность механической обработки и проектирование технологических процессов [Текст]. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

УДК 621.921

## МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА

Воронина Л.А., гр. 41-БИ(б)  
Рук. Козлова Л.Д.

Магнитно-абразивная обработка (МАО) – абразивная обработка, осуществляемая при движении заготовки и абразивных зерен относительно друг друга в магнитном поле (ГОСТ 23505 – 79). Появление МАО деталей обусловлено необходимостью улучшать состояние поверхностей и приповерхностного слоя деталей и режущих инструментов, которые в значительной мере определяют их эксплуатационные свойства. Первые предложения использовать магнитное поле для абразивной обработки относятся к 1938 году. Публикации об исследованиях и применении абразивной обработки с использованием магнитного поля появились в 60-х годах XX столетия и принадлежат советским ученым: Барону Ю.М., Верезубу В.Н., Герасеменку Ю.В., Хохлову Б.А., Шальнову В.А., Шулеву Г.С.

В процессе магнитно-абразивного полирования обрабатываемый материал подвергается: механическому абразивному воздействию, воздействию переменного по величине и направлению магнитного поля, которое благоприятно отражается на эксплуатационных свойствах поверхностного слоя изделий. МАО влияет на такие характеристики поверхности, как коэффициент трения, длительность приработки, износостойкость, наличие дефектов в виде микротрещин, внутренние остаточные напряжения, коррозионная стойкость, а так светоотражающие свойства поверхности, ее способность поглощать газы и атомные частицы, электрическая и магнитная проводимость поверхностного слоя.

Преимущества МАО состоят в следующем: на детали формируется поверхностный слой с минимумом дефектов структуры; метод экологически чистый и экономичный.

Технологические характеристики МАО: параметр шероховатости обработанной поверхности Ra 0,2-0,0007 мкм; минимальный припуск на обработку 3-300 мкм. Скорость обработки при полировании 0,1-0,5 м\мин, при зачистке 1-9 м\мин .

Для осуществления МАО применяют специализированные магнитно-абразивные станки и модернизированные металлорежущие универсальные и специализированные станки. Обычный металлорежущий станок в некоторых случаях оснащают съемным магнитным индуктором (например, токарный станок модели 1А616). МАО реализуется на специальных магнитно-абразивных станках моделей МАС-1, ФАС-1, ЦАМ-2 и др.. В специализированных магнито-абразивных станках магнитные индукторы (МИ) — один из рабочих узлов станка; в универсальных металлорежущих станках он является сменной технологической оснасткой. МИ по виду источников магнитного поля и возможности их регулирования делятся на индукторы на постоянных магнитах, электромагнитные индукторы и комбинированные.

Рабочими средами при МАО являются магнитно-абразивный порошки, зерна которых одновременно обладают ферромагнитными и абразивными свойствами. Зерна порошков могут быть выполнены из монолитного материала, либо состоять из соединенных между собой ферромагнитного и абразивного компонентов. Используются в зависимости от обрабатываемого материала различные порошки: из электрокорунда белого зернистостью М40 и технического железа; ферромагнитного и абразивного материала на основе карбида титана; Полимам-Т; Полимам-М; Царамам-А; Ферабраз-1 и др..

При МАО используется СОЖ различного состава. Отличительными функциями СОЖ при МАО являются интенсификация съема металла заготовки с помощью химически активных и поверхностно-активных добавок. СОЖ, содержащие ПАВ, оказывают предразрушающее воздействие на обрабатываемую поверхность и интенсифицируют удаление припуска при МАО. Используются в зависимости от обрабатываемого материала СОЖ, содержащие в различных долях такие компоненты как Триэтаноламин, Олеиновая кислота, Керосин, Аквал 10, Тринатрийфосфат, Нитрит натрия и др..

МАО используется для: удаления заусенцев; скругления кромок; полирования режущей части инструментов; очистка катаной проволоки от окалины; очистки фольгированных диэлектриков; получения рельефных изображений на поверхностях; измельчения материалов; упрочнения поверхностей.

МАО применяют так же в совокупности с другими методами обработки. Например, магнитно-электрическое шлифование. Сущность магнитно-электрического шлифования (МЭШ) заключается в том, что электропроводный шлифовальный круг вводится в контакт с обрабатываемой поверхностью детали, а на круг и деталь подается постоянный электрический ток, причем зона обработки помещается в магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен вектору электрического тока. Деталь и шлифовальный круг приводятся во вращение с разной угловой скоростью. Все эти основные факторы позволяют вести процесс шлифования с производительностью значительно выше производительности обычного шлифования, при увеличении стойкости обрабатывающего инструмента.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. / Ю. М. Барон — Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986- 176 с.
- Волосатов, В.А Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки [Текст] / ред. В. А. Волосатов. - Ленинград : Машиностроение, 1988. - 719 с.
- Базарнов Ю. А., Мелехин Ю. В., Сакулевич Ф. Ю. Магнитно-абразивная обработка отверстий//Магнитно-абразивное полирование деталей. Минск: ФТИ АН БССР, 1976. С. 100—102.

УДК 621.9.048.6

## ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИБОРОВ

**Жеребцов Е.А., гр. 41 ИД  
Рук. Козлова Л. Д.**

Лазерная обработка материалов является одной из технологий, определяющих современный уровень производства в промышленно развитых странах. Отличительные черты применения лазеров в производстве – высокое качество получаемых изделий и производительность процесса, снижение времени цикла подготовки новых изделий, а также социальный эффект – создание высококвалифицированных рабочих мест, рост культуры производства.

Области применения лазеров и лазерной техники еще более многочисленны, чем разнообразие их конструкций. Наиболее массовой областью их использования является лазерная обработка материалов. Лазерная технология имеет как общие особенности, так и свои специфические преимущества, среди которых:

1) Высокая концентрация подводимой энергии и локальность. Это позволяет произвести с большими скоростями обработку только локального участка материала без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к минимальному короблению деталей.

2) Высокая технологичность лазерного луча, что подразумевает возможность регулирования параметров обработки в очень широком интервале режимов [1].

В результате удается реализовать широкий круг технологических процессов и методов обработки материалов, недоступный другим видам инструмента. Рассмотрим особенности конкретных технологических процессов лазерной обработки материалов [1].

**Резание металлов.** Лазерная резка стальных листов толщиной до 6 мм по сложному контуру является наиболее распространенным технологическим процессом лазерной обработки в промышленности. Ее применяют для вырезки таких деталей, как прокладки, кронштейны, панели, приборные щитки, декоративные решетки. В настоящее время высокими темпами развивается резка пространственных изделий, в том числе с использованием роботов-манипуляторов, при этом лазерное излучение к зоне обработки может передаваться по гибкому оптоэлектронному лучепроводу [2].

**Резка неметаллов и труднообрабатываемых материалов.** Как показала практика, лазерное излучение может эффективно использоваться для раскряя неметаллических материалов: оргстекла толщиной до 50 мм, фторопласта до 30 мм, стеклотекстолита, гетинакса, полиэтилена, поливинилхлорида до 2 мм, асбоцемента, керамики, ситалла.

**Сварка.** Лазерной сваркой достаточно просто формируются соединения из углеродистых и легированных сталей толщиной обычно до 10 мм. Наиболее полно преимущества лазерной сварки реализуются при сварке тонких изделий (до 1 мм): электроконтактов, корпусов приборов, батарей аккумуляторов, сильфонов, переключателей, сердечников трансформаторов. Проводится высококачественная сварка ювелирных изделий, а также сварка термопар, токовводов и т.д.

**Маркировка.** Этот процесс получил распространение при нанесении размерных шкал на мерительный инструмент, изготовлении табличек и указателей, маркировке изделий (инструмента, подшипников) и товаров. Процесс маркировки деталей приборов высокопроизводителен и отличается малой стоимостью.

**Пробивка отверстий.** С помощью этого метода можно получать отверстия диаметром 0,2-1,2 мм при толщине материала до 3 мм. При соотношении высоты отверстий к их диаметру 16:1 лазерная пробивка превосходит по экономичности почти все другие методы. В промышленности с помощью лазеров осуществляется пробивка отверстий в часовых камнях и в волочильных фильтрах, причем производительность достигает 700 тыс. отверстий в смену.

**Лазерная закалка.** Воздействие лазерного излучения на поверхность сплавов позволяет получить глубину упрочнения до 1,5 мм при ширине единичных полос 2-15 мм. Обработка обычно подвергаются детали, работающие в условиях интенсивного износа: направляющие станков, детали двигателей, кольца подшипников, валы, барабаны, запорная арматура, режущий инструмент, штамповая оснастка. Обычно достигается увеличение стойкости изделий в 1,5-5 раз.

**Легирование и наплавка.** С помощью этих процессов на поверхности сплавов получают слои с уникальными свойствами: высокой износостойкостью, теплостойкостью и т.д. Наибольшее распространение получает лазерная наплавка с целью восстановления изношенных деталей машин: распределов, коленвалов, клапанов, шестерен, штампов. Процесс отличается минимальными деформациями детали и повышенной износостойкостью поверхности.

**Процессы микрообработки.** Высокая степень автоматизации в последние годы позволила вновь на новой стадии использовать на практике такие процессы, как подгонка номиналов резисторов и пьезоэлементов, отжиг имплантированных покрытий на поверхности полупроводников, напыление тонких пленок, зонная очистка и выращивание кристаллов.

**Лазерная стереолитография.** Суть технологии состоит в послойном изготовлении вещественных копий компьютерных образов деталей, формируемых с помощью пакетов трехмерной графики. Технология состоит из этапов: создание компьютерного образа детали при разбиении его на тонкие сечения, последовательное воспроизведение этих сечений при полимеризации поверхности жидкой фотополимеризующейся композиции сфокусированным лазерным излучением. Макет изделия формируется при последовательном наложении слоев. Процессом, завершающим цикл прототипирования, может быть процесс литья.

Таким образом, теория и практика лазерной обработки материалов подтверждает огромные возможности лазерных технологических процессов, которые позволяют эффективно решать широкий круг задач приборостроительного производства. При этом применение лазерной техники выводит производство на новый высокотехнологичный уровень, на уровень технологий будущего столетия [1,2].

## ЛИТЕРАТУРА

- Григорьянц, А.Г. Технологические процессы лазерной обработки. [Текст] / Григорьянц, А.Г. – М: 2008. – 449 с.
- Сафонов, А. Н. Технологические процессы лазерной резки [Текст]/ А. Н. Сафонов// Технологическое оборудование и материалы.-1998.-№5.-С 19-22.

## ИОННО-СЕЛЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Потапова Е.В., гр. 41-УК  
Рук. Кубышкина М.В.

Композиционный материал - конструкционный (металлический или неметаллический) материал, в котором имеются усиливающие его элементы в виде нитей, волокон или хлопьев более прочного материала. Примеры композиционных материалов: пластик, армированный борными, углеродными, стеклянными волокнами, жгутами или тканями на их основе; алюминий, армированный нитями стали, бериллия. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно получать композиционные материалы с требуемыми значениями проч-

ности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости, а также создавать композиции с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими и другими специальными свойствами.

Области применения композиционных материалов не ограничены. Они применяются в авиации для высоконагруженных деталей самолетов (обшивки, лонжеронов, нервюр, панелей и т. д.) и двигателей (лопаток компрессора и турбины и т. д.), в космической технике для узлов силовых конструкций аппаратов, подвергающихся нагреву, для элементов жесткости, панелей, в автомобилестроении для облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов и т. д., в горной промышленности (буровой инструмент, детали комбайнов и т. д.), в гражданском строительстве (пролеты мостов, элементы сборных конструкций высотных сооружений и т. д.) и в других областях народного хозяйства. Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов. Технология получения полуфабрикатов и изделий из композиционных материалов достаточно хорошо отработана.

Для определения состава и свойств различных соединений и растворов используются химические, физические и физико-химические методы анализа. В некоторых случаях требуется определять концентрацию различных ионов в растворе, для этого используют ионо-селективные электроды.

Электроды с твердыми мембранами: лантанфторидный электрод; сульфидсеребряные электроды; галогенсеребряные и некоторые другие электроды на основе серебра; электроды на основе сульфидов некоторых двузарядных металлов. Электроды с жидкими мембранами: электроды на основе жидких катионитов; электроды на основе жидких анионитов; нитрат -селективный электрод; газовые электроды; энзимные электроды.

Стеклянные электроды - наиболее распространенные электроды. С помощью данного вида электродов определяют pH растворов. Существуют стеклянные электроды которые позволяют определить концентрацию ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ . В основе теории стеклянного электрода лежит представление о том, что стекло - это ионообменник, который может вступать в ионообменное взаимодействие с раствором. Стекло при этом рассматривается как твердый электролит. Стекло состоящее из окислов натрия, кальция, кремния, обладает резко выраженным специфическим сродством к ионам  $\text{H}^+$ . При введение в состав стекла окислов бария, цезия, лантана и замена натрия на литий значительно расширяет диапазон  $\text{H}^+$ -функций стеклянного электрода. Введение же окислов алюминия и бора значительно снижают  $\text{H}^+$ -функций стеклянного электрода. Таким путем удалось создать ионоселективные стеклянные электроды для ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ . Продолжительность функционирования стеклянного электрода определяется рядом факторов - состав стекла, толщина pH-чувствительного поверхностного слоя мембранны, температура и состав раствора, в котором электрод используется. Разрушение стекла водными растворами происходит в результате сорбции воды стеклом и глубокое ее проникновение в

толщу. Коррозионному действию щелочных растворов, образующихся при экстракции щелочных компонентов стекла, подвергается и горловое стекло. Кремнекислородная сетка испытывает воздействие с обеих сторон мембранны. В конце концов развиваются трещины, приводящие к нарушению функции электрода.. Для защиты электрода от разрушения необходимо хранить его в воде, так как в воде происходит выщелачивание связанных ионами водорода, в результате чего на поверхности стекла образуется слой гидролизованного кремнезема, предохраняющий стекло от дальнейшего разрушения.

Ионоселективные электроды применяют не только в химической промышленности, но и в медицине. Обладая рядом достоинств, электроды не лишены недостатков. Так некоторые электроды не могут быть использованы в присутствии определенного сорта ионов (например, перхлорат-селективный электрод не может обнаруживать  $\text{ClO}_4^-$  в присутствии следующих ионов  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{IO}_4^-$ ,  $\text{ReO}_4^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ). Главным достоинством ионоселективных электродов является то, что они не оказывают влияния - на исследуемый раствор. При использовании композиционных материалов для ионно-селективных электродов увеличивается функциональность, срок использования, эффективность электродов.

УДК 620.179.1.082.7:658.58

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДШИПНИКОВ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТОЙКОСТИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кобзев И.О., гр. 51-ИД  
Рук. Пахолкин Е.В.

Для обеспечения необходимого уровня надежности работы машин и механизмов с трущимися сопряжениями необходимо использовать смазочные материалы, сохраняющие свою работоспособность при предельных температурах эксплуатации этих сопряжений.

Существует алгоритм подбора смазочных материалов (жидких или пластичных) по их предельной температуре работоспособности [1]. В перечень входных параметров данного алгоритма входит суммарная температура в наиболее тяжело нагруженном контакте  $\vartheta_s$ . Данная температура во многом зависит от температуры микровспышек, возникающих при контактировании микронеровностей двух трущихся поверхностей. При этом необходимо отметить, что экспериментальное определение температуры микровспышки в работающем подшипнике, ввиду технической сложности измерения, является практически

невыполнимой на сегодняшний день задачей. Поэтому построение адекватной математической модели, описывающей зависимость температуры микровспышки от известных параметров трибосопряжения, является важнейшей задачей на пути подбора смазочного материала под конкретный узел трения по критерию предельной температуры работоспособности.

В качестве объекта расчета был взят радиальный шарикоподшипник особо легкой серии. При этом было установлено, что наиболее полное выражение, с точки зрения учета наибольшего количества известных, а также рассчитываемых на основании известных параметров, позволяющее провести теоретический расчет температуры микровспышки в зоне трения, представлено в источнике [1].

При расчете принимается, что внешнее кольцо подшипника неподвижно, внутреннее – подвижно, трение происходит между наиболее нагруженным телом качения и внутренней поверхностью наружного кольца шарикоподшипника по пути, равному наименьшей полуоси эллипса, описывающего площадь соответствующего контакта в соответствии с теорией Герца.

Таким образом, полная работа, входящая в выражение для расчета температуры вспышки, определяется как работа сил трения, затраченных на преодоление данного пути, следовательно, ее значение пропорционально величине максимальной радиальной нагрузки. Время трения также можно определить как время, в течение которого условно принятая точка на поверхности тела качения преодолевает оговоренный выше путь трения. Поскольку внутреннее кольцо неподвижно, то за скорость относительного движения поверхностей при трении принимается скорость скольжения условно принятой точки на поверхности тела качения, которая определяется произведением окружной скорости движения точек на поверхности тела качения относительно центра тела качения и величины относительного проскальзывания [1].

Формула для расчета фактической площади контакта трущихся поверхностей может быть получена подстановкой в выражение, определяющее фактическую площадь контакта в соответствии с моделью Гринвуда-Вильямсона, которая описывает влияние высоты микронеровностей на фактическую площадь контакта, на основе дифференциальной функции нормального распределения высот микронеровностей [2].

Необходимо отметить, что в выражение для нахождения величины фактической площади контакта входит зазор между поверхностью тела качения и внутренней поверхностью наружного кольца подшипника. Данная величина на участке трения не является постоянной, а ее значение в зоне трения описывается системой дифференциальных уравнений, в которую входят параметры смазочного материала (динамическая вязкость и пьезокоэффициент вязкости) [3].

Значение среднего диаметра пятна касания может быть получено как отношение фактической площади контакта трущихся поверхностей к числу вероятных контактов, которое, в свою очередь, также рассчитывается с использованием модели Гринвуда-Вильямсона для нормального закона распределения высот микронеровностей.

Временной фактор мощности представляет из себя функцию, описывающую закон изменения мощности во времени на участке трения. Поскольку данная функция носит сугубо индивидуальный характер для каждой конкретной совокупности параметров трибосопряжения, необходимо, ориентируясь на характерные точки, иметь универсальные функции, позволяющие описать реальные законы изменения мощности. В качестве таких функций рекомендовано использовать функции А.Г. Гинзбурга [1].

Значения теплопроводностей и температуропроводность являются справочными величинами для каждого конкретного материала.

Таким образом, данная математическая модель позволяет получить значения температуры вспышки не только оперируя совокупностью исходных данных о материалах трущихся поверхностей и условий нагружения, но и позволяет учесть параметры применяемого смазочного материала.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) [Текст] / А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун [и др.]; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.
- 2 Мыскин, Н.К. Трибология. Принципы и приложения [Текст] / Н.К. Мыскин, М.И. Петровец. – Гомель: ИММС НАНБ, 2002. – 310 с.
- 3 Коднir, Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин [Текст] / Д.С. Коднir. – М.: Машиностроение, 1976. – 304 с.

УДК 621.373.826

## ТЕХНОЛОГИИ «БЫСТРЫХ ПРОТОТИПОВ» КАК ФАКТОР СОЗДАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кобзев И.О., гр. 51-ИД  
Рук. Козлова Л.Д.

Примерно с начала 1980-х начали интенсивно развиваться технологии формирования трёхмерных объектов путём постепенного наращивания материала или изменения фазового состояния вещества в заданной области пространства. За счет относительно малого времени создания моделей данные технологии получили название технологий быстрого прототипирования (или RP-технологий). В настоящее время данные технологии успешно применяются во многих, самых различных отраслях промышленности на этапе проектирования новых изделий. Получаемые модели используются для: оценки эргономики и внешнего вида, оценки функциональности, а также в качестве технологической

оснастки. Быстрое прототипирование позволяет сократить длительность технической подготовки производства, уменьшить себестоимость, а также повысить гибкость производства в несколько раз.

Появление данных технологий во многом было определено ускорением темпов развития электронно-вычислительной техники, а также появлением как следствие более сложного программного обеспечения. Также на развитие RP-технологий значительное влияние оказalo внедрение в процесс производства принципиально новых методов, оборудования, позволяющего реализовать данные методы, а также высокотехнологичных материалов, обладающих заданными свойствами [1].

Построение физической модели происходит по существующей виртуальной 3-D модели (CAD-модели), создаваемой инженером на ЭВМ. Готовая виртуальная модель считывается специальной установкой (стереолитографом, 3-D принтером или др.), в которой и происходит непосредственное создание самой физической модели. В технологическую установку загружается материал, который подается в специальную камеру, оснащенную активным элементом (лазерная головка, сопло), подъемным механизмом, обеспечивающим послойное формирование модели, а также поддерживающим механизмом (в некоторых установках не используется).

На сегодняшний день значительного прогресса достигли следующие основные виды RP-технологий: стереолитография, лазерное спекание порошковых материалов; нанесение термопластов; технология многосопельного моделирования, а также моделирование при помощи склейки порошковых материалов [2].

Стереолитография является самым первым и наиболее распространенным методом прототипирования, во многом благодаря достаточно низкой стоимости прототипа. Принцип метода состоит в послойном отверждении жидкого фотополимера лазерным лучом, направляемым сканирующей системой. Элеватор находится в емкости с жидкой фотополимерной композицией, и после отверждения очередного слоя смешается вниз с шагом 0,025-0,3 мм. Используемый материал легко обрабатывается, склеивается и окрашивается. Шероховатость поверхности не превышает 100 мкм., максимальная точность размеров составляет 25 мкм. Основным производителем оборудования является компания 3D Systems.

В технологии лазерного спекания порошковых материалов в качестве рабочего материала используются порошковый пластик, металл или керамика, близкие по свойствам к конструкционным маркам. На поверхность наносится тонкий слой порошка, который затем спекается лазерным лучом, формируя твердую массу, соответствующую сечению 3D-модели и определяющую геометрию детали. Данная технология является единственной технологией, которая может быть применена для изготовления металлических деталей и формообразующих частей прессформ для пластмассового и металлического литья. Прототипы из пластмасс обладают хорошими механическими свойствами и мо-

гут быть использованы для создания полнофункциональных изделий. Минимальная погрешность размеров составляет 10 мкм. Основными производителями установок для метода лазерного спекания порошковых материалов являются компании DTM (США) и EOS (Германия).

В технологии нанесения термопластов используются нити из ABS пластика, поликарбоната или воска. Свойства используемых пластиков очень близки к конструкционным маркам. Термопластичный моделирующий материал подается через выдавливающую головку с контролируемой температурой, нагреваясь там до полужидкого состояния. Головка наносит материал очень тонкими слоями на неподвижное основание с высочайшей точностью. Последующие слои ложатся на предыдущие, отвердевают и соединяются друг с другом. Технология применяется для получения единичных образцов изделий, по своим функциональным возможностям приближенных к серийным, а также для производства выплавляемых моделей для литья металлов. Минимальная погрешность размеров составляет 100 мкм.

В технологии многосопельного моделирования головка, содержащая от двух до 96 сопел наносит модельный и поддерживающий материал на плоскость слоя. После нанесения слоя, могут проводиться его фотополимеризация и механическое выравнивание. В качестве поддерживающего материала обычно используется воск, а в качестве модельного - широкий спектр материалов, очень близких по свойствам к конструкционным термопластам. Данный метод позволяет получать прозрачные и окрашенные прототипы с различными механическими свойствами - от мягких, резиноподобных до твердых, похожих на пластики. Минимальная погрешность размеров – 25 мкм. Основным производителем оборудования является компания 3D Systems (США).

В технологии склеивания порошковых материалов используются крахмально-целлюлозный порошок и жидкий клей на водяной основе, который поступает из струйной головки и связывает частицы порошка, формируя контур модели. По окончании построения излишки порошка удаляются. Для увеличения прочности модели, имеющиеся пустоты могут быть заполнены жидким воском. Такие технологии позволяют не просто создавать 3D-объекты произвольной формы, но еще и раскрашивать их. Минимальная погрешность размера составляет 250 мкм. Основной поставщик оборудования – компания Helisys [1].

В заключении можно отметить что каждая из описанных технологий имеет свои преимущества, свои недостатки и свою область применения, поэтому отдавая предпочтение той или иной технологии следует учитывать прежде всего совокупность конкретных требований, предъявляемых к модели, стоимость установки, стоимость материалов, а также затраты на техническое обслуживание.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор технологий быстрого прототипирования [Электронный ресурс]: публикация / С.Ф. Зорин. – Электрон. текст. дан. и граф. дан. – Режим доступа: [http://www.espotec.ru/art\\_prot.htm](http://www.espotec.ru/art_prot.htm), свободный.

2. Быстрое прототипирование [Электронный ресурс]: энциклопедическая статья / Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный.

УДК. 006.91:615.47]:004.91

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОАППАРАТУРЫ

**Козюра А.В., гр. 41-ИД  
Рук. Подмастерьев К.В.**

Уровень качества медицинской техники непосредственно влияет на здоровье пациента, и наличие в ней дефектов недопустимо. Одним из наиболее распространенных видов диагностической техники является электрокардиоаппаратура (ЭКП), реализующая простой, дешевый и эффективный метод диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы, которые, согласно статистике ВОЗ, являются причиной смерти порядка 17,5 млн. человек ежегодно. Наличие дефектов в ЭКП ведет к постановке неверного диагноза, а ее отказ в ряде случаев является критическим для жизни пациентов. В то же время диагностические возможности встроенных в электрокардиоаппаратуру систем самотестирования весьма ограничены: в подавляющем большинстве моделей ЭКП нет возможности выявления и локализации дефектов, а также отсутствует возможность прогнозирования появления дефекта. Таким образом, очевидна необходимость создания автоматизированных систем технической диагностики ЭКП.

Вместе с интенсивным развитием и увеличивающейся сложностью медицинской техники, все больше возрастает сложность процедуры диагностики и возрастают затруднения, связанные с использованием ее традиционных методов, базирующихся на линейных математических моделях. По этой причине в последнее десятилетие ведутся интенсивные научные работы, направленные на поиск альтернативных решений, использующих методы, которые позволяют моделировать объекты с нелинейным поведением, высокой степенью неопределенности и зашумленности. Данные модели основаны на методах нечеткой логики, нейронных сетей и генетических алгоритмов [1]. На данный момент производится и используется большое количество моделей ЭКП, разрабатываемых различными производителями, имеющими различную функциональность и

элементный состав, и, как следствие, создание обобщенной математической модели, пригодной для технической диагностики, представляется невозможным. Из выше сказанного следует, что создание системы автоматизированной диагностики ЭКП различных типов и моделей возможно только с использованием методов искусственного интеллекта.

Нами разрабатывается автоматизированная система технической диагностики ЭКП на базе программно аппаратного комплекса метрологической поверки ЭКП [2]. Принцип действия комплекса основан на измерении и сравнении параметров выходного сигнала ЭКП, на вход которого со специализированного генератора подается тестовый сигнал сложной формы, близкой к ЭКГ человека, с таблицами нормируемых параметров. Для реализации задач технической диагностики в состав комплекса введена информационная система технической диагностики. Получаемая при работе комплекса информация содержит качественные и количественные показатели электрокардиографа, необходимые для проведения диагностики. Основываясь на данных о производителе, типе прибора, результатах сравнения входного тестового сигнала и выходного сигнала ЭКП интеллектуальная система технической диагностики позволит диагностировать и локализовать дефекты ЭКП. Для расширения диагностических возможностей, и в соответствии с последними тенденциями создания систем подобного класса, проектирование и реализация интеллектуальной системы технической диагностики производится в соответствии с гибридной методологией. Гибридная информационная система сочетает в себе преимущества принятия решения в условиях неопределенности методами нечеткой логики, самообучение и адаптацию с помощью нейронных сетей или эволюционное оптимизационное наследование генетических алгоритмов [1].

Таким образом, путем совершенствования существующих программно-аппаратных комплексов для метрологической поверки ЭКП, можно решить задачу технической диагностики дефектов ЭКП.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Palade, V. Computational intelligence in fault diagnosis [Текст] / V. Pallade, J. Lakhmi, C.D. Bocaniala. – London: Springer-Verlag, 2006. – 373 р. – ISBN 1-84628-343-4
2. Егоров, Б.А. Перспективы автоматизации метрологической поверки электрокардиоаппаратуры [Текст] / Б.А. Егоров, А.В. Козюра, К.В. Подмастерьев, А.А. Семин, М.В. Яковенко // Известия ОрелГТУ. – Сер. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел: ОрелГТУ. – 2008. – № 4-2/272(550). – С. 69 - 77

УДК 621.9.047+621.9.048]:681.2

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

**Костин М.С., гр. 41-ИД**  
**Рук. Козлова Л.Д.**

Под электрофизическими и электрохимическими методами обработки (ЭФХМО) понимают методы обработки конструкционных материалов непосредственно электрическим током, электролизом и их сочетанием с механическим воздействием. Кроме того, к ЭФХМО относят ультразвуковые, плазменные, лазерные, электроннолучевые и другие способы обработки. С разработкой и внедрением в производство этих методов сделан принципиально новый шаг в технологии обработки материалов – электрическая энергия из вспомогательного средства при механической обработке ( осуществление движения заготовки, инструмента) стала рабочим агентом. ЭФХМО предназначены в основном для обработки заготовок из очень прочных, весьма вязких, хрупких и неметаллических материалов [1].

Методы ЭХМО имеют следующие преимущества:

- отсутствие силовых воздействий инструмента на заготовку (или оно очень мало и не влияет на суммарную погрешность обработки);
- возможность менять форму поверхности заготовки и влиять на состояние поверхностного слоя: наклеп обработанной поверхности не образуется, дефектный слой незначителен; повышаются коррозионные, прочностные и другие эксплуатационные характеристики поверхности;
- возможность обрабатывать очень сложные наружные и внутренние поверхности заготовок.

ЭФХМО весьма разнообразны и условно их можно разделить на электрофизические, электрохимические и комбинированные.

Среди электрофизических методов выделяют:

- электроэрзационные методы обработки основаны на эрозии частиц материала с поверхности импульсом электрического заряда. Они подразделяются на электроискровую и электроимпульсную обработку.
- электромеханические методы обработки совмещают одновременное механическое и электрическое воздействие на обрабатываемый материал в зоне обработки. Их можно разделить на электроконтактную, электроабразивную, магнитоимпульсную, электрогидравлическую, ультразвуковую обработки.
- лучевые методы обработки материалов осуществляются электронным пучком, световыми лучами или потоком низкотемпературной плазмы. Они подразделяются на электроннолучевую, лазерную и плазменную обработки.

Электрохимические методы обработки основаны на законах анодного растворения металлов при электролизе. По технологическим возможностям эти методы разделяют на:

- поверхностные;
- размерные.

Поверхностные методы можно разделить на электролитическое полирование, анодирование, пассивирование, гальванопластику и гальваностегию.

Размерные методы можно разделить на анодно-механическую и анодно-гидравлическую обработку.

Комбинированные методы обработки сочетают в себе преимущества электрофизических и электрохимических методов. Используемые сочетания разнообразны. Например, сочетание анодно-механической обработки с ультразвуковой в некоторых случаях повышает производительность в 20 раз, по сравнению с использованием обычной анодно-механической обработки [2].

Высокая производительность ЭФХМО, возможность выполнять технологические операции, недоступные механическим методам обработки обуславливает всё более широкое их использование в приборостроении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по электрофизическим и электрохимическим методам обработки. [Текст]/ Г. Л. Амитан, И. А. Байсупов, И. М. Барон и др.; Под общей редакцией В. А. Волосатова – Л.: Машиностроение, 1988. – 719 с. ил. – ISBN 5-21700267-0.
2. Коваленко В. С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. [Текст]/ В. С. Коваленко – М.: Вища школа, 1975. – 236 с. ил.

УДК 065.011.56

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

**Козюра А.В., гр. 41-ИД**  
**Рук. Козлова Л.Д.**

Грамотная и профессионально продуманная подготовка производства – основа дальнейшей экономической эффективности и деятельности всего предприятия в целом. В тоже время известно, что материальные и трудовые затраты на технологическую подготовку производства на предприятиях медицинского

приборостроения, составляют от 15 до 35 % от общей себестоимости и трудоёмкости [1]. Это происходит из-за того, что сложность новой техники, и соответственно средств технологического оснащения для производства, все время возрастает, что неизбежно влечет за собой увеличение затрат времени и труда. Не исключены ситуации, когда проекты сложных систем или комплексов на момент окончания работ становятся морально устаревшими и не конкурентоспособными на рынке. Таким образом, необходимость совершенствования технологической подготовки производства обусловлена объективными факторами, и одним из эффективных путей решения данной проблемы является использование САПР и АСУ, позволяющих осуществлять сквозную автоматизацию всех этапов производственного цикла.

На современном рынке программного обеспечения существует достаточное количество решений, предназначенных для автоматизации этапов жизненного цикла изделия, среди которых можно выделить класс информационных систем автоматизированного управления технологической подготовкой производства (АСУ ТПП, САМ) [2]. Системы данного класса, как правило, представляют собой сложные, интегрированные в общую информационную систему предприятия, пакеты прикладного программного обеспечения, предназначенные для планирования, управления и контроля операций производства через прямой или косвенный интерфейс.

САМ система включает в себя ряд взаимосвязанных модулей, предназначенных для автоматизации различных задач технологической подготовки производства:

- проектирование технологических процессов;
- проектирование технологической оснастки (пресс-форм, штампов, станочных приспособлений, специального режущего инструмента);
- разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- подготовка информации для смежных служб, в том числе служб материально-технического снабжения;
- контроль технологических процессов;
- контроль качества продукции;

Наиболее сложным и ответственным этапом производственной подготовки является проектирование технологических процессов и подготовка соответствующей документации, как следствие, наиболее активно развивающиеся модули САМ предназначены для автоматизации данного этапа производственного цикла и сопутствующих проблем [1]. Данные подсистемы (АСУ ТП, САПР) позволяют успешно решать следующие задачи:

- анализ технологичности конструкции изделия;
- моделирование и проектирование технологических процессов обработки и сборки;
- выбор средств технологического обеспечения;
- определение режимов обработки;
- расчет промежуточных технологических размеров;
- материальное и трудовое нормирование;

- оформление технологической документации;
- ведение архивов документов;

В условиях мелкосерийного производства, характерного для предприятий медицинского приборостроения, повысить производительность и уровень автоматизации можно только на базе использования гибких производственных систем, основой которых является технологическое оборудование с ЧПУ, в том числе робото-технологические модули и комплексы.

Специализированные модули САМ системы позволяют подготовить в автоматическом режиме управляющие программы для станков с ЧПУ, произвести моделирование движения резца и контроль работы станка в процессе обработки поверхности детали. Кроме того, возможна подготовка программ управления движением роботов при сборке компонентов и перемещении их между операциями, и программирование координатно-измерительной машины, используемой для проверки изделий [2].

В качестве примера САМ систем можно привести следующие наиболее известные продукты зарубежного производства: Dassault Systems Solidworks, Siemens NX, TekSoft CAM Works. Среди отечественных продуктов можно отметить АСКОН КОМПАС-Автопроект и САПР ТП Вертикаль, Топ Системы Т-Flex и ADEM САМ. Данные системы предоставляют полный набор средств комплексной автоматизации производства, но, зачастую предприятия не нуждаются в столь обширном наборе функций и внедряют отдельные, менее дорогостоящие, модули, предназначенные для решения частных задач технологической подготовки.

Из выше сказанного можно сделать вывод о том, что использование АСУ ТПП и АСУ ТП в производстве позволяет повысить конкурентоспособность продукции и предприятия в целом, за счет существенного сокращения материальных и трудовых затрат, а также времени необходимого для реализации проекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ли, К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) [текст] / К. Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил. – ISBN 5-94723-770-9
2. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система [текст] / Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. – М.: «Эльф ИПР», 2006. – 286 с.: ил. – ISBN 5-900891-60-7

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Майоров М.В., гр. 51-П**  
**Рук. Мишин В.В.**

Быстрое развитие информационных технологий ставит перед наукой задачу поиска альтернативных методов сбора и анализа информации. Наряду с обычными вычислениями искусственные нейронные сети становятся неотъемлемой частью средств диагностирования технических объектов. Исходя из того, что главными преимуществами нейронных сетей является способность обучаться на множестве примеров в тех случаях, когда неизвестны закономерности развития ситуации и какие бы то ни было зависимости между входными и выходными данными, нейронные сети позволяют значительно расширить область применения средств диагностирования в ту область, в которой традиционные алгоритмы и экспертные системы становятся малоэффективными.

Подшипники качения часто определяют эксплуатационные показатели изделий, в частности их надёжность. Нейронные сети способны успешно решать диагностические задачи опираясь на неполную, искаженную, зашумленную и внутренне противоречивую входную диагностическую информацию. Это в свою очередь является решающими факторами в применении их для диагностирования подшипниковых узлов.

В работе предлагается модель для выявления отклонений в работе объекта диагностирования (ОД).

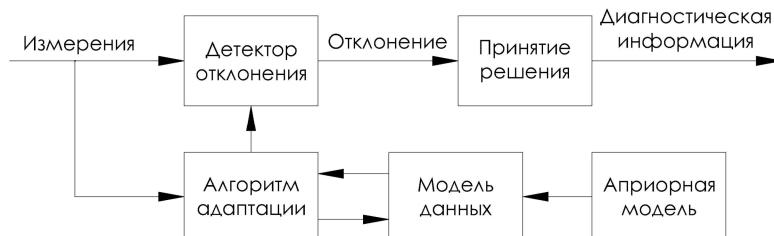


Рисунок 1 - Модель для выявления отклонений в работе объекта диагностирования

Обнаружение аномальных явлений базируется на составляемой из полученной при нормальном функционировании исследуемой системы информации [2] модели данных. После получения данных каждый фрейм информации, вновь поступившей с ОД будет сравниваться с её образцовыми фреймами и производится оценка различий между ними. Далее сигнал с устройства сравне-

ния подается на устройство принятия решений, где с помощью статистических методов обрабатывается факт наличия отклонения. Модель данных также дополняется априорной информацией, для задания начальных данных и масштабов входных фреймов информации.

Основываясь на разработанной модели предлагается система диагностики, объектом для которой будут являться подшипники качения, работающие в ответственных приложениях.

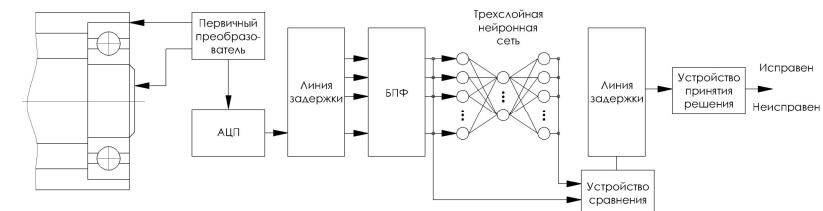


Рисунок 2 – Структурная схема системы диагностики подшипников на базе НС

Система обрабатывает данные, поступающие с первичного преобразователя, в качестве которого можно использовать преобразователь сопротивление-напряжение. Затем с помощью линии задержки и БПФ сигнал преобразуется во входной вектор для подачи на ассоциативную трехслойную, заранее обученную по определённым алгоритмам, нейроструктуру. Устройство сравнения выставит флаг ошибки в случае, если некоторое количество фреймов БПФ преобразования по значению не будет совпадать со значением в обученной ассоциативной структуре.

Синтезированная информационная модель для построения программного обеспечения диагностики подшипниковых узлов с помощью нейросетевых моделей и алгоритмов обработки информации, дополняющая рассматриваемую концепцию, рассмотрена в [3]. С учетом вышесказанного выполняется разработка экспериментальной установки для исследования и диагностики подшипников качения с применением нейросетевых систем выявления дефектов. В дальнейшем планируются исследования опытного образца данной системы диагностирования и проверка принципиальной возможности построения средств диагностирования подшипников на базе нейросетевых решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Подмастерьев К.В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 376 с.
2. Шестаков М.П. Моделирование процесса технической подготовки с использованием нейронной сети / Шестаков М.П. // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. - М.: 1997. - т. 1. - С. 116-120.

3. Майоров М.В., Мишин В.В. К вопросу о возможности технического диагностирования подшипников качения с применением нейросетевых систем выявления дефектов // Известия ОрелГТУ №2-4/274(560). – Орел.: 2009. – С. 22-26

УДК 628.39.08 (063)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ФАЗОСДВИГАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Незнанов А.И., гр. 41-П

Рук. Захаров М.Г.

Фазосдвигающие устройства нашли широкое применение в качестве формирователей временной задержки распространения сигналов при реализации статистических методов измерения и контроля состояния различных объектов, а также широко применяются в каналах связи. Среди основных требований, предъявляемых к метрологическим характеристикам подобных устройств можно отметить следующие: чувствительность фазового запаздывания выходного сигнала относительно входного к частоте при минимальной неравномерности амплитудочастотной характеристики, что позволяет осуществлять временную задержку сигнала без потери информации об энергетическом спектре входного сигнала, широкий диапазон частот входного сигнала, низкий уровень собственных шумов.

Одной из возможных реализаций фазосдвигающих устройств являются активные фазовые фильтры второго порядка, схема которого представлена на рисунке 1. [1]

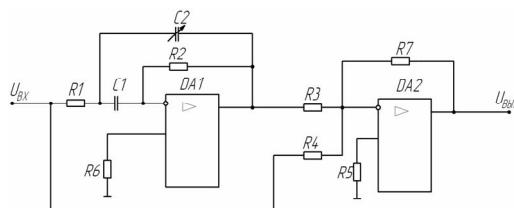


Рисунок 1 – Исследуемая схема фазосдвигающего устройства

Рассмотрим динамические точностные характеристики указанной схемы. При этом будем полагать, что входной сигнал имеет частотный диапазон от 100 Гц до 100 кГц и является в общем случае полигармоническим. В результате проведенных исследований показано, что наибольшую чувствительность фазо-

вого запаздывания выходного сигнала относительно входного к частоте, а также минимальную неравномерность АЧХ на отрезке частот, равном одной декаде, удается получить, если оптимизировать номинальное значение конденсатора С2 при прочих заранее заданных параметрах пассивных компонентов схемы. Как показывают результаты моделирования рассматриваемой схемы в среде Electronics Workbench 5.0, при этом максимальный диапазон изменяемого фазового угла составляет от -90° до 90°.

В результате моделирования схемы также показано, что максимальная неравномерность АЧХ для диапазонов низких и средних частот составляет 2 %, а для области верхних частот не превосходит значения 4 %. Приведенная погрешность приближения зависимости фазового сдвига выходного сигнала относительно входного от частоты, определяемая отклонением рабочего участка ЛФЧХ от соответствующей его логарифмической аппроксимации, не превосходит значения 1,7 % для областей низких и средних частот и значения 4 % для области верхних частот. Снижение динамической точности схемы в области верхних частот обусловлено проявлением неидеальности динамических свойств операционных усилителей.

Проведенные исследования влияния отклонений температуры эксплуатации и параметров пассивных компонентов от номинальных на точность сдвига фазы выходного сигнала относительно входного показывают, что характер зависимости абсолютной погрешности сдвига фазы от номинального значения фазового запаздывания является практически одинаковым для каждой декады при определенных значениях отклонений. Максимальная приведенная погрешность фазового угла возникает при максимальной температуре эксплуатации (рассматривается область температур от 0 до 50 °C) и составляет 0,5 %. Точность фазового сдвига также существенно зависит от величины предельных отклонений пассивных компонентов. При допуске на все пассивные элементы 5 % максимальное значение приведенной погрешности сдвига фаз составляет 4,2 %, а при допуске 1 % – 0,8%. Наименее чувствительна схема к отклонению резистора R3, погрешности, вызванные отклонениями резисторов R3 и R4 взаимно компенсируют друг друга, а погрешности, вызванные отклонениями C1 и C2, взаимно увеличиваются суммарную погрешность схемы (рисунок 2).

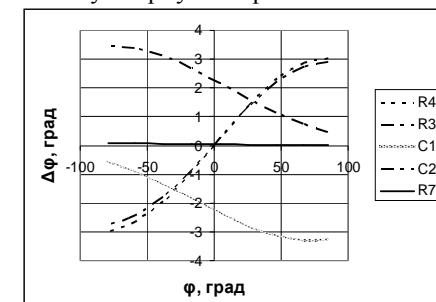


Рисунок 2 – Абсолютная погрешность сдвига фаз при различных значениях

отклонений значений элементов от номинальных

Таким образом, рассмотренная схема фазового фильтра обладает метрологическими характеристиками, позволяющими ее применять в указанных ранее устройствах, однако является чувствительной к отклонениям температуры и значений элементов от номинальных.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. – М.: Мир, 1982. – 512 с., ил.

УДК 678.5:62-2

## ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Пилиженкова М.А., гр. 41-ИД**

**Рук. Козлова Л.Д.**

Технологичность - совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, проектировании, техническом обслуживании и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условий выполнения работ.

В настоящее время пластмассы находят широкое применение в качестве конструкционного материала. Конструкция пластмассовой детали должна отвечать требованиям, определяемым свойствами применяемого материала, особенностями процесса изготовления, сборки и эксплуатации. Конструкция детали должна быть более простой: чем проще деталь, тем дешевле оснастка, возможность повышения производительности труда, точности, ниже ее стоимость. Достижение этих требований является целью обработки конструкций деталей на технологичность.

Требования к конструкции детали на основе этих соображений следующие:

**Форма детали** должна обеспечивать возможность применения неразъемных матриц и пuhanсонов. Конфигурация детали не должна препятствовать свободному течению материала. Ответственные размеры не должны попадать в плоскость разъема, это снижает их точность на толщину облоя.

**Технологические уклоны** необходимы для облегчения удаления деталей из формы и их назначают на стенках параллельных направлению усилия замы-

кания формы или направлению извлечения детали из подвижных формирующих знаков. Не назначают уклоны на плоских монолитных деталях толщиной 5-6 мм и менее, на тонкостенных (трубчатых) высотой 10-15 мм, на наружных поверхностях полых деталей с дном высотой до 30 мм, на конусных, на сферических деталях.

Величина уклона внутренних поверхностей больше уклона наружных поверхностей. Она определяет точность изготовления изделий и назначается в зависимости от высоты детали и находится в пределах от 15 до 1 градусов для наружных поверхностей и от 30 до 2 градусов - для внутренних поверхностей.

**Толщина стенки и дна** должна быть равномерной. Разнотолщинность деталей вызывает неравномерную усадку, приводящую к образованию трещин, вздутий и короблению из-за неравномерности отверждения материала в форме и охлаждения вне формы. Толщина стенки зависит от текучести материала, высоты детали.

При невозможности обеспечения по конструктивным соображениям равнотолщинности, допускаемая разностенность должна составлять: при прессовании не более 2:1, при литье под давлением деталей простой конфигурации не более 2,5:1. В этом случае должны соблюдать плавность перехода от одного к другому сечению. Переходы от большего сечения к меньшему рекомендуется выполнять с помощью уклонов, радиусов закруглений, а в цилиндрических деталях с помощью конусности.

**Ребра жесткости** применяют для увеличения жесткости и прочности, усиления особо нагруженных мест по технологическим соображениям (предохранение от коробления, уменьшения времени выдержки и др.). Ребра жесткости не должны доходить до опорной поверхности на 0,5-0,8 мм. Оптимальная толщина - 0,6-0,8 толщины стенки. Нужно стремиться к диагональному или диаметральному расположению ребер жесткости. Форма ребра не должна препятствовать усадке.

**Торцы для упрочнения деталей** выполняют в виде буртиков различных конструкций. Толщина буртиков не должна превышать 1,5-2 толщины стенки.

**Радиусы закруглений** назначают на внутренних и наружных сторонах детали, они способствуют устранению или уменьшению внутренних напряжений, уменьшению величины колебания усадки. Минимальная величина радиуса для реактопластов и термопластов - 0,5 мм.

**Конфигурация отверстий** должна быть наиболее простой формы. Расположение на поверхности, разновидности (сквозные, глухие, ступенчатые и др.), конфигурация (круглые, овальные, прямоугольные) отверстий определят в значительной мере величину внутренних напряжений, усадку, точность отверстий и межосевых расстояний.

Минимальное расстояние от края отверстия до края детали выбирается в зависимости от диаметра отверстия в пределах от 0,5 до 1 диаметра отверстия.

Диаметр D отверстия назначается от 1,2 мм по ГОСТ 11289-85. Глубина отверстия L зависит от метода формования и вида отверстия (сквозное, глухое): прямое прессование  $L \leq (1,5-8)D$ , пресслитче и литье под давлением  $L \leq 10D$  - для

сквозных отверстий; прямое прессование  $L \leq 25D$ , пресслитье и литье под давлением  $L \leq 4D$ - для глухих отверстий.

Опорные поверхности применяют для обеспечения хорошего прилегания сопрягаемых поверхностей. Их оформляют в виде выступов, буртиков, бобышек.

Резьба может быть получена прессованием и литьем под давлением. Минимальный диаметр резьбы из термопластов - 2,5 мм, из реактопластов (пресс-порошков и волокнистых материалов) - 3 мм. При наличие разных диаметров резьбы в детали рекомендуют брать одинаковый шаг у всех резьб с целью одновременного удаления резьбовых знаков.

Армирование применяют для увеличения прочности детали, уменьшения общей трудоемкости сборки. В качестве арматуры применяют детали из металлов, керамики, стекла. Для металлической арматуры используют: сталь, латунь, бронзу. С целью надежного закрепления в пластмассовых деталях к конструкции арматуры предъявляют следующие требования: невозможность поворота вокруг оси, невозможность сдвига вдоль оси. Для обеспечения этих требований в конструкциях арматуры предусматривают пазы, канавки, рефлексы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РДТ 25 1-87. Детали, формируемые из полимерных материалов. Требования к технологичности конструкций. – МНПО «Темп», 1987 – 53 с.
2. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов: Учеб.-справ.пособие/В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – СПб.: Профессия, 2005.- 248 с.
3. Филатов, В.И. Технологическая подготовка производства пластмассовых деталей: учеб.пособие/ В.И Филатов. – Л.: Машиностроение, 1976.- 270с.

УДК 621.7

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Самойличенко О.В., гр. 41-БИ(б)  
Рук. Козлова Л.Д.

Ультразвуковая обработка (УЗО) охватывает большую группу технологических процессов и операций различного назначения, осуществляемых различными методами (химическими, механическими и др.) и выполняемых при обязательном воздействии на обрабатываемую заготовку, обрабатывающий инструмент или среду, в которой ведется обработка, механических колебаний ультразвуковой частоты (свыше 16 кГц.). Характер этого воз-

действия различен для различных технологических процессов. В одних - ультразвуковые колебания (УЗК) передают в рабочую зону энергию, необходимую для выполнения технологических операций непосредственно, например при ультразвуковой абразивной обработке (УЗАО) твердых хрупких материалов. В других - УЗК используют как средство интенсификации технологических операций, выполняемых традиционными методами, например механической обработкой резанием. И тогда УЗК являются дополнительным источником энергии. [1]

Физическая сущность всех разновидностей УЗО основана на применении УЗК, представляющих собой упругие волны, распространяющиеся в газах, жидкостях и твердых телах.

Источники УЗК включают ультразвуковой генератор (УЗГ) и колебательную систему, нагрузкой которой является рабочий инструмент или технологическая среда. УЗГ преобразует электрический ток промышленной частоты в ток ультразвуковой частоты, предназначенный для питания колебательных систем, которые состоят из магнитострикционного или пьезокерамического преобразователя источника механических УЗГ - и согласующего элемента: волновода, концентратора, пластины (излучателя).

Все процессы, проводимые с воздействием УЗК можно классифицировать по технологическим особенностям .

Наиболее многочисленная группа процессов - это ультразвуковая абразивная обработка (УЗАО), которую можно разделить на операции, выполняемые свободными (незакрепленными) абразивными зернами (в основном обработка твердых хрупких материалов) и УЗАО абразивно-алмазными инструментами (кругами и брусками). При осуществлении операций, выполняемых "свободными абразивными зернами, определяющим является воздействие УЗК. Во второй группе операций УЗАО - абразивно-алмазными инструментами - УЗК оказывают интенсифицирующее воздействие; здесь абразивная обработка - основной фактор осуществления операций, поэтому эта группа операций относится к УЗКО. Ультразвуковая размерная обработка, при правильном выборе зернистости абразивного материала и технологических режимов, обеспечивает 7-9 квалитет и шероховатость  $R_a=0,8-0,20$  мкм.

Также существует ультразвуковая комбинированная обработка (УЗКО). Процессы, относящиеся к ней, делят на группы операций обработки давлением (УЗОД), ультразвуковой механической обработки резанием (УЗМО) и электрохимической ультразвуковой обработки (ЭХУЗО). Для них характерно интенсифицирующее (дополнительное) воздействие УЗК.

Ультразвуковые кавитационные эффекты и акустические потоки способствуют интенсификации металлургических потоков. УЗК улучшают протекание тепломассообменных процессов в расплавах, что повышает качество отливок [2].

Ультразвуковая интенсификация гальванических процессов применяется при: меднение, никелирование, хромирование, кадмирование, латунирование, цинкование, серебрение и т. п. Под воздействием УЗК в этих процессах снижа-

ется водородная поляризация и облегчается разряд ионов, т. е. обеспечивается повышение катодной плотности тока, ускоряется процесс отложения покрытий и повышается их качество.

УЗ методы широко применяются при выполнении сборочных операций. Ультразвуковую металлизацию, пайку и лужение выполняют с дополнительным (интенсифицирующим) воздействием УЗК. Аналогично воздействие ультразвуковой энергии при сварке и склеивании.

Применяют, непосредственно в процессе выполнения технологической операции, ультразвуковую очистку (УЗОч) как самостоятельную операцию (очистка заготовок и деталей от загрязнений) и очистку абразивных инструментов (как правило, кругов) от засаливания.

К преимуществам УЗО относят: возможность преобразования электрической энергии в акустическую при небольших затратах; сравнительно простые способы введения УЗК в рабочую зону; относительно несложное и, во многих случаях, традиционное конструктивное решение средств механизации и автоматизации операций и др.

Недостатками УЗО являются необходимость применения специальных генераторов тока, которые занимают определенную производственную площадь и требуют ухода специально подготовленным персоналом, а также более высокая стоимость акустической энергии по сравнению с другими ее видами.[3]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марков А.И, Ультразвуковое резание труднообрабатываемых материалов. М.: Машиностроение, 1984.
2. Абрамов О. В., Хорбенко И. Г, Ультразвуковая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1984. 280 с.
- 3 Амитан Г.Л., Байсупов И.А., Барон Ю.М. и др; Под общей редакцией Волосатова В.А. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки. М.:Машиностроение, 1984.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ТКАНЕВОЙ ОКСИМЕТРИИ В КАЧЕСТВЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Сапрыкин С.В., гр. 41-ИД  
Рук. Дунаев А.В.

Особое место среди физиотерапевтических методов лечения занимает низкоинтенсивная лазерная терапия (НИЛТ) ввиду специфических свойств низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) – монохроматичности, высокой спектральной плотности мощности, когерентности и др. Однако до сих пор существует проблема поиска эффективных дозировок для лазерной терапии, а рекомендуемые значения плотности мощности и энергетической экспозиции в разных руководствах по НИЛТ отличаются в сотни и более раз.

Ранее неоднократно предпринимались попытки создания методов контроля и управления параметрами НИЛТ с учётом оптических и теплофизических свойств биоткани, на основе параметра деформируемости эритроцитов, биоритмологических показателей организма и т.д. Однако все они обладают рядом недостатков и, в первую очередь, узостью учёта лишь выбранных непрямых или чисто физических критериев оценки эффективности НИЛТ. Целью данной работы является выбор неинвазивного метода диагностики параметров микроциркуляторного русла биоткани, изменение которых достоверно связано с воздействием НИЛИ.

Одним из методов неинвазивной медицинской спектрофотометрии (НМС) является пульсоксиметрия, которая даёт информацию о степени насыщения гемоглобина крови (сатурации артериальной крови кислородом) – характеристике оксигенации крови ( $SaO_2$ ). Однако, данный метод измеряет сатурацию лишь артериальной крови, а для решения поставленной задачи необходимо измерять сатурацию смешанной венозной крови.

Ещё одним из распространённых методов НМС является лазерная допплеровская флюметрия (ЛДФ). В ЛДФ результирующий параметр определяет динамическую характеристику микроциркуляции крови – изменение потока крови в единицу времени в зондируемом объеме. Но данный метод в чистом виде не позволяет оценить процессы транспорта и утилизации кислорода в системе микроциркуляции, что снижает его эффективность для решения поставленной задачи.

Метод оптической тканевой оксиметрии (ОТО) регистрирует оптическое излучение из биоткани и позволяет вычислить три медико-биологических показателя: уровень объемного капиллярного кровенаполнения поверхностных слоев мягких биологических тканей ( $V_{kr}$ ), средний уровень оксигенации (сату-

рации) крови микроциркуляторного русла биологической ткани ( $\text{SO}_2$ ) и относительный индекс меланиновой пигментации поверхностных слоев обследуемой биологической ткани (Ме). При помощи данного метода можно неинвазивно отслеживать не только процессы микрогемодинамики, но и процессы транспорта и утилизации кислорода в системе микроциркуляции, что является принципиальным для выработки критерия эффективности НИЛТ при её проведении.

Возможность использования данного метода НМС в качестве основы для создания метода контроля эффективности НИЛТ обусловлена также рядом конструктивных и методологических преимуществ: достаточным диагностическим объёмом биоткани, необходимым для стабильной регистрации воздействия НИЛИ; возможностью расположения оптической головки с излучателями и фотоприёмником в лёгком контакте с облучаемой биотканью как снаружи облучающего терминала лазерного терапевтического аппарата, так и внутри него, что удобно при исследованиях механизмов НИЛИ на локальном уровне; высокой чувствительностью метода, что объективно показывают различные функциональные тесты и пробы.

Полученные типовые зависимости основных показателей ОТО при окклюзионной пробе позволяют сделать вывод о целесообразности использования данного метода НМС для оценки эффективности НИЛТ.

УДК 621.314.6:621.38](063)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕКТОРА СРЕДНЕВЫПРЯМЛЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Селихов А.В., гр. 41-П  
Рук. Захаров М.Г.

Целью исследования было определение технических характеристик схемы представленной на рисунке 1 и выяснение возможной области её применения.

Исследование схемы проводилось в программной среде Electronics WorkBench.

Важным параметром схемы является диапазон рабочих частот, для получения значения его границ по снятой АЧХ определяются частоты среза однополупериодных детекторов на уровне 0,707 от их максимального значения коэффициента преобразования и составляет от 85 КГц до 3,7 МГц.

Так как назначение схемы – преобразование переменного напряжение в постоянное, пропорциональное средневыпрямленному значению напряжения, то важным показателем является пульсация выходного сигнала, которая зависит от

сит от фильтров низких частот (ФНЧ). Для уменьшения пульсации выходного сигнала частота среза ФНЧ выбрана 200 Гц, в результате чего на средней частоте она составляет 0,3% от среднего значения выходного сигнала, что является не удовлетворительным и требует учета при расчетах.

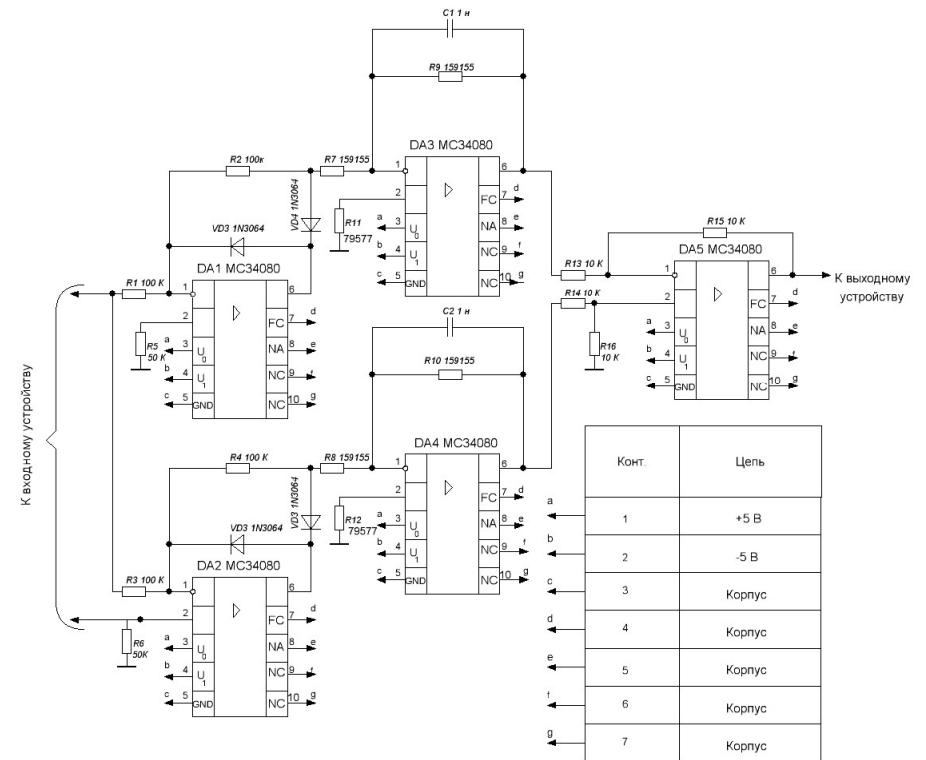


Рисунок 1 – Детектор средневыпрямленного значения

Так же работоспособность устройств работающих с изменяющимся сигналами определяет время установления сигнала, которое составляет для выбранных элементов 2,998 мс, что является большим значением относительно времени установления современных устройств.

Важным является для схемы диапазон рабочих температур, который определялся исходя из условия что температурная погрешность коэффициента преобразования не должна превышать его значения, взятого при температуре 27°C (что соответствует нормальным условиям в среде Electronics Work Bench), на 1%. Полученный диапазон рабочих температур составляет от плюс 15°C до плюс 35 °C, для его расширения следует уменьшить диапазон рабочих частот, а для расширения диапазона частот – уменьшить диапазон температур.

Исследование влияния допуска на разброс пассивных элементов, который составляет 1%, показывает, что коэффициент преобразования не превышает 2,8%. Кроме того, проведенные эксперименты показали, что наибольшее влияние вносят конденсаторы.

Исследования показали, что метрологические характеристики позволяют использовать схему в приборах и устройствах широкого применения.

УДК 621,753,1

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ, ТРЕБУЮЩИХ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

Подмастерьев А.К., гр. 21-П

Рук. Лисовская З.П.

Для обеспечения условий качественной сборки узлов на этапе проектирования производят расчеты размерных цепей, которые заключаются в установлении допусков, предельных отклонений, координат их середин и номинальных размеров всех звеньев. При этом решаемые задачи подразделяются на два типа – синтеза и анализа. Решение задач синтеза и анализа, как правило, циклически повторяются. При синтезе определяются и назначаются точностные требования к параметрам отдельных деталей и элементов (к составляющим звеньям) по требуемым характеристикам замыкающего звена, а при анализе проводят проверочный расчет и определяют параметры замыкающего звена, которые необходимы для сборки изделия при выбранных на этапе синтеза параметрах составляющих звеньев.

Существуют различные подходы к расчету размерных цепей, наиболее распространенными среди которых являются методы неполной и полной взаимозаменяемости. В первом случае требуемая точность замыкающего звена достигается с определенным риском. В этом случае возможны перекрывающиеся допуски, а сборка может потребовать применения методов групповой взаимозаменяемости, пригонки, регулирования.

Для изделий, требующих повышенной надежности, наиболее приемлемым следует считать метод полной взаимозаменяемости, который также называют методом «максимума-минимума». Это метод, при котором две независимые детали обязательно соберутся в цепь. Метод характеризуется тем, что точность замыкающего звена размерной цепи достигается в любом случае ее реализации при включении составляющих звеньев без выбора, подгона, или изменения их значений. Этот метод учитывает только предельные отклонения звеньев и самые неблагоприятные их сочетания при помощи системы аддитивных допусков.

Областью наиболее широкого применения этого метода являются изделия единичного и мелкосерийного производства при небольшом значении допуска на исход-

ное звено и малом числе составляющих звеньев; при большом допуске на исходное звено и большом числе составляющих звеньев. Наряду с обеспечением более высоких показателей качества, в частности надежности собираемого изделия, рассматриваемый метод обеспечивает простоту и экономичность сборки, упрощение решения задач организации поточной сборки, автоматизации сборочных операций, создает благоприятные условия для кооперации и т.п.

Сущность данного метода заключается в следующем.

Для расчёта размера  $A_\Delta$  замыкающего звена рекомендуется формула:

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^m A_i^{y6} - \sum_{i=1}^p A_i^{ym}, \quad (1)$$

где  $A_i^{y6}$  ( $A_i^{ym}$ ) – размеры увеличивающих (уменьшающих) звеньев;  $m$  ( $p$ ) – число увеличивающих (уменьшающих) звеньев.

Максимальный  $A_{\Delta max}$  и минимальный  $A_{\Delta min}$  размеры замыкающего звена рассчитываются из выражений:

$$A_{\Delta max} = \sum_{i=1}^m A_{i max}^{y6} - \sum_{i=1}^p A_{i min}^{ym}, \quad A_{\Delta min} = \sum_{i=1}^m A_{i min}^{y6} - \sum_{i=1}^p A_{i max}^{ym}, \quad (2)$$

где  $A_{i max}^{y6}$  ( $A_{i min}^{ym}$ ) – максимальные (минимальные) размеры увеличивающих звеньев;  $A_{i max}^{ym}$  ( $A_{i min}^{y6}$ ) – максимальные (минимальные) размеры уменьшающих звеньев.

Удобнее пользоваться расчётом предельных отклонений ( $EsA_\Delta$  и  $EiA_\Delta$ ):

$$EsA_\Delta = \sum_{i=1}^m EsA_{i y6} - \sum_{i=1}^p EiA_{i ym}, \quad EiA_\Delta = \sum_{i=1}^m EiA_{i y6} - \sum_{i=1}^p EsA_{i ym}, \quad (3)$$

где  $EsA_{i y6}$  ( $EsA_{i ym}$ ) – верхние отклонения увеличивающих (уменьшающих) звеньев;  $EiA_{i y6}$  ( $EiA_{i ym}$ ) – нижние отклонения увеличивающих (уменьшающих) звеньев;

Часто рассчитывают среднее отклонение (координату середины поля допуска) замыкающего звена:

$$EcA_\Delta = \sum_{i=1}^m EcA_{i y6} - \sum_{i=1}^p EcA_{i ym}, \quad (4)$$

где  $EcA_{i y6}$  ( $EcA_{i ym}$ ) – средние отклонения увеличивающих (уменьшающих) звеньев.

Из выражений (2) получают уравнение связи допусков составляющих размеров с допуском замыкающего звена при полной взаимозаменяемости:

$$TA_\Delta = \sum_{i=1}^{n-1} TA_i, \quad (5)$$

где  $TA_\Delta$  и  $TA_i$  – допуски замыкающего и составляющих звеньев;  $n - 1 = m + p$ .

Анализируя полученные выражения, можно сделать выводы о том, что исходные размеры не следует делать замыкающими при указании исполнительных размеров на чертеже, а если это невозможно, то их следует делать зависящим от минимального числа составляющих звеньев

Принимая во внимание неоспоримые преимущества рассмотренного метода расчета размерных цепей для изделий, требующих повышенной надежности, следует отметить, что он имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что рассчитываемые по методу «максимума-минимума» допуски, оказываются более жесткими, что существенно удорожает конструкцию. С учетом сказанного при выборе метода расчета размерных цепей необходимо сопоставлять положительный эффект от реализации полной взаимозаменяемости с теми дополнительными затратами, которые необходимы на достижение этого эффекта.

УДК 658.018

## **МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В РАБОТАХ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ ИДЕЙ КАЧЕСТВА**

**Ананьева И.В., гр. 11-УК  
Рук. Марков В.В.**

По мере развития экономических реформ в России все большее внимание уделяется качеству. Обеспечение качества требует немалых затрат. До недавнего времени основная доля в затратах на качество приходилась на физический труд. Но сегодня высока доля интеллектуального труда. Проблема качества не может быть решена без участия ученых, инженеров, менеджеров. Выдающиеся гуру в области качества, как Э. Деминг, Дж. Джурган и К. Исиакава, еще при жизни были признаны классиками менеджмента, о чем свидетельствует включение их в число 135 деятелей мира, чьи идеи и практические достижения формировали управленческое мышление на протяжении XIX-XX вв [1]. Все они оказали огромное влияние на экономику целых стран и способствовали переходу к эпохе Всеобщего менеджмента качества (TQM).

Наиболее известным в области качества является Э. Деминг. Он оказал величайшее влияние на возрождение послевоенной Японии и США в 80-х годах. Существует много причин, по которым Деминг назван первым «наставником по качеству». Но главная причина - важность результатов его деятельности. Деминг является тем «наставником по качеству», о котором слышали даже те, кто имеет весьма слабое отношение к промышленности. На его выступления во время визитов в Англию постоянно собирались толпы слушателей.

Деминг был первым из тех, кого теперь называют «американскими гуру качества», посетивших Японию. Вскоре за ним последовали Дж. Джурган и А. Фейгенбаум. В 1951 г. была учреждена премия им. Деминга (Deming's Prize) за качество и надежность продукции для японских предприятий [2,3].

Сам Деминг рассматривает свои 14 ключевых принципов-заповедей как основу преобразования американской промышленности. Они же были основой

уроков для высшего японского менеджмента в 1950 г. Деминг подчеркивает, что принятие этих 14 заповедей и действия по их осуществлению говорят о том, что менеджмент намерен оставаться в бизнесе и ставит целью защитить инвестора и сохранить рабочие места. Эти заповеди применимы как к малым предприятиям, так и к большим; как в сфере обслуживания, так и в производственной сфере. Они применимы к любому подразделению в любой компании.

Вообще, 14 принципов часто рассматривают как очень важные цели, которые сами по себе не обеспечивают инструментария для их достижения.

Джозеф М.Джуран (Joseph M. Juran, род. в 1904 г.) - не менее знаменитый, чем Э. Деминг, американский специалист в области качества, академик Международной академии качества (МАК).

Дж. Джурган первым обосновал переход от контроля качества к управлению качеством. Им разработана знаменитая «спираль качества».

Дж. Джурган является автором концепции AQI (Annual Quality Improvement) - концепции ежегодного улучшения качества. Улучшение качества, считает Джурган, - это превышение уже достигнутых результатов работы в области качества, связанное со стремлением человека установить новый рекорд. В философии менеджмента непрерывное улучшение подразумевает, что на смену политике стабильности приходит политика изменений. Главное внимание в концепции AQI сосредоточивается на стратегических решениях, более высокой конкурентоспособности и долгосрочных результатах.

В 1979 г. Джурган организовал в США Институт качества, который предоставляет широкий круг услуг, включая обучение специалистов.

Филипп Кросби (Philip Crosby) - один из признанных в мире американских авторитетов в области качества, академик МАК. Наиболее широкую известность получили его 14 принципов (абсолютов), определяющих последовательность действий по обеспечению качества на предприятиях.

Ф. Кросби является идеологом системы ZD («ноль дефектов»). Изучая вопросы стоимостной оценки качества, Кросби высказал знаменитый афоризм: «Качество – бесплатно» (Quality is Free). Из этого следует, что изготовителю приходится платить не за качество, а за его присутствие, что должно быть предметом постоянного контроля и анализа. В своей книге «Качество – бесплатно» Ф. Кросби доказывает, что повышение качества не требует больших затрат, так как на деле повышение качества одновременно повышает и производительность, поскольку одновременно снижаются многие статьи затрат, связанные с устранением выявленных дефектов, с переработкой некачественной продукции, предотвращением возврата продукции потребителем. Ф. Кросби является автором модели оценки лидера и степени зрелости руководителей различного уровня. Один из способов этой оценки - составление «модели эффективного лидера», которая учитывает показатели «оперативной зрелости» (умение выполнять поставленные задачи) и «психологической зрелости» (умение контактировать и руководить людьми).

Арманд В. Фейгенбаум (Armand W. Feigenbaum) - всемирно известный американский специалист, автор теории комплексного управления качеством, ака-

демик МАК и один из ее основателей, почетный член и бывший президент Американского общества по качеству (ASQ). В 1986 г. одна из книг А. Фейгенбаума была издана на русском языке.

В 50-х годах Фейгенбаумом была сформулирована концепция комплексного (тотального) управления качеством (TQC), ставшая в 60-е годы новой философией в области управления предприятием. Главным положением этой концепции является мысль о всеохватности управления качеством, которое должно затрагивать все стадии создания продукции и все уровни управленческой иерархии предприятия при реализации технических, экономических, организационных и социально-психологических мероприятий. «Сейчас проблемы качества настолько усложнились, - утверждал Фейгенбаум, - что они могут быть успешно решены, только если будет сформирована новая организационная структура. Эти проблемы "переросли" существующую организационную структуру».

А. Фейгенбаумом сформулированы четыре «смертельных греха» в подходах к качеству, которые следует учитывать, чтобы усилия при реализации программ по качеству не оказались напрасными. Первый грех заключается в поощрении программ, основывающихся на «привозглашении лозунгов» и на поверхностных изменениях. Второй грех состоит в том, что выбираются программы, которые в первую очередь ориентированы на рабочих («синие воротнички») и не учитывают важной роли инженерных служб («белые воротнички»). Третий грех - нежелание признать, что постоянного уровня качества не существует (уровень качества должен непрерывно повышаться). Четвертый грех, наиболее фатальный, - заблуждение, касающееся автоматизации, которая сама по себе не является последним словом в повышении качества (по мнению Фейгенбаума, существует принципиальное различие между попытками построить качество на роботизации и созданием на его базе программ, основанных на человеческом факторе).

Каору Исикава (Kaoru Ishikawa - 1915-1990 гг.) - выдающийся японский специалист в области качества. Деятельность Исикавы неотделима от истории управления качеством в Японии.

К. Исикава - автор японского варианта комплексного управления качеством, наиболее характерными его чертами являются: всеобщее участие работников в управлении качеством; введение регулярных внутренних проверок функционирования системы качества; непрерывное обучение кадров; широкое внедрение статистических методов контроля. Он ввел в мировую практику новый оригинальный графический метод анализа причинно-следственных связей, получивших название диаграммы Исикавы («скелет рыбы», Fishbone Diagram), которая вошла в состав семи простых инструментов контроля качества.

Генити Тагути (Genichi Taguchi, род. в 1924 г.) - известный японский статистик, лауреат самых престижных наград в области качества (премия им. Деминга присуждалась ему 4 раза).

Главное в философии Тагути - это повышение качества с одновременным снижением расходов. Согласно Тагути, экономический фактор (стоимость) и качество анализируются совместно. Оба фактора связаны общей характеристи-

кой, называемой функцией потерь. Заслуга Тагути заключается в том, что он сумел найти сравнительно простые и убедительные аргументы и приемы, которые сделали планирование эксперимента в области обеспечения качества реальностью. Именно в этом видит сам Тагути главную особенность своего подхода.

Идеи Э. Деминга, Дж. Джурана, К. Исикавы, многих других мировых авторитетов в области качества (Ф. Кросби, А. Фейгенбаума, Дж. Харрингтона, Г. Тагути, Т. Конти) предопределили практику использования подходов менеджмента качества в общем менеджменте организации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Хигаси Ю. Экономика и внешняя торговля России. - Токио: Комитет по содействию независимым государствам, CRC Overseas Cooperation, Inc., 1997. - 162 с.
- Простая арифметика "Сургутнефтегаза". - газета «Известия» от 14 июня 2000 г.
- Обзор по материалам журнала "Quality Progress" // Стандарты и качество. - 1999. - № 2. - С. 48.

УДК 658.018

## СТАНДАРТНЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В МЕТАЛЛУРГИИ

**Андринов А.А., гр. 51-УК  
Рук. Марков В.В.**

При создании на предприятии СМК разработчики встречают процесс управления производством в «первозданном» виде. Чтобы не нарушать привычные формы работы необходимо их органично вписать в рамки МС ИСО 9001:2000, дополнив всеми недостающими элементами.

Качество нового проекта процесса управление производством рационально оценить с помощью модели качества, включающей в себя несколько показателей.

Для формирования показателей качества воспользуемся наводящими вопросами. Основные наводящие вопросы выглядят так:

- 1 Что? – цели.
- 2 Как? – технология.
- 3 Кто? – исполнитель.
- 4 Когда? – сроки.

5 Где? – место.

Показатели будем формировать для применения в металлургической промышленности. Формирование показателей качества производится по стандарту ГОСТ Р ИСО 9001 - 2001. Получившаяся модель качества представлена на слайде 1. Здесь разбит на 4 подпроцесса: «подготовка к производству», «подготовка вспомогательных материалов и оснастки», «изготовление полуфабрикатов» и «изготовление продукции». В свою очередь эти подпроцессы разбиваются на групповые показатели качества, которые состоят из одиночных.

Данная схема показывает требования стандарта, т.е. все значения единичных показателей качества равны единице и, соответственно, обобщенный показатель качества равен 1.

На слайде 2 показано фактическое состояние процесса управления производством на ООО «Литформ». Сравнение производится с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001 – 2001. Необходимо рассчитать обобщенный показатель качества. Используют упрощенную процедуру определения значения комплексного показателя качества. Она заключается в следующем.

1 Экспертным методом устанавливают уровень единичных показателей качества (высокий – В; средний – С; низкий – Н).

2 Принимают, что при высоком уровне всех единичных показателей качества числовое значение комплексного показателя должно быть равно единице; при низком – нулю, а при среднем – 0,5.

3 Вычисляют значение комплексного показателя качества  $\bar{Q}$  по следующей формуле:

$$\bar{Q} = 1 - \frac{n_H}{n} - 0.5 \cdot \frac{n_C}{n},$$

где  $n_H$ ,  $n_C$  – соответственно, количество единичных показателей качества низкого и среднего уровней;  $n$  – общее число объединяемых (комплексируемых) единичных показателей качества.

Обобщенный показатель качества фактического состояния процесса на ООО «Литформ» равен:

$$\bar{Q} = 1 - \frac{9}{75} - 0.5 \cdot \frac{28}{75} = 0,69$$

Такой низкий показатель объясняется тем, что на ООО «Литформ» много неофициальных документов, несогласованных со стандартами серии ИСО 9000 и отсутствует система менеджмента качества.

Можно рассчитать последствия внедрения основополагающих документов СМК для процесса управления производством. Для этого опять формируем модель качества, изображенную на слайде 3 и вновь считаем обобщенный показатель качества. Он равен:

$$\bar{Q} = 1 - \frac{0}{75} - 0.5 \cdot \frac{25}{75} = 0,83$$

Расчет результативности внедрения основополагающих документов системы менеджмента качества производится достаточно просто. Коэффициент,

полученный при анализе фактического состояния процесса, сравнивается с коэффициентом, полученным при анализе возможных улучшений.

Поскольку  $0,83 > 0,69$ , то внедрение рационально. Улучшение произошло за счет упорядочивания процессов и повышения ответственности персонала литейного цеха и руководящего состава.

Произошедшее внедрение также оставляют плацдармы для дальнейшего улучшения процесса управления производством литейного цеха.

Можно произвести также расчет перспективного уровня качества процесса управления производством. Коэффициент, полученный при анализе фактического состояния процесса, сравнивается с коэффициентом, полученным при анализе стандарта.

Поскольку  $0,86 < 1$ , то дальнейшее улучшение возможно и реально. Дальнейшее улучшение стоит проводить за счет внедрения новых технологических инструкций в те подпроцессы, в которых их нет сейчас и соотношения всей системы документации со стандартами.

Создание модели качества процесса «управление производством» позволяет оценить качества процесса в его исходном состоянии, требуемый уровень качества, а также результативность мероприятий по улучшению деятельности при минимальных затратах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПРОДУКЦИИ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Базин С.А., гр. 11-УК

Рук. Марков В.В.

Одну из острых нынешних российских проблем составляет использование устаревшего морально и изношенного физически промышленного оборудования. Во многих случаях именно оно является причиной аварий, травм и техногенных катастроф. В значительной степени такое оборудование, требуя для своего обслуживания и ремонта больших затрат, служит источником низкой производительности российских предприятий и высокой себестоимости их продукции.

Есть три аспекта проблемы управления оборудованием, на которые редко обращают внимание российские специалисты: на что заменять оборудование, как его заменять и, главное, каким образом замененное оборудование обслуживать и эксплуатировать. Дело в том, что на российских предприятиях приобретаемое оборудование принято оценивать по продажной цене, а не по его стоимости на протяжении всего жизненного цикла, включая установку, наладку, эксплуатацию, обслуживание и утилизацию. Дешевое оборудование обходится предприятию достаточно дорого из-за сложности в эксплуатации и обслуживания, высокого энергопотребления. Наиболее интересным является третий аспект: каким образом оборудование устанавливать, запускать и обслуживать. Современное оборудование, которое, как правило, всегда высокотехнологично, требует не только соответствующего уровня знаний персонала, который с этим оборудованием так или иначе соприкасается (а прямо или косвенно с ним соприкасается практически каждый сотрудник предприятия), но и новой системы отношений между этими сотрудниками. На сегодняшний день наиболее полное выражение этот опыт нашел в модели, обозначаемой аббревиатурой TPM. До появления TPM считалось, что завод по природе своей является "рассадником" трех "K" (на эту букву в японском языке начинаются слова - "грязь", "тяжелые условия", "опасность"). Достижения лауреатов премии TPM поколебали это расхожее представление.

Словосочетание «Total Productive Maintenance» (TPM) родилось в 60-е годы в Японии. По смыслу этот термин переводится, как «обслуживание оборудования, позволяющее обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала». У истоков этой концепции стоял Генри Форд. К 1989 году содержание TPM сложилось в следующем виде [3].

1 Целью TPM является создание предприятия, которое постоянно стремится к предельному и комплексному повышению эффективности производств.

2 Средством достижения цели служит создание механизма, который, охватывая непосредственно рабочие места, ориентирован на предотвращение всех видов потерь ("нуль несчастных случаев", "нуль поломок", "нуль брака") на протяжении всего жизненного цикла производственной системы.

3 Для достижения цели задействуются все подразделения: конструкторские, коммерческие, управленческие, но, прежде всего, производственные.

4 В достижении цели участвует весь персонал - от высшего руководителя до работника "первой линии".

5 Стремление к достижению "нуля потерь" реализуется в рамках деятельности иерархически связанных малых групп, в которые объединены все работники.

Цель внедрения TPM - достигнуть предельной и комплексной эффективности производственной системы, или получить максимально возможный результат в отношении объема производства (Production - P), качества продукции (Quality - Q), себестоимости (Cost - C), сроков поставок (Delivery - D), безопас-

ности рабочих мест (Safety - S) и инициативы персонала (Moral - M) при минимальном использовании человеческих, материальных и финансовых ресурсов.

Согласно концепции TPM, главное препятствие эффективному использованию оборудования составляют два вида поломок: вызывающие остановку оборудования и приводящие к отклонению от нормального хода работы и, как следствие, влекущие за собой брак или другие потери. Поломка - это "надводная часть айсберга", которая вырастает из совокупности скрытых дефектов, таких как: пыль, грязь, налипание частиц материала, износ, ослабление, люфт, коррозия, деформация, трещины, вибрация. Скрытые дефекты накапливаются, усиливают друг друга, и в итоге происходит поломка. "Нуль поломок" достигается в TPM за счет поэтапного и непрерывного осуществления пяти групп мероприятий:

- создания базовых условий для нормальной работы оборудования;
- соблюдения условий эксплуатации оборудования;
- восстановления естественного износа;
- устранения конструктивных недостатков оборудования;
- повышения мастерства операторов, ремонтников, проектировщиков.

В реализации этих мероприятий участвуют все подразделения предприятия.

Предпосылки высокой производительности оборудования в соответствии с концепцией TPM закладываются уже на стадии его проектирования. Оно изначально должно быть надежным, безопасным, легким в эксплуатации и обслуживании, экономичным по расходу ресурсов.

Несмотря на то что в основе TPM лежат простые идеи, её освоение требует усилий и времени - от 3 до 10 лет, поскольку предполагает коренное изменение как мировоззрения и психологии отдельного работника, так и всей совокупности отношений между сотрудниками предприятия. Однако, как показывает опыт предприятий, внедривших эту систему, результаты такого рода перемен и составляют сегодня одно из главных преимуществ в конкуренции на мировом рынке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хигаси Ю. Экономика и внешняя торговля России. - Токио: Комитет по содействию новым независимым государствам, CRC Overseas Cooperation, Inc., 1997. - С. 62-63.
2. Простая арифметика "Сургутнефтегаза". – газета «Известия» от 14 июня 2000 г..
3. Обзор по материалам журнала "Quality Progress" // Стандарты и качество. - 1999. - № 2. - С. 48.

## СБАЛАНСИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ

**Басов А.А., гр. 41-УК**

**Рук. Углова Н.В.**

Сбалансированная система показателей (Balanced Scorecard) – наиболее популярная, признанная в мире концепция управления реализацией стратегии предприятия. Метод сбалансированной системы показателей разработан профессорами Гарвардского университета Д. Нортоном и Р. Капланом (США) [1].

Сбалансированная система показателей обеспечивает целенаправленный мониторинг деятельности предприятия, позволяет прогнозировать и упреждать появление проблем, органично сочетает уровни стратегического и оперативного управления, контролирует наиболее существенные финансовые и нефинансовые показатели деятельности предприятия. Степень достижения стратегических целей, эффективность бизнес-процессов и работы всего предприятия в целом, каждого его подразделения и каждого сотрудника определяется значениями так называемых ключевых показателей эффективности (КПЭ), которые тесно связаны с системой мотивации сотрудников. Показатели с их целевыми и граничными значениями определяются таким образом, чтобы максимально охватить все критические области, влияющие на реализацию стратегии [2, 3].

Таким образом, сбалансированная система показателей – это система измерения эффективности деятельности всего предприятия (фактически, это система стратегического планирования), основанная на видении и стратегии, которая отражает наиболее важные аспекты бизнеса. Концепция сбалансированной системы показателей поддерживает стратегическое планирование, реализацию и дальнейшую корректировку принятой высшим руководством стратегии, путём объединения усилий всех подразделений предприятия.

Идея сбалансированной системы показателей отвечала желаниям менеджмента обрести взвешенный набор монетарных и немонетарных показателей для внутрифирменных управленческих целей. Сбалансированная система показателей направлена, прежде всего, на увязку показателей в денежном выражении с операционными измерителями таких аспектов деятельности промышленного предприятия, как удовлетворенность клиента, внутрифирменные хозяйствственные процессы, инновационная активность, меры по улучшению финансовых результатов. Таким образом, сбалансированная система показателей призвана дать ответы на четыре важнейших для предприятия вопроса:

- 1) как клиенты оценивают деятельность предприятия в целом и по отдельным видам выпускаемой им продукции (аспект клиента);
- 2) какие процессы могут обеспечить предприятию исключительное положение на отечественном и зарубежном рынках, по сравнению с предприятиями – конкурентами (внутрифирменный аспект);

3) каким образом можно добиться дальнейшего улучшения положения на предприятии, включая качество производственных процессов, общественно-хозяйственной деятельности, внедрение новых технологий производства, уровень квалификации сотрудников, (аспект инноваций и обучения);

4) как оценивают предприятие акционеры (финансовый аспект).

Ответы на эти вопросы зависят от постановки целей, которые формируются на основании стратегии предприятия, его политики и целей в области качества. Затем ответы на вопросы «переводятся» на организационно-технический «язык», то есть, на их основе формируются показатели системы управления предприятием. В ходе дискуссий обсуждаются не только целевые установки, но и измеряющие цели показатели качества, задания на плановый период и необходимые для их выполнения организационно-технические мероприятия.

Применение на предприятии сбалансированной системы показателей качества управления производством обеспечивает его рядом преимуществ, по сравнению с предприятиями – конкурентами. **Преимущества** использования сбалансированной системы показателей заключаются в следующем:

- 1) сбалансированная система показателей предоставляет руководству предприятия полную картину бизнеса и оценку фактического состояния производства;
- 2) сбалансированная система показателей позволяет упредить возникновение критических ситуаций, связанных с появлением потенциальных возможностей снижения качества выпускаемой продукции и технологии её изготовления до недопустимо низкого уровня;
- 3) методология сбалансированной системы показателей облегчает взаимодействие сотрудников предприятия на всех организационных уровнях, от генерального директора до рабочего, и дает понимание всеми участниками производственного процесса своей роли в обеспечении заданного уровня качества продукции, а также миссии, политики и стратегических целей предприятия в области качества в целом.

Особенностью сбалансированной системы показателей является обеспечение двух важнейших моментов любого производственного процесса:

- 1) наличие системы обратной связи между предприятием с одной стороны, потребителями его продукции и поставщиками материалов – с другой;
- 2) формирование системы прослеживаемости деятельности предприятия в области качества продукции и стратегического управления производством.

Таким образом, сбалансированная система показателей помогает преобразовать огромный объём данных, получаемых из множества информационных систем предприятия в информацию, доступную для понимания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виханский, О.С., Стратегическое управление [Текст] / О.С. Виханский. – М.: Гардарика, 1999. – 328 с.

2. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа [Текст] / А.А. Томпсон, А.С. Стриклэнд. – М.: Вильямс, 2004. – 586 с.
3. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент [Текст] / А.А. Томпсон, А.С. Стриклэнд. – М.: Юнити, 1998. – 241 с.

УДК 658.018

## **АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Богдашкин А.Н., гр. 51-УК  
Рук. Марков В.В.**

ЗАО «Протон-Импульс» образовано в мае 1995 года, на базе ряда подразделений ОАО «Протон» как дочернее предприятие. В настоящее время численность предприятия составляет порядка 500 человек, при этом более 35% являются инженерно-техническими работниками. Основным направлением деятельности предприятия является производство СКЛ (светодиодных коммутаторных ламп на основе оптоэлектронных компонентов), твердотельных реле и силовых модулей (ТТР), а также систем ограничения доступа в помещения (СОД), т.е. домофонов, кодовых замков, переговорных устройств. С 2002 года предприятие начало осваивать новые направления – разработка и производство приборов холодильной автоматики – таймеры ТИМ и терморегуляторы ТВС, ТВЧ, изделия для лифтовых хозяйств, энергосберегающее оборудование.

В 2003 году ЗАО «Протон-Импульс» успешно сертифицировалось на соответствие международному стандарту ИСО 9001:2000 в отношении проектирования, производства и реализации электронных приборов, систем ограничения доступа, устройств управления и регулирования для бытовой техники.

Среди всех этапов жизненного цикла продукции особо значение имеет процесс проектирования и разработки, так как решения, принятые на этом этапе, определяют качество и надёжность всей серийно выпускаемой продукции.

Процесс проектирования и разработки продукции отражается в целом ряде стандартов, как международных, так и национальных.

Базовый национальный стандарт по сертификации систем менеджмента качества (ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [1]) содержит следующие требования к процессу проектирования и разработки продукции.

Организация должна устанавливать: стадии проектирования и разработки; также организация должна проводить анализ, верификацию и валидацию, соответствующие каждой стадии проектирования и разработки; на каждом этапе процесса должно быть ответственное уполномоченное лицо.

На вход процесса проектирования и разработки продукции должны поступать: функциональные и эксплуатационные требования; соответствующие законодательные и другие обязательные требования.

Выходные данные процесса должны соответствовать входным требованиям к проектированию и разработке; обеспечивать соответствующей информацией по закупкам, производству и обслуживанию; содержать критерии приемки продукции или ссылки на них; определять характеристики продукции, существенные для ее безопасного и правильного использования.

ГОСТ Р 15.201-2000 «Порядок разработки и постановки продукции на производство» [2] устанавливает следующие требования к вновь разрабатываемому изделию: безопасность, охрана здоровья и окружающей среды (в том числе их сохраняемость в процессе эксплуатации продукции); ресурсосбережение; установленные для условий использования продукции значения показателей, определяющих ее технический уровень; устойчивость к внешним воздействиям; взаимозаменяемость и совместимости составных частей и продукции в целом.

Разработка и постановка продукции на производство в общем случае предусматривает три основных этапа:

- 1) разработку технического задания (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР);
- 2) проведение ОКР, включающей: разработку технической документации (конструкторской (КД) и технологической (ТД)), изготовление опытных образцов, испытания опытных образцов, приемку результатов ОКР;
- 3) постановку на производство, включающую: подготовку производства, освоение производства: изготовление установочной серии, квалификационные испытания.

Этапы конкретной ОКР (составной части ОКР), а также порядок их приемки должны быть определены в ТЗ на ОКР (составную часть ОКР) и договоре (контракте) на ее выполнение.

Ориентируясь на перечисленные выше стандарты, можно выделить показатели качества для каждой процедуры процесса проектирования и разработки.

Для процедуры разработки ТЗ на опытно-конструкторскую работу (ОКР) оценку уровня качества можно провести по следующим показателям:

- Есть ли образец выполнения работы?
- Есть ли ответственный за этап?
- Есть ли рабочая или должностная инструкция ответственного?
- Нормированы ли сроки работы?
- Учитывается ли информация об аналогичной продукции?
- Указаны ли технико-экономические требования к продукции?
- Спрогнозировано ли развитие требований на данную продукцию на предполагаемый период ее выпуска?

Показатели качества для процедуры проведения ОКР:

- Есть ли образец выполнения работы?
- Есть ли ответственный за этап?

- Есть ли рабочая или должностная инструкция ответственного?
  - Нормированы ли сроки работы?
  - Проведены испытания на соответствие всем обязательным требованиям?
  - Изготавливаются ли опытные образцы (опытные партии) продукции?
- Показатели качества для процедуры постановки на производство:
- Есть ли ответственный за этап?
  - Есть ли рабочая или должностная инструкция ответственного?
  - Нормированы ли сроки работы?
  - Признаны ли результаты приемочных испытаний органами государственного надзора?
  - Обеспечена ли технологическая готовность предприятия к изготовлению продукции?
  - Соблюдаены ли правила квалификационных испытаний?

На ЗАО «Протон-Импульс» разработан и внедрён стандарт организации СТО 06 «Проектирование и разработка», он включает в себя две процедуры: выбор приоритетов и разработка. Для процедуры выбора приоритетов выделяют следующие показатели качества:

- Есть ли образец выполнения работы?
- Есть ли ответственный за этап?
- Есть ли рабочая или должностная инструкция ответственного?
- Нормированы ли сроки работы?
- Учитывается ли информация об аналогичной продукции?
- Указаны ли технико-экономические требования к продукции?

Для процедуры разработки продукции:

- Есть ли образец выполнения работы?
- Есть ли ответственный за этап?
- Есть ли рабочая или должностная инструкция ответственного?
- Нормированы ли сроки работы?
- Проведены испытания на соответствие всем обязательным требованиям?
- Спрогнозировано ли развитие требований на данную продукцию на предполагаемый период ее выпуска?
- Изготавливаются ли опытные образцы (опытные партии) продукции?

В результате рассмотрения и сравнения требований национального и государственного стандартов со стандартом организации разработан актуализированный стандарт организации «Проектирование и разработка продукции». Он отличается от действующего СТО тем, что:

- Добавлена дополнительная процедура «Постановка на производство» разработанная согласно ГОСТ Р 15.201-2000;
- Доработана процедура выбора приоритета (назначено ответственное за процедуру лицо).

Предложенные улучшения создают возможность повышения качества выпускаемой продукции за счёт ускорения процесса проектирования и разра-

ботки, уменьшения количества нормативной документации предприятия. Ускорение процесса проектирования и уменьшение количества документации может быть достигнуто за счёт объединения двух действующих СТО в единый стандарт. Кроме того, дополненная процедура выбора приоритета позволяет установить ответственного за каждый её этап, что повысит прослеживаемость процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования. – Введ. 2001.08.31 – М.: Госстандарт России: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 28 с.
2. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. – Введ. 2001.01.01 – М.: Госстандарт России: ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 10 с.

УДК 658.018

## «PEST-АНАЛИЗ» КАК МЕТОД ОЦЕНКИ МАКРОСРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Волобуев Е.И., гр.41-УК  
Рук. Марков В.В.

Современный подход к управлению организацией строится на рассмотрении как внутренних процессов, происходящих в организации, так и на выявлении и описании ее неразрывных связей с внешним миром. Все проблемы управления организацией при этом рассматриваются через взаимоувязанные между собой управленческие действия, направленные на принятие решений для реализации целей организации. Организации стремятся добиться поставленных целей. Для этого им постоянно необходимо находиться в движении. Движение в бизнесе — дорога к успеху. Одного движения недостаточно, необходимо правильное направление. Если организация движется в правильном направлении, она совершенствуется. Совершенствовать можно продукты или услуги организации, доставку клиентам этих продуктов или услуг, или же процесс их создания.

Качество деятельности организации показывает изменение между двумя состояниями организации во времени. Качество рассматривается как степень соответствия и совершенствования на всех этапах функционирования организации. Цели и задачи совершенствования работы основываются на результатах оценки степени удовлетворенности клиента и показателей дея-

тельности самой организации. Совершенствование деятельности организации должно сопровождаться участием руководства в этом процессе, а также обеспечением всеми ресурсами, необходимыми для реализации поставленных целей.

В современном менеджменте сформировались новые модели управления деятельностью организаций, которые базируются на представлении организации как системы. Организация как система представляет собой структуру, элементы которой взаимосвязаны и взаимодействуют как между собой, так и с внешним окружением организации. Внутренняя структура организации отражает цели и ценности, работающих в ней людей и обеспечивает непрерывность протекающих в организации процессов. «Внешняя среда» организации не является сферой непосредственного воздействия со стороны менеджмента, но своим воздействием может менять поведение организации.

Рассматривая организацию как систему, необходимо учитывать все составляющие ее подсистемы, их взаимодействие между собой и внешним окружением. К внешней среде системы относятся макросреда и микросреда. Компоненты внешней среды оказывают влияние на эффективность и устойчивость функционирования организации. Макросреда (внешняя среда косвенного воздействия) характеризует факторы и силы, внешние по отношению к компании, которые влияют на возможности организации устанавливать и поддерживать успешное сотрудничество с потребителями. Эта среда включает в свой состав политические, экономические, социально-экономические, правовые, научно-технические, культурные и природные факторы. Эти факторы и силы не подвластны прямому управлению со стороны организации. Как бы не относилось руководство компании к таким условиям внешней среды как, например, политическая нестабильность и отсутствие проработанной правовой базы, изменить их непосредственным образом оно не может, но должно в своей деятельности учитывать эти условия и уметь приспособливаться к ним. Для повышения конкурентоспособности необходимо сделать отбор наиболее важных для предприятия факторов макросреды. Для этого проводятся мониторинг, оценка и распространение информации о макроэкономической характеристики предприятия.

В ходе исследования макросреды используются так называемые методики PEST-анализа. Если мы хотим избежать планирования, когда не учитываются реальности рынка и окружающей среды, то PEST-анализ является важным средством для планирования развития бизнеса и стратегического планирования. При проведении PEST-анализа необходимо проанализировать возможное влияние на деятельность предприятия четырех основных факторов макроэкономической среды: Political – политический; Economic – экономический; Social – социальный; Technological – технологический. Именно по этим показателям проводится анализ среды (внешней для предприятия), в которой этому предприятию приходится работать. При проведении данного анализа предприятие старается выявить благоприятные и неблагоприятные факторы по каждому из факторов, и на этой основе решить вопрос о продолжении своей работы ( осуществлении инвестиций) или её прекращении и ухода с рынка вообще. Ес-

ли решение положительное, то ключевой вопрос – увеличить до предела план, с тем чтобы воспользоваться всеми благоприятными факторами и свести до минимума воздействие неблагоприятных факторов. На практике PEST-анализ удобно применять при разработке плана маркетинга в качестве инструмента макроэкономического анализа окружающей среды компании и доступных ресурсов.

При проведения PEST-анализа необходимо собрать информацию, позволяющую получить ответы на следующие основные вопросы: Какие политические факторы влияют на рыночную ситуацию? В чем проявляется влияние аспектов законодательства? Как воздействуют на рынок экономические факторы? Каким образом воздействуют на рынок социальные аспекты? Существенно ли влияние технологических аспектов на развитие рынка? Какие факторы окружающей среды оказывают непосредственное влияние на рынок? В качестве информационных средств следует выбирать наиболее полные и доступные в вашем регионе источники данных. Воздействие тех или иных факторов «макросреды» зависит от вида выбранной Вами деятельности, и далеко не всегда нужно учитывать все эти элементы. PEST-анализ целесообразно проводить перед SWOT-анализом (анализ микросреды организации). PEST-анализ изучает рынок; SWOT-анализ изучает положение бизнес-единицы на рынке, концепцию продукции или идею.

## ЛИТЕРАТУРА

1. dist-cons.ru – Портал дистанционного консультирования малого предпринимательства [Электронный ресурс]. – Самооценка и управление качеством «Оценка внешних условий деятельности организации». – Режим доступа: <http://www.dist-cons.ru/modules/qualmanage/section4.html>.

УДК 658.018

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОАО «РУДОАВТОМАТИКА»

**Воробьёва И.Д., гр. 41-УК**  
**Рук. Углова Н.В.**

В 1976 году сформировалось и стало функционировать специализированное производственно-техническое предприятие (СПТП) «Рудоавтоматика». В 1999 году стало ОАО «Рудоавтоматика». Предприятие осуществляет разработку и производство низковольтных комплектных устройств, преобразователей тиристорных экскаваторных мотоблокочных, устройств безопасности и оборудо-

вания для подземных рудников и шахт. Выпускаемые изделия разрабатываются с учетом условий эксплуатации оборудования на открытых горных работах рудных карьеров и угольных разрезов. Для подземных рудников изделия выпускаются в специальном рудничном исполнении. Соответствие конструкции изделий условиям эксплуатации подтверждается типовыми и опытно-промышленными испытаниями.

Предприятие имеет в своей структуре: конструкторский отдел, отдел перспективных разработок, отдел материально – технического снабжения, отдел стандартизации и качества, механосборочный цех, электросборочный цех, наладочный цех и лаборатория электропривода. Основные направления деятельности отдела стандартизации и качества: проведение всех видов контроля за соблюдением требований к качеству продукции, работы по подготовке к сертификации и поддержанию в рабочем состоянии системы менеджмента качества, работы по подготовке к сертификации продукции, организация принятия участия в выставках и конкурсах, работы в области патентования и регистрации товарных знаков, создание и актуализация базы данных нормативно-технической документации.

При построении системы менеджмента качества применен принцип «процессного подхода» и предприятие осуществляет менеджмент ресурсов процессов жизненного цикла продукции в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Документация системы менеджмента качества включает:

1. Документально оформленные заявления о политике и целях в области качества.

2. Документированные процедуры (журнал регистрации документов СМК, стандарты предприятия, должностные инструкции и положения о подразделениях)

3. Планы и программы по качеству.

4. Записи.

Руководство ОАО "Рудоавтоматика" ставит своей стратегической целью завоевать и поддерживать репутацию разработчика и производителя систем управления электроприводами горных машин, устройств безопасности для горнодобывающей промышленности, оборудования для подземных рудников и шахт, качество которых отвечает потребностям и ожиданиям потребителя.

Политика в области качества ОАО "Рудоавтоматика" основывается на принципах менеджмента качества (ГОСТ Р ИСО 9001) и реализуется за счет:

1. Удовлетворения и предвосхищения требований существующих и новых потребителей.

2. Обеспечения качества и повышения конкурентоспособности продукции, а также освоение новых видов продукции.

3. Эффективного управления персоналом, улучшения условий труда.

4. Повышения рентабельности предприятия за счет увеличения прибыли и снижения себестоимости продукции.

5. Активного участия каждого сотрудника во главе с руководством, при условии, что главная задача руководителей подразделений предприятия - способность раскрывать творческий потенциал каждого сотрудника [1].

В 2004 г. система менеджмента качества прошла инспекционный контроль, проводимый органом по сертификации систем качества ООО "Курский Центр сертификации". Результатом инспекционного контроля стало подтверждение того, что система менеджмента качества продолжает соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001/ИСО 9001:2000.

Продукция предприятия проходит обязательную и добровольную сертификацию в системе ГОСТ Р, испытания проводятся в лабораториях: ВНИИ "Электропривод" (г. Москва), Московского Энергетического Института, ВНИИМАШ (г. Москва).

В 2005 г. ОАО "Рудоавтоматика" награждено Международной премией "Европейский стандарт" за: "Значительный вклад в разработку систем управления, способствующих достижению международных стандартов эффективности экскаваторной техники". Премия была присуждена предприятию по итогам успешного прохождения экспертизы, проводимой экспертным советом Института Европейской Интеграции, при содействии Экспертного института РСПП и Российской организации качества.

В 2006 г. ОАО "Рудоавтоматика" награждено Международной премией "Эталон качества" за: "Соответствие международным нормам организации бизнес-процесса и качества конечной продукции". Премия была присуждена предприятию по итогам интегрированной оценки экспертов Берлинского Экспертного Института [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. РК-01-2003. Руководство по качеству ОАО «Рудоавтоматика».
2. [www.rudoavtomatika.ru](http://www.rudoavtomatika.ru) [электронный ресурс]

УДК 658.018

## МЕТОД "МАТРИЦА ПРИОРИТЕТОВ"

Гаврючин Е.Ю., гр. 41-УК  
Рук. Углова Н.В.

Другие названия данного метода: "Анализ матричных данных", "Метод матричного анализа данных". Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил матрицу приоритетов в состав семи методов управления качеством [1, 2].

*Назначение метода.* Применяется для анализа числовых данных матричных диаграмм, когда возникает необходимость представить их в наглядном виде.

*Цель метода.* Выявление из большого количества числовых данных, полученных при построении матричных диаграмм (таблиц качества), наиболее важных для решения рассматриваемой проблемы.

*Суть метода.* Матрица приоритетов видоизменяет и располагает данные матричной диаграммы так, чтобы информация была удобна для наглядного представления и понимания. Матрица приоритетов обеспечивает промежуточное планирование, способствует выявлению силы связи между переменными, которые были статистически определены, и помогает графически показать эти связи.

План действий при построении матрицы приоритетов:

- 1) перегруппировать информацию, представленную в матричной диаграмме, так, чтобы подчеркнуть силу корреляционной связи между переменными;
- 2) на основании анализа полученной матрицы корреляции выявить приоритетные компоненты;
- 3) построить матрицу для приоритетных компонентов данных и проанализировать вошедшие в неё данные.

*Особенности метода.* Метод матричного анализа, позволяющий при обработке большого количества числовых данных выявлять приоритетные, эквивалентен статистическому методу, – одному из методов многокомпонентного анализа.

Матрица приоритетов позволяет:

- 1) анализировать процессы производства, тесно связанные между собой;
- 2) анализировать причины несоответствий, которые связаны с большим объемом данных;
- 3) по результатам рыночных исследований выявлять требуемый уровень качества;
- 4) постоянно определять характеристики, способные изменяться под влиянием каких-либо условий.
- 5) выполнять комплексные оценки качества;
- 6) анализировать нелинейные данные.

Результаты анализа статистических данных могут быть представлены графически в виде схемы предпочтений в зависимости от важнейших компонент данных, отложенных соответственно на осях абсцисс и ординат.

Дополнительная информация о матрице приоритетов:

1) единственный числовой метод анализа из семи инструментов управления качеством. Однако результаты анализа обычно представляют в виде диаграммы;

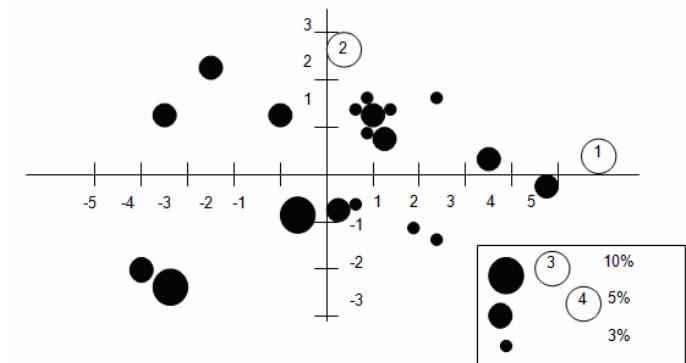
2) анализ матричных данных часто рассматривается как факультативный.

*Достоинством* метода является наглядность. *Недостаток* – потребность в серьезных статистических знаниях. Поэтому этот инструмент управления ка-

чество значитель но реже применяется на практике, чем другие инструменты, входящие в состав семи методов управления качеством. *Ожидаемый результат от внедрения* – принятие решения на основании анализа матричных данных.

*Контрольный пример.* Требуется определить 234 числовых данных, относящихся к четырём факторам, на которых может оказываться брак, для 26 видов изделий, изготавливаемых литьем по корковым формам, с целью снижения брака.

Результаты анализа этих данных представлены на рисунке 1. Разными по размеру черными кружками на рисунке показан процент брака для отдельных видов изделий. Результат анализа показал, что к составляющим первого порядка важности относятся такие факторы, как вес, площадь заглушки, отношение веса к площади заглушки, диаметр выводной трубы, а к составляющим второго порядка важности – расход материала на единицу готовой продукции, форма.



1 – составляющие 1-го порядка важности; 2 – составляющие 2-го порядка важности; 3 – обозначение; 4 – процент брака

Рисунок 1 – Пример представления результатов анализа матричных данных «Оценка вклада составляющих четырёх факторов в брак литейных изделий»

Из рисунка 1 можно сделать вывод, что процент брака высок для факторов первого порядка важности, матричные данные для которых оказались в отрицательных плоскостях. После проведения специальных мероприятий, направленных на снижение брака, процесс производства был стабилизирован.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин, А.М. Матрица приоритетов [электронный ресурс] // «Методы менеджмента качества», № 12, 2006. Режим доступа <<http://www.stq.mmq.ru.html>>.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПРОДУКЦИИ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Горовая Н.Н., гр. 51-УК**  
**Рук. Марков В.В.**

Одной из главных проблем приборостроительных предприятий является появление брака в процессе производства продукции. Для того, чтобы решить эту проблему необходимо проанализировать возможные причины его появления. Такими причинами являются: технология производства, рабочие, участвующие в процессе производства, конструкторские недоработки; одной из самых главных причин, составляющей 50-60% появления брака, является закупаемое сырьё. Поэтому входной контроль закупаемых материалов является одним из самых важных этапов производства. Чтобы избежать потерь от заведомо негодных материалов, необходимо усовершенствовать процесс входного контроля. Таким образом, целью работы является корректировка процесса входного контроля согласно ГОСТ 24297-87, усовершенствование его и разработка рекомендаций по улучшению процесса.

Требования к процессу входного контроля отражены в ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения». На основе требований этого стандарта построена схема процесса входного контроля. Согласно схеме процесс состоит из 6 этапов и 3 контрольных операций:

- 1 этап – Проверка документации на закупленную продукцию.
- 2 этап – Размещение и хранение продукции на складе.
- Затем контрольная операция «Проверка срока хранения продукции».

3 этап «Получение выборки» состоит из двух подэтапов и контрольной операции. На первом подэтапе осуществляется отбор выборки, затем проводится контрольная операция «Проверка комплектности, упаковки, маркировки и внешнего вида». Второй подэтап заключается в заполнении акта отбора выборки. После трёх этапов осуществляется непосредственно входной контроль.

- 4 этап – Регистрация данных входного контроля.

После этого на основе результатов испытаний принимается решение либо о приёмке продукции, либо о её забраковании. В первом случае продукцию передают в производство (этап 6), а во втором – на этап 5 «Действия с несоответствующей продукцией», состоящий из двух подэтапов: бракование продукции, направление её в изолятор брака и предъявление рекламаций поставщику.

Помимо этапов в ГОСТ 24297-87 к процессу входного контроля предъявляются требования по разработке предложений по повышению качества и накоплению статистических данных о фактическом уровне качества продукции.

Кроме схемы сформулированы показатели качества процесса и рассчитан максимальный уровень качества, который составил:  $Q_{\max} = 0,97$ .

Используя построенную на основе стандарта схему, был проведён анализ процесса входного контроля, действующего на предприятии, оценен его исходный уровень качества, который составил:  $Q_{\text{исх}} = 0,76$ , что значительно меньше максимального. В частности было выявлено, что в исходном процессе этап «Получение выборки» значительно отличается от стандартной схемы; нет акта отбора выборки и контроля комплектности, упаковки, маркировки и внешнего вида. Кроме того, не ведётся накопление статистических данных о фактическом уровне качества получаемой продукции и разработка предложений по повышению качества. Эти пункты необходимо ввести в исходный процесс, т.к. это даст возможность отслеживать результивность и эффективность процесса. Соответственно отличаются и показатели качества процесса на различных этапах. Всё это говорит о том, что действующий процесс необходимо улучшить.

Улучшение процесса необходимо начать с разработки стандарта организации «Входной контроль», т.к. на предприятии такого стандарта нет (этот процесс входит в состав другого процесса «Контроль и испытания продукции»). Поэтому необходимо выделить входной контроль в отдельный процесс, разработать его схему, карту, определить владельца и руководителя процесса.

Для организации работ по входному контролю необходимо создать службу входного контроля, которая будет выполнять все необходимые проверки и испытания закупаемой продукции. На входной контроль продукция будет поступать со склада, где она хранится отдельно от остальных материалов; осуществлять выборку необходимого количества продукции для проведения контроля будут работники службы входного контроля. Таким образом, весь процесс прохождения продукции входного контроля будет систематизирован.

Применяя к процессу входного контроля систему «5S/Упорядочение» можно создать карту стандартизированной процедуры, которая позволит сократить затраты времени на выполнение непосредственно входного контроля. Порядок на рабочем месте позволит исключить возможные случаи запуска в производство продукции, не прошедшей входной контроль.

Внедряя все рекомендации по совершенствованию процесса, можно оценить достигнутый уровень качества, который составит:  $Q_{\text{дост}} = 0,95$ . Это значение превышает исходный уровень качества. Таким образом, результивность принятых мер будет равна:  $R = 0,95 - 0,76 = 0,19$ .

Все предлагаемые меры улучшения процесса входного контроля в конечном итоге позволят сократить уровень брака выпускаемой продукции. Более тщательно будет проходить отбор материалов, оценка поставщиков, что сократит затраты на внутренние потери. Кроме того, разработанные рекомендации обеспечат повышение конкурентоспособности готовой продукции за счёт снижения цены на продукцию и повышения качества готовой продукции. Этого можно достичь снижением затрат на брак и ожидаемым снижением количества продукции, возвращённой от потребителей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СТ ИСО 9001:2000 «Система менеджмента качества. Требования».
2. ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения».
3. Елифёров, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елифёров, В.В. Репин. – М. – ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

УДК 658.018

## МОНИТОРИНГ И ИЗМЕРЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Гудков С.А., гр. 41-УК  
Рук. Марков В.В.

При внедрении системы менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями международного стандарта (МС) ИСО 9001 многие организации сталкиваются с трудностями при выполнении требования п. 8.2.3, который требует от организации "применять подходящие методы мониторинга и, где это целесообразно, измерения процессов системы менеджмента качества".

Стандарт ИСО 9001:2000 отвечает на вопрос "Что нужно измерять?" следующим образом: "методы (мониторинга и измерения) должны демонстрировать способность процессов достигать запланированных результатов".

Любой процесс СМК может быть оценен по группам характеристик:

1) результативность процесса: достижение запланированного результата процесса и риски для результата процесса (вероятность достижения запланированного результата);

2) эффективность процесса: стоимость (затраты, связанные с выполнением процесса) и время, затраченное на процесс;

3) дополнительные характеристики процесса: воздействие на окружающую среду, потенциальные риски для персонала и др.

Для того, чтобы выявить характеристики процесса, требующие мониторинга (качественной оценки) или измерения (количественной оценки), необходимо ответить на вопросы:

- 1 Какой целью данный процесс реализуется в организации?
- 2 Какова ценность процесса для организации?

3 Каким образом достижение целевых показателей процесса влияет на достижение целей организации?

На следующем этапе следует определить факторы риска, которые могут повлиять (или значительно влиять) на результат процесса, и выявить показатели, в наибольшей степени характеризующие данные факторы.

По результатам анализа процесса организация должна определить, какие параметры процесса будут контролироваться. При этом для различных процессов организация может остановиться на различных уровнях измерения.

Первый уровень измерения "Оценка показателей результата процесса" должен применяться ко всем процессам организации.

Второй уровень измерения процесса – оценка рисков для результата процесса. Основные факторы, влияющие на достижение результатов процессов СМК, и соответствующие показатели представлены в таблице 1.

Для проведения анализа влияния факторов и показателей на результат процесса могут быть рекомендованы известные методы инженеринга качества:

- 1) причинно-следственная диаграмма;
- 2) диаграмма Парето;
- 3) диаграмма стратификации (расслаивания);
- 4) диаграмма разброса (взаимной корреляции факторов);
- 5) FMEA (анализ причин и последствий отказов);
- 6) методы описательной статистики (графики, гистограммы, диаграммы);
- 7) анализ возможностей процесса (статистическое управление процессами);
- 8) регрессионный анализ;
- 9) анализ трендов процесса.

Таблица 1 – Факторы и показатели риска

| Факторы риска                         | Показатели риска   |
|---------------------------------------|--|
| Персонал                              | Компетентность персонала (образование, подготовка, навыки, опыт)                     |
| Оборудование, программное обеспечение | Характеристики, текущее состояние, режимы и параметры работы оборудования (программ) |
| Внешняя среда                         | Атмосферные условия, законодательство, политические и экономические условия          |
| Материалы и компоненты                | Характеристики материалов и покупных изделий   |
| Управляющие воздействия               | Процедуры, планирование, контроль  |

Третий уровень измерения процессов, который не является обязательным согласно требованиям МС ИСО 9001, это "Оценка дополнительных показателей". Самым важными дополнительными показателями процесса обычно являются показатели эффективности. Эффективность процесса характеризуется соотношением достигнутого результата и затраченных ресурсов.

После ответа на вопрос "Что измерять?" нужно определиться с методом измерения, то есть ответить на вопрос "Как измерять?" Самым объективным и точным является инструментальный метод. Но он обычно применяется только для основных производственных процессов, в результате которых производится материальная продукция. Социологический метод позволяет получить информацию о ключевых показателях результата процесса от его потребителей. При отсутствии возможности (или экономической целесообразности) использо-

вания двух вышеуказанных методов применяют метод оценки результатов процесса экспертами.

Расчетный метод применяется для представления обобщенных результатов измерений предыдущими методами на всех уровнях измерения процесса.

Предложенный в настоящей статье алгоритм анализа процесса предлагает организации направление, по которому целесообразно проводить анализ. На каком уровне организация будет измерять процессы, какие показатели выберет, какие методы измерения будет использовать, зависит от вида деятельности организации, ее размера, уровня подготовки персонала, корпоративной культуры, выбранной модели системы менеджмента качества и желания организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

#### **ЧЕЛОВЕК С БОЙЦОВСКИМ ХАРАКТЕРОМ. К ЮБИЛЕЮ ВАСИЛИЯ ВАСИЛЬЕВИЧА БОЙЦОВА**

**Дворядкина А.В., гр. 31-УК  
Рук. Марков В.В.**

Научно-техническая общественность России в начале января 2009 года широко отметила 100-летие со дня рождения В.В. Бойцова. Василий Васильевич Бойцов – крупный учёный, выдающийся организатор, замечательный человек. Он оставил глубокий след в авиационной промышленности и стандартизации, прожил долгую, полную событий жизнь, не дожив двух недель до своего 90-летия.

Во время Великой Отечественной войны В.В. Бойцов работал главным инженером и директором авиационных заводов в Комсомольске-на-Амуре и Саратове. Затем он был назначен первым заместителем Министра авиационной промышленности СССР. Отстаивая интересы авиастроения, он потерял должность: его понизили до директора головного отраслевого института – Научно-исследовательского института авиационной технологии (НИАТ). В НИАТ раскрылся талант Бойцова – учёного. Под его руководством были выполнены принципиально новые разработки в технологии, конструировании, лётных испытаниях.

Работы В.В. Бойцова по теории агрегатирования и унификации привлекли внимание стандартизаторов, и Василию Васильевичу был предложен пост

председателя Госстандарта СССР, который он возглавлял в течение двадцати одного года – с 1963 по 1984 годы. Этот период запомнился всем как расцвет системы Госстандарта, как время нового, прогрессивного отношения к стандартам и ко всему, что с ними связано. Василием Васильевичем были применены новые подходы к задачам стандартизации, в корне изменившие эту сферу деятельности. Под руководством Бойцова были созданы все существующие ныне комплексные межотраслевые целевые системы стандартов – ЕСКД, ЕСТД, ГСС, ГСИ и другие; были предложены методы комплексной и опережающей стандартизации.

Основы организации и системной работы по качеству, позволившие впоследствии сформулировать и внедрить «Систему организации бездефектного изготовления продукции и сдачи её с первого предъявления», В. В. Бойцов заложил еще на Саратовском авиационном заводе. По сути, именно он предложил первую советскую систему качества – систему «бездефектного изготовления продукции» – БИП. Собирая по крупице опыт передовых предприятий страны, изучая различные инициативные предложения, учёные и специалисты Госстандарта под руководством В.В. Бойцова пришли к комплексной системе управления качеством продукции (КС УКП). Итоги внедрения этой системы позволили Госстандарту в 1978 году утвердить принципы государственного управления качеством.

Василий Васильевич Бойцов, будучи в тот период президентом Международной организации по стандартизации (ИСО), рекомендовал Техническому комитету ИСО/ТК 176 приступить к разработке международных стандартов по управлению качеством. Тем более, что в Великобритании в 1979 году появились аналогичные стандарты – BS 5750. Это позволило через восемь лет утвердить международные стандарты ИСО серии 9000, известные сейчас во всём мире.

Деятельность В. В. Бойцова всегда отличалась государственным подходом. Он обоснованно считал стандартизацию и метрологию важнейшими инструментами управления народным хозяйством. Без стандартизации и метрологии не обходилось решение ни одной из народно-хозяйственных проблем, будь то ускорение научно-технического прогресса или продовольственная программа. Метрологическое и стандартизационное обеспечение производства крупных энергоблоков (турбин, электрогенераторов, перекачивающих насосов) и многих других видов техники было неотъемлемой частью технической политики государства. Например, для подготовки производства «Жигулей» на заводе «АвтоВАЗ» в г. Тольятти Госстандартом были планомерно пересмотрены и ужесточены требования 2 тысяч государственных стандартов на материалы и комплектующие изделия.

В.В. Бойцов проповедовал идею качества, которое не имеет границ. Особое внимание он уделял международному сотрудничеству. За время его пребывания на посту председателя Госстандарта СССР наша страна вступила в Европейскую организацию по контролю качества (ЕОКК), успешно провела пленарную сессию Международной электротехнической комиссии (МЭК), ежегодную

конференцию ЕОКК, 14-й Международный конгресс по высокоскоростной фотографии и фотонике, множество симпозиумов, семинаров, заседаний технических комитетов ИСО. За выдающийся вклад в развитие международной стандартизации В.В. Бойцов был удостоен высшей награды ИСО – золотых запонок.

При Бойцове Госстандарт Советского Союза стал соучредителем новой международной системы сертификации изделий электронной техники МЭК. В этой системе сертификации первой была аккредитована испытательная лаборатория ВНИИ «Электростандарт». При ее подготовке к проверке международной комиссией активное участие принимали специалисты по стандартизации и метрологии территориального органа Госстандарта – Ленинградского ЦСМ.

Богатый международный опыт В. В. Бойцова проявился и в его инициативе создания в СССР общественной Академии проблем качества – по образу и подобию Международной академии качества. До конца своих дней Василий Васильевич участвовал в работе академии, подсказывал решения самых сложных проблем, предлагал интересные инициативы и перспективные идеи. при этом всегда был внимателен и отзывчив, уважительно относясь к окружающим. Несмотря на возраст, он всегда был подтянут и находился в хорошей физической форме.

Отличительной чертой деятельности Василия Васильевича Бойцова был комплексный подход, опора на научные разработки, использование инструментальных методов обеспечения и управления качеством, ориентация на лучший отечественный и мировой опыт, работа с командой единомышленников. Благодарные потомки и ученики Василия Васильевича увековечили память о нём в названии маленькой планеты в Поясе астероидов № 6685 Бойцов».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Симонов Ю.А. Человек с бойцовским характером [Текст] / Ю.А. Симонов // Стандарты и качество. – 2008. – № 12. – С. 3-6.

УДК 658.018

#### ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРЕННИХ ПРОВЕРОК НА ПРЕДПРИЯТИИ

**Дементеева О.В., гр. 51-УК  
Рук. Марков В.В.**

В настоящее время всё большое количество предприятий сертифицируют свою систему менеджмента качества на соответствие международному стандарту ИСО 9001:2000. ЗАО «Протон импльс» не является исключением.

ЗАО «Протон- Импльс» образовано в мае 1995 года, на базе подразделений ОАО «Протон» как дочернее предприятие. ЗАО «Протон-Импльс» сертифицировало свою систему менеджмента качества (СМК) 23 мая 2003 года в Ассоциации по сертификации «Русский регистр». Сертифицированная СМК ЗАО «Протон-импльс» распространяется на проектирование, производство и реализацию электронных компонентов и устройств, систем ограничения доступа, устройств управления и регулирования для бытовой техники. На предприятии действуют 22 стандарта организации (СТО). Одним из них является СТО «Внутренний аудит».

Внутренний аудит (проверка) – систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания, проводимый самой организацией, с целью установления выполнения согласованных критериев аудита (проверки) [1]. Требования и рекомендации к внутреннему аудиту по стандартам ИСО серии 9000 представлены в таблице 1.

Процедура внутреннего аудита (проверки) на предприятии ЗАО «Протон-Импльс» выглядит следующим образом:

- 1) Организация проведения внутреннего аудита. Планирование и составление графика проведения аудита. Назначение главного эксперта, разработка программы проведения внутреннего аудита подразделения и формирование группы экспертов.
- 2) Представление программы на утверждение.
- 3) Утверждение программы.
- 4) Уведомление подразделения о сроках и программе проведения внутреннего аудита.
- 5) Подготовка аудиторов к проведению проверки, постановка целей, распределение задач, изучение документации.
- 6) Аудит адекватности (проверка соответствия документов принятому стандарту системы качества).
- 7) Проведение предварительного совещания с персоналом проверяемого подразделения.
- 8) Аудит соответствия (проверка выполнения документированных процедур).

- 9) Принятие решения о коррекции программы в ходе аудита.
- 10) Дополнение к программе аудита
- 11) Проведение совещания аудиторов по результатам проверки.
- 12) Проведение заключительного совещания с персоналом проверяемого подразделения по итогам внутреннего аудита.
- 13) Оформление несоответствий, наблюдений, акта по результатам аудита и передача в проверяемое подразделение.

Таблица 1 – Требования и рекомендации к процессу внутренних проверок

**Требования к процессу по ИСО 9001:**

- 1) Организация должна проводить внутренние аудиты (проверки) через запланированные интервалы с целью установления того, что система менеджмента качества:
  - а) соответствует запланированным мероприятиям, требованиям настоящего стандарта и требованиям к системе менеджмента качества, разработанным организацией;
  - б) внедрена результативно и поддерживается в рабочем состоянии.
- 2) Программа аудитов (проверок) должна планироваться с учетом статуса и важности процессов и участков, подлежащих аудиту, а также результатов предыдущих аудитов.
- 3) Критерии, область применения, частота и методы аудитов должны быть определены.
- 4) Выбор аудиторов и проведение аудитов должны обеспечивать объективность и беспристрастность процесса аудита.
- 5) Аудиторы не должны проверять свою собственную работу.
- 6) Ответственность и требования к планированию и проведению аудитов, а также к отчету о результатах и поддержанию в рабочем состоянии записей должны быть определены в документированной процедуре.
- 7) Руководство, ответственное за проверяемые области деятельности, должно обеспечивать, чтобы действия предпринимались без излишней отсрочки для устранения обнаруженных несоответствий и вызвавших их причин. Последующие действия должны включать верификацию принятых мер и отчет о результатах верификации.

**Рекомендации к процессу по ИСО 9004:**

- 1) Высшему руководству следует обеспечить разработку результативного и эффективного процесса внутреннего аудита для оценки сильных и слабых сторон системы менеджмента качества.
- 2) Важно, чтобы руководство

**Рекомендации к процессу по ИСО 19011:**

- 1) Ответственным за управление программой аудита следует:
  - а) определять, внедрять, контролировать, анализировать и совершенствовать программы аудита;
  - б) определять и обеспечивать программу необходимыми ресурсами.
- 2) В группу по аудиту можно включать стажеров, но они не должны заниматься аудитом без руководства или методической помощи со стороны

- дство обеспечивало проведение действий по улучшению, вытекающих из результатов внутреннего аудита.
- 3) Планирование должно быть гибким, чтобы можно было внести изменения в акценты исходя из выводов и объективных свидетельств, полученных в ходе аудита.
  - 4) Соответствующие входные данные от областей, подлежащих аудиту, а также от других заинтересованных сторон следует учитывать при разработке планов внутренних аудитов.

14) Согласование несоответствий и наблюдений с персоналом проверяемого подразделения.

15) Принятие персоналом проверяемого подразделения решения о согласии с несоответствиями и наблюдениями.

16) Информирование представителя руководства по качеству о разногласиях с персоналом подразделения.

17) Принятие решения по разногласиям с персоналом проверяемого подразделения.

18) Разработка корректирующих мероприятий по устранению несоответствий. Защита корректирующих действий

19) Утверждение Акта (по результатам аудита).

20) Реализация корректирующих и предупреждающих действий.

21) Инспекционный контроль по устранению выявленных в ходе проверки несоответствий.

22) Принятие решения о выполнении корректирующих действий.

23) Регистрация результатов инспекционного контроля. Анализ результативности принятых корректирующих действий.

24) Информирование руководства о выполнении корректирующих действий.

25) Передача результатов проведенных аудитов для анализа со стороны руководства.

Для оценки требуемого и исходного уровней качества процесса внутренних проверок на предприятии (внутреннего аудита) сформирована модель качества данного процесса. Модель представляет собой систему показателей каче-

ства процесса внутренних проверок, включающую группы показателей, соответствующие наименованию каждого этапа процесса. Единичные показатели качества в каждой группе получены на основе требований и рекомендаций вышеуказанных стандартов ИСО и с помощью типовых вопросов, задаваемых при аудите процессов систем менеджмента. В ходе изучения процесса были выявлены следующий недостатки: отсутствие проверки аудиторами самой деятельности в подразделениях и не во всех случаях соблюдаются сроки.

Посчитана ожидаемая результативность улучшения процесса (0,03). Определены его важнейшие потенциальные несоответствия, которые будут приняты во внимание при расчёте эффективности улучшений по методу FMEA.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ Р ИСО 9004-2001. Система менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001..
4. ГОСТ Р ИСО 19011-2003. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/ или систем экологического менеджмента [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2003.

УДК 658.018

#### МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ ИСО 9001 ВЕРСИИ 2008 ГОДА

Енин М.Ю., гр. 31-УК  
Рук. Марков В.В.

#### *Введение*

Стандарты ИСО серии 9000 являются одними из самых известных международных стандартов. Несмотря на то, что в настоящее время данная серия включает в себя всего три стандарта – СТ ИСО 9000, СТ ИСО 9001 и СТ ИСО 9004, стандарты ИСО серии 9000 используются более, чем в 150 странах мира.

Международный стандарт ИСО 9001 версии 2008 года относится к четвёртому поколению стандартов ИСО серии 9000. Как известно, первое поколение этих стандартов было утверждено Международной организацией по стандартизации в 1987 году; тогда в серию 9000 вошли стандарты: СТ ИСО 8402:1986, СТ ИСО 9000:1987, СТ ИСО 9001:1987, СТ ИСО 9002:1987, СТ ИСО 9003:1987, СТ ИСО 9004:1987; причём для целей сертификации систем

качества были предназначены стандарты СТ ИСО 9001:1987, СТ ИСО 9002:1987, СТ ИСО 9003:1987. Второе поколение стандартов было утверждено в 1994 году: СТ ИСО 9001:1994, СТ ИСО 9002:1994, СТ ИСО 9003:1994. Остальные стандарты сохранили силу.

Принципиальное изменение коснулось третьего поколения международных стандартов ИСО серии 9000. Из шести стандартов в серии осталось только три: СТ ИСО 9000:2000, СТ ИСО 9001:2000 и СТ ИСО 9004:2000; причём для целей сертификации систем менеджмента качества стал использоваться только один стандарт – СТ ИСО 9001:2000 (ГОСТ Р ИСО 9001-2001) «Системы менеджмента качества. Требования». Данный стандарт на сегодняшний день является основным стандартом в серии 9000. Нужно отметить, что стандарты, утратившие силу в 2000 году, не были полностью отменены. Они получили статус рекомендательных стандартов, поясняющие требования стандарта ИСО 9001:2000 в конкретных областях деятельности (в проектировании, разработке, метрологическом обеспечении, входном и приёмочном контроле и т.п.). Эти, рекомендательные международные стандарты, с 2000 года стали издаваться в виде СТ ИСО серии 10000.

Начиная с 2005 года, стала явной работа по созданию нового, четвёртого поколения международных стандартов ИСО серии 9000. «Первой ласточкой» стал стандарт СТ ИСО 9000:2005 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь». В 2008 году был принят стандарт ИСО 9001 четвёртого поколения – СТ ИСО 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования». Рассмотрим основные отличия этого стандарта от его предыдущей версии.

#### *Особенности стандарта ИСО 9001:2008*

Разработка стандарта ИСО 9001:2008 была связана, прежде всего, с необходимостью обеспечения его совместимости с новой версией международного стандарта ИСО 14001:2004, устанавливающего требования к системам экологического менеджмента. Это отражено во введении к стандарту ИСО 9001:2008.

В пункте 4.1, охватывающем общие требования к системам менеджмента качества, добавлены примечания, поясняющие принципы управления процессами, переданными для выполнения другими организациями на основе субподряда. В пункте 4.2 сделано укрупнение видов документов системы менеджмента качества путём перенесение записей из отдельного вида документов в «документы, необходимые для эффективного планирования, осуществления и управления процессами». Однако пункты стандарта 4.2.3 и 4.2.4 сохранились без изменений.

Главы 7 и 8 стандарта ИСО 9001:2008 дополнены примечаниями, уточняющими требования основных разделов стандарта, которые остались без существенных изменений от стандарта ИСО 9001:2000. Так, например:

1) уточнена деятельность организации после поставки продукции (примечание к пункту 7.2.1);

2) указано, что анализ, верификация и валидация проектирования и разработки должны регистрироваться в отдельных записях (примечание к пункту 7.3.1);

3) указано, что информация по производству и обслуживанию должна включать подробные данные по сохранению продукции (примечание к пункту 7.3.3);

4) всюду в тексте стандарта удалены ссылки на стандарты ИСО серии 10000, утратившие силу после утверждения стандарта СТ ИСО 19011:2002 «Руководящие указания по аудиту системы менеджмента качества и (или) систем экологического менеджмента»;

5) дано описание мониторинга восприятия потребителями продукции, проводимого в рамках анализа их удовлетворённости (примечание к пункту 8.2.1);

6) указано, что организация должна самостоятельно определять тип и объём мониторинга и измерений процессов системы менеджмента качества (примечание к пункту 8.2.3);

7) несколько изменён текст пункта 8.2.4 «Мониторинг и измерение продукции», впрочем, без существенного изменения его смыслового содержания;

8) в пункте 8.3 «Управление несоответствующей продукцией» добавлено перечисление, указывающее на то, что предприятие обязано принимать меры по компенсации ущерба от выявления несоответствующей продукции после её поставки заказчику.

В приложениях к стандарту даны таблицы с соответствиями между стандартами СТ ИСО 9001:2008 и СТ ИСО 14001:2004, а также различия между стандартами СТ ИСО 9001:2008 и СТ ИСО 9001:2000.

**Выходы.** Таким образом, можно отметить, что стандарт ИСО 9001 четвёртого поколения незначительно отличается от стандарта ИСО 9001:2000, лишь уточняет его отдельные требования и дополняет основной текст исходного международного стандарта разъясняющими примечаниями и пояснениями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Елифёров, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елифёров, В.В. Репин. – М. – ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

2. СТ ИСО 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования».

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ-МЕТИЗ»

Зевакина Н.Н., гр. 41-УК

Рук. Углова Н.В.

Орловский сталепрокатный завод, а ныне филиал «Орловский завод» ОАО «Северсталь-метиз» – одно из крупнейших предприятий Орловской области.

Орловский сталепрокатный завод был основан в 1967 году. В 1980 году орловские сталепрокатчики заняли в своей отрасли ведущее место по выпуску метизных изделий. За последние 15 лет в жизни завода произошли изменения.

С июля 2004 года орловский сталепрокатный совместно с Череповецким и волгоградским заводами вошел в компанию «Северсталь-метиз». На данный момент «Северсталь-метиз» включает в себя филиалы «Череповецкий завод», «Орловский завод», «Волгоградский завод» и на Украине «Днепропетровский завод». Данное объединение укрепляет позиции метизной группы в решении поставленных задач, как на внутреннем, так и на внешнем рынке продукции.

Орловский завод представлен крепежно-калибровочным производством, сталепроволочным, канатным и электродным цехами, а также бизнес-единицами: металлическая сетка, металлокорд и товары народного потребления. Функционирование завода осуществляют дирекции по техническому обеспечению, экономики и финансам, по кадрам, а также управления снабжения, безопасности, проектами и правовое.

Основные производства выпускают:

- сталепроволочный цех: проволоку низкоуглеродистую, оцинкованную, легированную сварочную, термически обработанную;
- канатный цех: светлые канаты с органическим сердечником, оцинкованные канаты со стальным сердечником, канаты одинарной и двойной свивки, стальялюминевые провода;
- электродный цех: электроды для сварки углеродистой стали, углероды для сварки низколегированных сталей, специальные марки электродов;
- крепежно-калибровочное производство: железнодорожный и мебельный крепеж, шплинты, шайбы, винты.

Для повышения удовлетворенности потребителей Орловский завод проводит сертификацию отдельных видов продукции (стальные канаты, сварочные электроды, металлические сетки, машиностроительный крепёж, сварочная проволока).

На Орловском заводе действует 40 сертификатов соответствия.

Рассмотрим развитие системы менеджмента качества (СМК) на Орловском сталепрокатном заводе.

В 2001 году руководство завода утверждает программу по разработке и внедрению системы качества. И в марте 2002 года действующая система менеджмента качества сертифицирована Российским Морским Регистром Судоходства (РМРС), о чем выдан сертификат соответствия СМК требованиям международного стандарта ИСО 9001:2000.

Завод начинает проводить оценку поставщиков. Практически все предприятия, поставляющие на Орловский завод горячекатаный прокат и катанку имеют сертифицированные системы качества. Перечень одобренных поставщиков проката определяется каждый год.

Проведенная реструктуризация в рамках компании «Северсталь-метиз» определила необходимость слияния действующих СМК трех предприятий в единую систему менеджмента качества, что потребовало актуализацию действующих документов СМК и разработку новых, общих для трех заводов компании (Орловского, Волгоградского и Череповецкого). Также был необходим общий сертификат соответствия, который после четырех проверок СМК (в том числе Орловского завода) органом сертификации «Русский Регистр - Балтийская инспекция» в ноябре 2006 года был выдан.

В компании утверждена «Политика в области качества», которая предусматривает:

- поддерживать соответствие действующей СМК требованиям международного стандарта ИСО 9001:2000;
- построение взаимовыгодных отношений с поставщиками;
- создание условий для повышения профессиональной подготовки кадров.

Учитывая один из основных принципов менеджмента качества по международному стандарту ИСО 9001:2000 – процессный подход, руководством компании выделены для измерения и анализа процессы СМК (виды деятельности), назначены управляющие этими процессами. В соответствии с бизнес-моделью процессы СМК подразделяются по трем направлениям деятельности:

- стратегическое управление предприятием (процессы, обеспечивающие постановку и реализацию долгосрочных целей и задач);
- основные бизнес-процессы (процессы, непосредственно связанные с жизненным циклом продукции и получением добавочной стоимости);
- основные поддерживающие процессы (процессы создания необходимых условий для осуществления бизнес-процессов).

На каждый выделенный процесс разработан регламентирующий документ – карта процесса, в которой последовательно описаны этапы выполнения процесса (алгоритм), с его поставщиками и потребителями. Любой процесс характеризуется наличием входов и выходов, ресурсов и управляющего воздействия. Определены критерии, характеризующие процесс, установлены их предельные числовые значения, по которым проводится расчет результативности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]. Введен 2001.08.15. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 14 с.
2. Арсеньев, В.А. Состояние и перспективы развития производства метизов в России [Текст] / В.А. Арсеньев // Метизы, 2008. – № 11. – С. 13-18.
3. Григорьев, Л.Н. О роли СМК в общей системе управления предприятием [Текст] / Л.Н. Григорьев // Методы менеджмента качества, 2009. – № 4. – С.14-17.

УДК 658.018

## ОРГАНИЗАЦИОННО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Иванова Е.С., гр. 21-УК  
Рук. Углова Н.В.**

Центральное место в системе управления качеством занимает организационно – экономический механизм управления качеством продукции (ОЭМУК), который необходим для приведения в действие системы управления. Его элементы обеспечивают их надежное функционирование – планирование, контроль качества продукции, учет и анализ брака. По своему содержанию ОЭМУК – совокупность взаимосвязанных организационных, экономических, административных и других методов целенаправленного воздействия на объект управления для обеспечения надежного функционирования системы управления качеством [1].

Центр данного механизма – орган управления качеством (ОУК), который осуществляет планирование, контроль, учет качества продукции, опираясь на принципы управления качеством, методы контроля и анализа на основе стандартов и другой нормативно-технической документации. Важными элементами ОЭМУК являются экономические и правовые рычаги и стимулы, которые воздействуют на объект управления. Основу функционирования ОЭМУК составляет нацеленность системы управления на конечные результаты.

Наиболее эффективное управление качеством хлебобулочной продукции возможно путем практического создания систем управления качеством на основе их проектирования и разработки соответствующих методов управления, организационной структуры и методологии формирования функций.

Создание систем управления качеством лучше осуществлять в 5 этапов:

- анализ, достигнутого качества продукции и управление им;
- определение целей и задач управления качеством;
- выявление функций управления и бизнес-процессов;
- проектирование систем управления качеством;
- формирование организационно-экономического механизма действия.

1 По результатам анализа достигнутого уровня качества и факторов, влияющих на качество хлебобулочной продукции было установлено, что в целом уровень дефектности в объеме реализации невелик, но при этом он не имеет однозначной тенденции к снижению. Из всех факторов, влияющих на качество хлебобулочной продукции выявлены: уровень материальной базы, качество труда, уровень организации производства, качество сырья и уровень контроля качества.

2 Важное место при создании системы управления качеством занимает определение конкретных целей и задач управления качеством, так как от правильно выбранной цели зависит структура системы управления, ее эффективность и экономичность. Сформулированные цели должны полностью соответствовать принятой стратегии предприятия. Это позволит увязать общую стратегию развития предприятия с целями управления качеством.

3 При проектировании систем управления необходимо выявить функции, относящиеся к управлению качеством продукции и установить их взаимосвязь с производственными функциями управления, бизнес-процессами. Это необходимо для обеспечения единства процесса производства и управления качеством, от этого зависит эффективность выполнения задач.

Исследование функций управления качеством на предприятиях позволило выявить следующие функции управления качеством хлебобулочной продукции: планирование и стимулирование повышение качества; контроль качества; учет и анализ качества; оценка качества продукции; регулирование качества продукции.

4 Проектирование систем управления качеством осуществляется на основе выявления функций управления качеством и определения структуры системы управления, ее внутренних и внешних связей и взаимодействия с другими системами. Совершенствование управления качеством должно осуществляться по пути использования комплексных систем управления качеством продукции (КС УКП), функционирующими в соответствии с комплексными целевыми программами управления, составленными для решения определенных проблем. Такие системы призваны комплексно воздействовать на все элементы и факторы, влияющие на качество продукции. КС УКП должна обеспечивать связь между функциями и объектами управления на всех этапах жизненного цикла продукции.

5 Для приведения в действие и обеспечения стабильного функционирования системы управления качеством необходимо создать механизм действия этой системы, способный воплотить требования экономических законов и закономерностей развития качества в практику управления качеством продукции.

Основу действия механизмов управления качества составляет увязка целей и задач системы управления качеством с методами, средствами достижения целей и управлением ресурсами, которые являются элементами механизма управления. Такая увязка достигается установлением связей и соответствия общей стратегии деятельности предприятия с системой и элементами механизмами управления качеством.

Из модели видно, что механизм управления качеством строится в соответствии с общей целевой стратегией управления и служит центральным звеном системы управления качеством. Он представляет собой совокупность принципов, методов, административных правовых рычагов и стимулов, с помощью которых можно решать вопросы, связанные с обеспечением требуемого уровня качества продукции, которые обеспечивают высокую конкурентоспособность продукции. Представленная модель позволяет тесно увязать цели, задачи, средства достижения целей и ресурсы с требуемым управлением качеством продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марцынковский, О.А. Курс лекций по ХАССП (HACCP – «Hazard Analysis and Critical Control Points») [Текст]: Учебное пособие / О.А. Марцынковский, Е.М. Михеева; Под ред. В.В. Соклакова. – СПб: Регистр-Консалтинг, 2005. – 209 с.

УДК 658.018

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЗАО «ДОРМАШ»

Клушина Е.С., гр. 41-УК  
Рук. Углова Н.В.

ЗАО «Дормаш» является разработчиком, изготовителем и поставщиком дорожной техники. Основная цель деятельности ЗАО «Дормаш» - стать лидирующим предприятием по качеству выпускаемой дорожной - строительной техники в России и странах Содружества Независимых государств.

Система менеджмента качества (СМК) ЗАО «Дормаш» разработана и внедрена для реализации Политики и Целей руководства в области качества. Система менеджмента качества разработана, внедрена, сертифицирована и результативно применяется при разработке, производстве, поставке, обслуживании дорожно-строительной техники и запасных частей.

СМК разработана применительно к деятельности ЗАО «Дормаш» на основе 8 принципов менеджмента качества (ИСО 9000):

Ориентация на потребителя; Лидерство руководителя; Вовлечение работников; Процессный подход; Системный подход к менеджменту; Постоянное улучшение; Принятие решений, основанных на фактах; Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Кроме того, во всех процессах СМК используется принцип приоритета предупреждающих действий, так как предупредитьявление несоответствия значительно легче, чем его исправить.

Ко всем процессам ЗАО «Дормаш» применяется методология (в соответствии с ISO 9001): Планируй – Выполняй – Проверяй - Корректируй (PDCA).

Планируй: установление целей и необходимых исходных процессов в соответствии с требованиями потребителей и Политикой ЗАО «Дормаш»;

Выполняй: реализация того, что было запланировано;

Проверяй: контроль и измерение процессов и продукции, сравнение полученных результатов с запланированными;

Корректируй: проведение мероприятий по постоянному улучшению характеристик процессов и продукции.

Систему менеджмента качества ЗАО «Дормаш» образуют следующие компоненты:

#### *1 Организационная структура.*

*2 Процессы.* Процессы СМК организации, рассматриваемые в рамках модели ISO 9001:2000, классифицируются следующим образом: поддерживающие процессы; процессы менеджмента; процессы обеспечения.

Поддерживающие процессы играют вспомогательную роль, обеспечивая необходимые ресурсы и методы управления для выполнения базовых процессов, тем самым, обеспечивая их функционирование.

Базовые процессы – это процессы жизненного цикла продукции. Базовые процессы выполняются последовательно, связаны непосредственно с производством, реализацией продукции и удовлетворением потребителя.

Из процессов жизненного цикла продукции выделены ключевые процессы – это «Закупки», «Подготовка производства», «Производство и обслуживание». Поэтому, в первую очередь, над улучшением именно этих процессов работает организация.

*3 Ресурсы.* Деятельность по обеспечению всеми видами ресурсов для внедрения, поддержания и улучшения процессов СМК, а также повышения удовлетворенности потребителя.

Для реализации требований СМК в организации используются следующие ресурсы: финансовые; материально-технические; средства контроля, измерений и испытаний; средства оргтехники и информационного обеспечения; квалифицированный персонал, компетентный в вопросах управления, выполнения работы и проверок, включая внутренние аудиты; организационную структуру; информационные ресурсы; физические ресурсы.

*4 Документация.* Созданные документы СМК устанавливают порядок выполнения работ, а также полномочия, ответственность и функции персонала и его взаимодействие. При этом важен обмен информацией между персоналом

и подразделениями и документирование выполнения работ. Управление документацией в ЗАО «Дормаш» осуществляется в соответствии с правовыми и нормативными документами.

В настоящее время ЗАО «Дормаш» значительно расширил модельный ряд выпускаемой техники.

Завод уверенно наращивает объемы производства, осваивает выпуск новых образцов техники, способной выдерживать жесткую конкуренцию, предоставляет потенциальным потребителям льготные условия приобретения эксплуатации техники.

На основании международного стандарта ИСО 9001:2000 на ЗАО «Дормаш» разработаны и внедрены следующие стандарты организации [1]:

1. Управление документацией.
2. Управление записями.
3. Внутренние аудиты системы менеджмента.
4. Порядок организации проведения поверки, калибровки средств измерений.
5. Положения о структурных подразделениях. Должностные инструкции. Порядок управления.
6. Порядок подбора, приема, перевода и увольнения персонала.
7. Организация обучения персонала.
8. Организация производственного экологического контроля за воздействием на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

## «ШЕСТЬ ШЛЯП МЫШЛЕНИЯ» В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

**Олейник О.И., гр. 41-УК**

**Рук. Марков В.В.**

Метод «Шести шляп» - это один из инструментов развития творческого мышления. Применяется при проведении любой дискуссии, как удобный способ управлять мышлением и переключать его [1].

В цветной печати основные цвета наносятся на бумагу по отдельности. Но, в итоге, все они смешиваются и дают цветную печать. Метод шести шляп - это применение того же принципа в мышлении: попытка научиться уделять

внимание разным аспектам мышления по одному за раз. В результате это сочетание даёт мышление в полном объёме. Метод предназначен для творческого и конструктивного мышления, которое дополняет оценочное и аналитическое.

Шесть метафорических шляп разных цветов представляют каждый из основных типов мышления:

**Синяя шляпа:** Используется в начале обсуждений, чтобы поставить задачу мышления и решить, чего мы хотим достичь в результате. Это формулировка целей, подведение итогов.

**Красная шляпа:** Красный цвет наводит мысль об огне. Красная шляпа связана с эмоциями, интуицией, чувствами и предчувствиями. Здесь не нужно ничего обосновывать. Ваши чувства существуют, и красная шляпа дает возможность их изложить.

**Желтая шляпа:** Наводит на мысль о солнце и оптимизме. Под желтой шляпой мы стараемся найти достоинства и преимущества предложения, перспективы, выявить скрытые ресурсы.

**Чёрная шляпа:** Чёрный цвет напоминает о мантии судьи и означает осторожность. Это режим критики и оценки, она указывает на недостатки и риски.

**Зелёная шляпа:** Зелёная шляпа напоминает о растениях, росте, энергии. Это режим творчества, генерации идей, нестандартных подходов.

**Белая шляпа:** Наводит мысль о бумаге. В этом режиме мы сосредоточены на той информации, которой располагаем или которая необходима для принятия решений: только цифры и факты.

Правила использования шляп:

- 1) Надевая шляпу мышления, мы принимаем на себя роль, на которую эта шляпа указывает.
- 2) Снимая шляпу конкретного цвета, мы уходим от этого типа мышления.
- 3) Метод позволяет призвать к переключению хода мысли, не обижая человека. Мы не нападаем на высказанные мысли, а просим об изменениях.
- 4) Для обозначения своего мнения можно просто назвать шляпу и тем самым показать, какой тип мышления предлагается использовать.

Результат применения метода: более эффективное использование процесса мышления при решении проблем.

Достоинства метода: наглядность, простота освоения и применения, умение видеть ситуацию и решение с нескольких точек зрения.

Недостатки метода: для эффективного применения требуется развитое воображение и тщательная тренировка, большая психологическая нагрузка.

В управлении качеством метод «Шесть шляп мышления» может эффективно использоваться при организации работы кружков (групп) качества [2].

Кружки качества – это неформальные объединения рабочих и служащих, создаваемые в организации на добровольной основе для решения проблем в области качества. «Родиной» кружков качества считается Япония; первый кружок качества был основан в металлургической компании «Фудзи Сейтэцу» в 1951

году, а к 1962-му году кружки качества успешно действовали по всей Японии. В апреле 1962 года в Стране Восходящего Солнца вышел первый номер журнала «Контроль качества для мастеров», основной автор которого – Каору Исикава – озвучил призыв создать на предприятиях кружки качества. В последствии профессор Каору Исикава стал научным руководителем японских кружков качества, сформулировал научные основы их деятельности в области Всеобщего менеджмента качества. Интересно, что в основу функционирования кружков качества Каору Исикава заложил принципы первой советской системы управления качеством «Бездефектное изготовление продукции» (БИП), которая была разработана и внедрена на Саратовском телевизионном заводе в 1955 году, а статья об этом достижении была опубликована в газете «Социалистическая индустрия».

В нашей стране подобием кружков качества вначале были комплексные бригады, первое упоминание о которых также относится к началу 60-х годов XX века, а впоследствии – группы качества, создаваемые в 80-е годы.

Заседания кружка качества проводятся регулярно, один-два раза в неделю. Если заседания проводятся после работы, предприятие выплачивает его участникам компенсацию за внеурочное время. Обычно заседания продолжаются не более часа, в течение которого обсуждаются проблемы, возникающие в работе, и пути их решения. Предложения претворяются в жизнь.

Работа кружка качества начинается с решения простых проблем, например, с наведения порядка на рабочем месте. Затем коллектив приступает к решению более сложных задач: изучает проблемы качества технологических операций, оптимизирует режимы работы оборудования, улучшает обеспечение цехов инструментом. Когда во всех подразделениях предприятия создаются кружки качества, их деятельность может влиять на стратегические задачи организации в целом.

Применение в работе кружков качества метода «Шесть шляп мышления» позволит эффективно использовать резервы человеческого мышления при решении проблем, связанных с организацией труда на рабочих местах сотрудников.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Эдвард де Боно, Шесть шляп мышления [Текст]: СПб.: Питер-Пресс, 1997. – 238 с.
2. Исикава, К. Японские методы управления качеством [Текст]: Пер. с англ. / К. Исикава. – М.: Экономика, 1988.

## ЦЕЛИ И ПОЛИТИКА ОАО «МИХАЙЛОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ» В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

**Отрубянников А.Н., гр. 21-УК  
Рук. Углова Н.В.**

Михайловский горно-обогатительный комбинат (ГОК) входит в состав холдинга «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» - крупнейшей металлургической компании в России. Михайловский ГОК сегодня – это современный высокотехнологический производственный комплекс, использующий в своей работе новейшие технику и оборудование, передовые технологии добычи и переработки железной руды [1].

Комбинат построен на базе Михайловского месторождения, расположенного в 100 километрах севернее города Курска. Объем разведанных запасов руды составляет более 11 млрд. тонн, что является достаточным для работы предприятия на введенных мощностях на протяжении 300 лет. МГOK производит около 20 % отечественного железорудного сырья, на его долю приходится 25 % общероссийского производства окатышей. Активно осваивая богатую сырьевую базу, Михайловский ГОК ежегодно увеличивает инвестиции в модернизацию действующих и строительство новых производственных мощностей, разработку и внедрение новых энергосберегающих технологий, что дает предприятию возможность расширять ассортимент и улучшать качество производимой продукции. Комбинат производит следующие виды продукции: руда доменная (массовая доля железа - 40 %); аглоруда (массовая доля железа – 52 %); концентрат (массовая доля Fe – 65,1 %); концентрат сушеный (массовая доля Fe – 65,1 %); концентрат доменный (массовая доля Fe – 60 %); окатыши (массовая доля Fe – 63 %); щебень.

Основные потребители продукции комбината на внутреннем рынке: Когогорский металлургический завод, комбинаты «УралСталь» и «Тулачмерт», Западно-Сибирский, Магнитогорский, Челябинский металлургические комбинаты, заводы «Северсталь», «Петросталь», «Ижсталь», «Свободный Сокол». Зарубежными партнерами комбината являются металлургические предприятия Чехии, Словакии, Венгрии, Польши, Румынии, Украины. Железорудная продукция комбината также отгружается в Казахстан, Исландию, и Китай. География рынка сбыта железорудной продукции на экспорт постоянно расширяется за счет увеличения объемов продаж и включения в число потребителей новых партнеров.

Основными видами деятельности ОАО «Михайловский ГОК» являются:

- добыча железных руд;
- обогащение железных руд;

- обследование, ремонт, монтаж подъемных сооружений, котлов, сосудов, работающих под давлением;
- изготовление промышленных взрывчатых веществ и изделий с ними;
- изготовление и ремонт оборудования и приборов, используемых при взрывных работах и работах с взрывчатыми материалами;
- производство взрывных работ;
- геологическая деятельность;
- производство маркшейдерских работ;
- иные виды деятельности, не запрещенные законодательством России.

Все виды деятельности осуществляются в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации. Отдельными видами деятельности, перечень которых определяется специальными федеральными законами, Общество может заниматься только при получении специального разрешения (лицензии). Если условиями предоставления специального разрешения (лицензии) на занятие определенным видом деятельности предусмотрено требование о занятии такой деятельностью как исключительной, то Общество в течение срока действия специального разрешения (лицензии) не вправе осуществлять иные виды деятельности, за исключением видов деятельности, предусмотренных специальным разрешением (лицензией) и им сопутствующих.

Деятельность Общества не ограничивается вышеназванными видами. Общество может иметь гражданские права и нести гражданские обязанности, необходимые для осуществления любых видов деятельности, не запрещенных действующим законодательством и настоящим Уставом. Общество осуществляет любые виды деятельности, не противоречащие действующему законодательству.

ОАО «Михайловский ГОК» рассматривает работы по улучшению качества своей продукции и минимизации негативного воздействия на окружающую среду как неотъемлемую часть стратегии развития комбината и залог достижения и сохранения лидирующих позиций на рынке железорудной продукции.

Для реализации данной стратегии высшее руководство комбината разработало и внедрило Политику в области качества и в области охраны окружающей среды, которые демонстрируют обязательства комбината по удовлетворению потребителей и других заинтересованных сторон [1].

Содержание Политики в области качества и охраны окружающей среды доводится до сведения всего персонала комбината с помощью информационных стендов, на совещаниях, в рамках системы обучения, а так же при приеме на работу в ОАО «Михайловский ГОК» для новых сотрудников.

Содержание Политики периодически анализируется управляющим директором на соответствие внутренним и внешним условиям функционирования ОАО «Михайловский ГОК». Выводы об актуальности Политики проводятся в Отчетах по анализу функционирования системы менеджмента. При необходимости – Политики актуализируются.

Руководство ОАО «Михайловский ГОК» несет полную ответственность за реализацию Политики, доведения до сведения сотрудников комбината зна-

чимости выполнения положений Политики для удовлетворенности потребителей и улучшения в области природоохранной деятельности.

Реализация политики и выполнение всех требований интегрированной системы менеджмента является основной для достижения бизнес-целей комбината.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РК СМК I. 4-01-2005 Руководство по качеству ОАО «Михайловский ГОК».

УДК 658.018

## УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ

**Полухин Т.С., гр. 41-УК  
Рук. Марков В.В.**

CRM (Customer Relationship Management – Управление взаимоотношениями с клиентами) - это направленная на построение устойчивого бизнеса концепция и бизнес стратегия, ядром которой является клиентоориентированный подход [1].

Эта стратегия основана на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания собирает информацию о своих клиентах на всех стадиях его жизненного цикла (привлечение, удержание, лояльность), извлекает из нее знания и использует эти знания в интересах своего бизнеса путем выстраивания взаимовыгодных отношений с ними.

Результатом применения стратегии является повышение конкурентоспособности компании и увеличение прибыли, так как правильно построенные отношения, основанные на персональном подходе к каждому клиенту, позволяют привлекать новых клиентов и помогают удержать старых.

ERP системы (*Enterprise Resource Planning System* – система планирования ресурсов предприятия) появились, когда на первое место ставился продукт и бизнес-процессы, обеспечивающие его производство, то есть учет, контроль и распределение считались основными. Это была эра автоматизации "бэк-офиса".

CRM системы стали нужны на высоко конкурентном рынке, где в фокусе стоит клиент. Главная задача CRM систем - повышение эффективности бизнес процессов, сосредоточенных во "фронт-офисе", направленных на привлечение и удержание клиентов – в маркетинге, продажах, сервисе и обслуживании, независимо от канала, через который происходит контакт с клиентом.

На уровне технологий CRM – это набор приложений, связанных единой бизнес-логикой и интегрированных в корпоративную информационную среду компании (часто в виде надстройки над ERP) на основе единой базы данных. Специальное программное обеспечение позволяет провести автоматизацию соответствующих бизнес-процессов в маркетинге, продажах и обслуживании. Как результат, компания может обратиться к "нужному" заказчику в "правильный" момент времени, с наиболее эффективным предложением и по наиболее удобному заказчику каналу взаимодействия.

На практике интегрированная система CRM обеспечивает координацию действий различных отделов, обеспечивая их общей платформой для взаимодействия с клиентами. С этой точки зрения назначение CRM - исправить ситуацию, когда отделы маркетинга, продаж и сервиса действуют независимо друг от друга, причем их видение заказчика часто не совпадает, а действия несогласованы.

С точки зрения управления бизнесом эффект от внедрения CRM проявляется в том, что процесс принятия решения за счет автоматизации переносится на более низкий уровень и унифицируется. За счет этого повышается скорость реакции на запросы, растет скорость оборота средств и снижаются издержки.

Наконец, CRM включает себя идеологию и технологии создания истории взаимоотношений клиента и фирмы, что позволяет более четко планировать бизнес и повышать его устойчивость.

Таким образом, сейчас заметно сместились акценты. Если раньше клиент получал представление о компании на основании ее продукта, то теперь он строит свое отношение к компании в целом – как партнеру, с которым он взаимодействует по разным каналам – от телефонного звонка, до Интернета и личного визита. При этом запросы потребителей стали значительно более дифференцированными, а формы взаимодействия персонализированными.

Кроме того, изменилась пирамида ценностей. Типичная стратегия производителя в индустриальной экономике была нацелена на удовлетворение клиента и строилась, исходя из следующей "пирамиды" мотивов:

- 1) наличие продукта (Компания имеет то, что я хочу);
- 2) ценность (Цена соответствует моим ожиданиям);
- 3) удобство (Продукт легко получить и использовать);
- 4) доверие (Я уверен, что продукт надежен и качественен).

В эпоху электронной, "новой" экономики высшая цель – лояльность, причем взаимная – не только клиент лоялен к компании, но и компания лояльна к клиенту). От достигнутого уровня удовлетворения строится новая пирамида:

- 1) удовлетворение (мои потребности и запросы обеспечены);
- 2) постоянство (компания действует, исходя из моих интересов);
- 3) персонализация (компания демонстрирует, что она знает и идет навстречу моим личным пожеланиям);
- 4) слияние (отношения строятся на моих условиях и под моим контролем).

В рамках "второй" пирамиды задача CRM – охватить ВСЕ каналы и точки контакта с клиентами и согласовать их, чтобы была единая методика и техника общения. Каждый контакт должен работать на привлечение покупателя! Клиент хочет быть обслуженным с одинаковым качеством независимо от канала взаимодействия, и получить быстрый профессиональный отклик! Информация, доставляемая клиенту по его запросу, должна быть точной, полной и последовательной. Не должно быть разных ответов на одни и те же вопросы от разных представителей компании.

Таким образом, пришло понимание, что *клиентская база* – это важнейший *актив* компании, которым надо тщательно и эффективно управлять. "Выращивание" клиента рассматривается как необходимое условие для успешной работы как с текущим, так и с перспективным клиентом. При этом цена является не решающим фактором в воспитании лояльности и при совершении повторных покупок.

Таким образом, инвестиции в технологию работы с существующими клиентами прямо влияют на их лояльность, эффективность и устойчивость бизнеса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Елифёров, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елифёров, В.В. Репин. – М. – ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

УДК 658.018

#### СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ООО «ФРИГОГЛАСС ЕВРАЗИЯ»

**Потапова Е.В., гр. 41-УК**  
**Рук. Углова Н.В.**

ISO 9000 – серия международных стандартов ISO, регламентирующих управление качеством (менеджмент качества) на предприятиях. Стандарты серии ISO 9000, принятые более чем 90 странами мира в качестве национальных, применимы к любым предприятиям, независимо от их численности, объема выпуска и сферы деятельности [1].

Компания «Фригогласс Евразия» начала работать в 1982 году, как индустриальное подразделение Hellenic Bottling Company, с одним коммерческим заводом холодильников в Греции. Семь лет спустя, компания отделилась, чтобы развиться независимо. В начале Frigoglass состоял из пяти компаний: два завода по производству коммерческих холодильных витрин в Греции и Румы-

нии; два предприятия по пластмассам в Болгарии и Румынии; и одна компания, специализируемая в области изготовления продукции из металла в Румынии. Сегодня транснациональная корпорация «Frigoglass Group» включает 16 средств обслуживания производства и 14 коммерческих офисов в 14 странах, имеет клиентов больше, чем в 100 странах мира.

ООО «Фригогласс Евразия» (ООО «Фригорекс Евразия») – единственный завод концерна FRIGOGLOSS в России (г. Орёл). Компания специализируется на производстве торгового холодильного и морозильного оборудования марок FRIGOREX, NORCOOL, COLDWELL. Модельный ряд предприятия ООО «Фригорекс Евразия» представлен морозильными ларями, однодверными и двухдверными вертикальными холодильными витринами разного объема. Продукция ООО «Фригогласс Евразия» пользуется спросом у производителей пива и напитков России и стран СНГ (Coca-Cola, Пепси, Балтика, Эфес, Хайнекен, Степан Разин и др.), а также у производителей мороженого и замороженных продуктов. Наша компания активно развивает региональную дилерскую сеть. Деятельность ООО «Фригогласс Евразия» ориентирована на потребителя. Ее стратегия заключается в проектировании и производстве холодильников и морозильников с учетом запросов и пожеланий клиента в отношении дизайна и функциональности продукции. Кроме того, применение современных технологий и использование комплектующих лучших мировых производителей позволяют обеспечить высокое качество и надежность продукции.

В 2007 году ООО «Фригогласс Евразия» стала лауреатом традиционной премии губернатора Орловской области, присуждаемой за качество производимых услуг и товаров среди предприятий промышленности победителями.

На предприятии системы менеджмента внедрены и сертифицированы на соответствие международным стандартам ИСО 9001, ИСО 14001 и OHSAS 18001. Система менеджмента качества на соответствие ИСО 9001:2000 сертифицирована в мае 2006 года (орган по сертификации систем менеджмента качества – TUV SERT, Германия). Действие системы менеджмента качества распространяется на производство холодильных витрин. Внутренние проверки системы менеджмента качества и других систем менеджмента осуществляются независимой сторонней организацией «Центр сертификации и менеджмента качества», г. Орел.

Система менеджмента качества для целей производства и сбыта коммерческих холодильных витрин в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 9001:2000 (ГОСТ Р ИСО 9001-2001) [2-6].

Руководство по качеству содержит описание системы менеджмента качества, ее структуры и процессов, и направлена на демонстрацию способности предприятия соответствовать требованиям потребителей; запросам и ожиданиям других заинтересованных сторон. Система менеджмента качества предприятия функционирует с фокусом на превентивный подход и постоянное улучшение производственной и общественной деятельности.

Система менеджмента качества ООО «Фригогласс Евразия» охватывает все функции предприятия в соответствии с их ролью в системе во взаимодействии.

вии с региональными структурами материнской компании, такими, как сбыт и сервис. Сотрудничество со структурами головного офиса осуществляется посредством процедур OPS (Система операционных процедур – Operational Procedure System). Система операционных процедур является системой ICM Manufacturing дивизиона, которая сертифицирована на соответствие международному стандарту ИСО 9001:2000, и имеет приоритет по отношению к системе менеджмента качества.

Руководство по качеству применяется для:

- внутренних целей;
- ссылки на СМК;
- контрактных ситуаций для демонстрации и результативности СМК;
- поддержки сертификации продукции;
- СМК регистрации/сертификации.

Фригогласс Евразия как интегрированная часть разделяет и следует ценностям FRIGOGLASS GROUP:

На предприятии процессы подразделяются на три уровня:

- менеджмента (управляющие) – процессы, формирующие управленческую деятельность верхнего уровня;
- реализации – основные процессы жизненного цикла продукции во взаимосвязи с продукцией предприятия;
- поддерживающие – функциональные процессы, поддерживающие бизнес.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001:2000. Система менеджмента качества.
2. Руководство по качеству ООО «Фригогласс Евразия».
3. Р-01 ОР «Управление документацией и данными».
4. РМ-03 ОР «Обозрение удовлетворенности потребителей».
5. РМ-09 ОР «Человеческие ресурсы и обучение».
6. РМ-12 ОР «Управление рабочей средой».

УДК 658.018

#### СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ООО «КОКА-КОЛА ЭЙЧБИСИ ЕВРАЗИЯ», ОРЛОВСКИЙ ФИЛИАЛ

Ручка И.Ю., гр. 41-УК  
Рук. Углова Н.В.

Орловский филиал корпорации «КОКА-КОЛА ЭЙЧБИСИ ЕВРАЗИЯ» был открыт в городе Орле 26 августа 1996 года. В настоящее время Орловский

филиал ООО «КОКА-КОЛА ЭЙЧБИСИ ЕВРАЗИЯ» осуществляет продажу напитков в одиннадцати областях России.

На предприятии работают 2 производственные линии, производство продукции постоянно модернизируется. Контроль качества на производстве каждые 30 минут. Предприятием осуществляется широкая спонсорская деятельность.

Основной деятельностью предприятия является производство и дистрибуция безалкогольных напитков с торговой маркой Компании Кока-Кола, выполнять миссию и следовать ценностям компании Кока-Кола ЭйчБиСи и декларации качества «The Coca-Cola Company». Предприятие стремится к достижению высокого качества всегда и во всем, особенно качества своей продукции и услуг. Для реализации поставленной цели предприятие выполняет политику и придерживается целей в области качества.

Основными целями политики в области качества и пищевой безопасности ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» является разработка, внедрение, и постоянное повышение результативности системы управления качеством, используя требования Системы Качества Кока-Кола (TCCQS Эволюция 3) и международный стандарт ИСО 9001, как основных инструментов достижения стратегических целей в области качества.

Политика в области качества ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» включает в себя следующие положения [1].

1 Постоянно производить и доставлять нашим клиентам и потребителям только безопасную продукцию высшего качества, соответствующую всем применимым стандартам Компании Кока-Кола, государственным стандартам, системе пищевой безопасности и требованиям международного стандарта ИСО 22000.

2 Стремимся к полному соответствию деятельности нашего предприятия всем применимым законам и нормам Российской Федерации и местных органов управления, особенно в области пищевого законодательства.

3 Определяем и выполняем требования наших клиентов и постоянно совершенствуем нашу работу с ними, учитывая их пожелания и улучшая качество наших услуг.

4 Постоянно контролируем и повышаем эффективность производственных процессов.

5 Стремимся к рациональному и эффективному использованию наших ресурсов (оборудования и сырья) при условии достижения результата высшего качества.

6 Стремимся к минимизации потерь продукции на всех этапах процесса.

7 Должны постоянно совершенствовать нашу деятельность, чтобы поддерживать благоприятный имидж Компании Кока-Кола, ее продукции, торговой марки и персонала среди других крупных компаний; совершенствовать показатели качества продукта, его соответствие стандартам Компании.

8 Стремимся к повышению эффективности обмена внутренней и внешней информацией между заводом, Компанией, ТССС, заинтересованными сторонами, поставщиками, потребителем.

В рамках Системы менеджмента качества ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» разработаны и утверждены, утверждены и действуют следующие документированные процедуры:

- 1) руководство по качеству;
- 2) управление документацией;
- 3) корректирующие и предупреждающие действия;
- 4) компетентность, осведомленность и обучение;
- 5) анализ со стороны руководства;
- 6) планирование системы;
- 7) бизнес-планирование;
- 8) мониторинг и измерение процессов;
- 9) программы управления окружающей средой;
- 10) ресурсы;
- 11) управление несоответствующей продукцией;
- 12) работа с клиентами и потребителями;
- 13) внутренний аудит;
- 14) экологическая ответственность;
- 15) использование опасных веществ;
- 16) экологическая ответственность в области закупок;
- 17) ведение и хранение записей, образцов, подтверждающих качество;
- 18) действия в критических ситуациях;
- 19) защита озонового слоя;
- 20) обращение с твёрдыми отходами.

Политика, цели в области качества, руководство по качеству и документированные процедуры системы менеджмента качества ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» постоянно анализируются на пригодность и актуализируются по мере необходимости [1,2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Политика в области качества Орловского филиала ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия».
2. Елифёров, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елифёров, В.В. Репин. – М. – ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

УДК 658.018

#### МЕТОД «ТОЧНО ВОВРЕМЯ»

**Саумянц А.А., гр. 11-УК**  
**Рук. Марков В.В.**

Метод «Точно вовремя» происходит от одноимённого английского слово-сочетания «Just-in-time» – «Точно вовремя» [1].

Производственная система и метод «Точно вовремя» были первоначально разработана компанией Toyota Motor Company под руководством Тайити Оно, поэтому она часто называется производственной системой Toyota (Toyota Production System) [2, 3].

В соответствии с принципом метода «Точно вовремя», любые лишние действия, повышающие затраты на продукт, но не повышающие его ценности, должны быть устраниены. Метод «Точно вовремя» – это непрерывный процесс, предусматривающий определенные шаги и результаты.

Скорость производственного процесса обычно измеряется временем производственного цикла – общим временем, необходимым для изготовления продукта или предоставления услуги. Сокращение времени цикла может снизить себестоимость продукции для производителя и стоимость для потребителя. Метод «Точно вовремя» позволяет сократить продолжительность производственного цикла.

Характерными чертами метода «Точно вовремя», отличающими его от традиционных систем массового производства, являются:

- 1) производство изделий ровно столько, сколько необходимо в данный момент на следующих операциях;
- 2) «тянущая» система производства – планирование от фактической потребности рынка, а не от установленных нормативов как в «проталкивающей производственной системе»;
- 3) короткий цикл производства;
- 4) высокая оборачиваемость производственных активов;
- 5) эффективное использование всех видов ресурсов: трудовых ресурсов, инфраструктуры предприятия, производственной среды;
- 6) минимальная величина производственных запасов (сырьё, материалы, незавершенное производство, готовая продукция);
- 7) высокая производительность труда рабочих и инженерно-технических работников;
- 8) непроизводственной работе и процессам, добавляющим стоимость продукции, уделяется минимум времени;
- 9) высокая вовлеченность всех сотрудников предприятия в непрерывный процесс постоянных улучшений производственной деятельности и качества выпускаемой продукции.

С методом «Точно вовремя» неразрывно связан метод «КАНБАН», впервые сформулированный на японских предприятиях и основанный на достижениях американских и советских специалистов в области систем управления качеством и менеджмента качества, таких, как А. Фейгенбаум и В.В. Бойцов [1].

В переводе с японского языка, «КАНБАН» означает «Бирка», «Карточка» или «Сигнал». Так называется инструмент управления потоком и производством изделий в системе «вытягивания». Лучший способ изменить график поставки материалов, комплектующих и покупных изделий, получаемых от внутренних и внешних поставщиков предприятия, – использовать метод «КАНБАН».

Основные принципы работы по методу «КАНБАН»:

- 1) пустые контейнеры с ярлычком, как бы говорящим: «Наполни меня»;
- 2) полные контейнеры с материалами и полуфабрикатами, оснащённые ярлычками с точным указанием уровней заполнения и максимума;
- 3) ярлычки, расположенные на производственном участке и указывающие точное количество требующихся деталей;
- 4) ярлычки, закрепленные на полных контейнерах и указывающие на необходимость перемещения продукции в определенную точку;
- 5) разметка на полу и на полках, контролирующая перепроизводство;
- 6) использование метода «КАНБАН» для информирования сотрудников и руководителей предприятия о появлении брака на производственном участке;
- 7) поддержание порядка и техники безопасности;
- 8) все работники, участвующие в этом процессе, должны быть осведомлены о «визуальном графике», который обеспечивает применение метода «КАНБАН».

В традиционном производстве могут оказаться полезными многие методы, используемые при планировании производства и поставок материалов. Вместо вмешательства в производственный процесс и внедрения в него сложных систем планирования, технологии занимаются определением и корректировкой количества необходимых контейнеров и ярлычков, задействованных в конкретных процессах.

Таким образом, технологам нужно определить уровень суточного расхода деталей и компоновку стандартного контейнера. Общий суточный расход деталей делится на вместимость стандартного контейнера, и этим определяется количество ярлычков «КАНБАН», участвующих в процессе. В некоторых условиях определенное количество деталей на наладку и длительные маршруты транспортировки вынуждают технологов «подгонять» ответ вычислений и выдавать несколько лишних ярлычков, что может сделать работу недостаточно однозначной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. dist-cons.ru – Портал дистанционного консультирования малого предпринимательства [Электронный ресурс]. – Самооценка и управление качеством

«Оценка внешних условий деятельности организации». – Режим доступа: <http://www.dist-cons.ru/modules/qualmanage/section4.html>.

2. Конти, Тито. Самооценка в организациях [Текст]: Пер. с англ. И.Н. Рыбакова при участии Г.Е. Герасимовой / Научное редактирование: В.А. Лапидус и М.Е. Серов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2000. – 328 с.

3. Управление качеством: Учебник для вузов [Текст] / С.Д. Ильинкова, Н.Д. Ильинкова, В.С. Мхитарян и др.; под ред. С.Д. Ильинковой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 334 с.

УДК 658.018

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОАО «МИХАЙЛОВСКИЙ ГОК»

**Смирнова Ю.А., гр. 41-УК**  
**Рук. Марков В.В.**

В соответствии с требованиями международного стандарта МС ИСО 9001:2000 организация должна разработать, документировать, поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента качества, постоянно улучшать ее результативность.

Основная стратегическая цель деятельности ОАО «Михайловский ГОК» – производство и сбыт железорудной продукции, отвечающей требованиям и ожиданиям потребителей, что является основой для завоевания лидирующих позиций на рынке железорудного сырья. Данная политика реализуется за счет:

1. Удовлетворения и предвосхищения требований существующих и новых потребителей.
  2. Обеспечения стабилизации качества железорудного концентрата, оказавшей и аглоруды, освоения новых видов продукции, повышения конкурентоспособности продукции на рынке.
  3. Повышение эффективности деятельности предприятия путем оптимизации бизнес-процессов и снижения себестоимости железорудной продукции.
  4. Увеличения производительности оборудования с применением средств автоматизации и внедрением новых технологий.
  5. Рационального и комплексного использования природных ресурсов.
  6. Выполнение комплекса мероприятий, направленных на минимизацию негативного воздействия производства на окружающую среду.
  7. Применение ресурсосберегающих технологий.
  8. Эффективного управления персоналом, улучшения условий труда.
- Достижение поставленных целей в деятельности комбината осуществляется через создание, поддержание в рабочем состоянии и постоянное улучше-

ние Системы Менеджмента Качества (СМК) в соответствии с требованиями международного стандарта МС ИСО 9001:2000.

Служба системы менеджмента качества создается для внедрения и поддержания функционирования системы менеджмента качества на ОАО «Михайловский ГОК» в соответствии с требованиями СТ ИСО 9001:2000 [1].

Работа службы СМК является межфункциональной деятельностью, осуществляющейся структурными подразделениями ОАО «Михайловский ГОК». В своей деятельности служба СМК руководствуется:

- Уставом ОАО «Михайловский ГОК»;

- распорядительными документами и указаниями представителя руководства по качеству и руководителя проекта по разработке и внедрению системы менеджмента качества;

- международными стандартами МС ИСО серии 9000;

- внутренней документацией системы менеджмента качества на ОАО «Михайловский ГОК»;

- положением о службе СМК №03-СМК от 17.02.2006 г.

Служба СМК комбината имеет следующую структуру:

Управляющий директор → Представитель руководства по качеству → Руководитель проекта организационного развития → Ответственные за СМК в подразделениях → Ответственные за документацию в подразделениях.

На основании международного стандарта МС ИСО 9001:2000 на ОАО «Михайловский ГОК» разработаны и внедрены следующие стандарты организации:

1. Управление стандартами организации на комбинате.

2. Управление документацией 2-го уровня на комбинате (ГОСТы, технические регламенты, технические условия, внутренние технические условия, инструкции, методики, действующие в ОАО «Михайловский ГОК»).

3. Управление документацией 3-го уровня на комбинате (документы внутреннего и внешнего происхождения, ответственность за управление которыми возложена непосредственно на отделы, службы и подразделения комбината).

4. Управление записями на комбинате (записи, создаваемые в ОАО «Михайловский ГОК». Личные записи персонала не регламентируются).

5. Организация и ведение делопроизводства на комбинате.

6. Порядок подготовки и оформления служебных документов.

7. Номенклатура дел. Порядок формирования и оформления дел для передачи в архив.

8. Внутренние аудиты системы менеджмента.

9. Порядок организации проведения поверки, калибровки средств измерений.

10. Порядок приобретения, перевода в категорию индикаторов, паспортизация, учет и хранение средств измерений.

11. Организация работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту средств измерений, средств автоматизации.

12. Организационные структуры. Штатные расписания. Порядок управления.

13. Положения о структурных подразделениях. Должностные инструкции. Порядок управления.

14. Порядок разработки, внедрения и эксплуатации АСУ (автоматизированные системы управления) на комбинате.

15. Порядок разработки, внедрения и эксплуатации ЛСУ (автоматизированные системы управления) на комбинате.

16. Порядок подбора, приема, перевода и увольнения персонала.

17. Организация обучения персонала.

18. Организация производственного экологического контроля за воздействием на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

## АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА СО СТОРОНЫ ВЫСШЕГО РУКОВОДСТВА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Тараскин Л.В., гр. 51-УК

Рук. Марков В.В.

Анализ со стороны руководства — проведение регулярного систематического оценивания пригодности, адекватности, эффективности и результативности системы менеджмента качества с учетом политики и целей в области качества.

Этот анализ может включать рассмотрение необходимости адаптации политики и целей в области качества в ответ на изменение потребностей и ожиданий заинтересованных сторон. Анализ включает определение потребности в действиях. При анализе системы менеджмента качества наряду с другими источниками информации используют отчеты по аудитам (проверкам). [1]

Высшее руководство должно анализировать через запланированные интервалы систему менеджмента качества организации с целью обеспечения ее постоянной пригодности, адекватности и результативности.

Входные данные к процессу анализа необходимо преобразовать в выходные данные, охватывающие не только результативность и эффективность сис-

темы менеджмента качества, но и используются при планировании улучшения деятельности организации.

В анализ следует включить оценку возможностей улучшения и потребности в изменениях в системе менеджмента качества организации, в том числе в политике и целях в области качества.

Процесс «Анализ со стороны руководства» состоит из четырёх подпроцессов:

- сбор информации, необходимой для анализа;
- анализ;
- выводы, сделанные на основе анализа;
- корректирующие действия высшего руководства.

После каждого подпроцесса ведётся контроль. [1]

Входные данные для анализа со стороны руководства должны включать следующую информацию:

- результаты аудитов (проверок);
- обратную связь от потребителей;
- функционирование процессов и соответствие продукции;
- предупреждающих и корректирующих действий;
- последующие действия, вытекающие из предыдущих анализов со стороны руководства;
- изменения, которые могли бы повлиять на систему менеджмента качества;
- рекомендации по улучшению.

Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать все решения и действия:

- повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов;
- улучшение продукции по отношению к требованиям потребителей;
- потребности в ресурсах.

Для расчета обобщенного показателя качества воспользуемся упрощенной процедурой определения значения комплексного показателя качества. Для формирования показателей качества воспользуемся наводящими вопросами. Основные наводящие вопросы выглядят так: Что? – есть ли образец выполнения работы по этапу; Как? – если ли у ответственного должностная инструкция; Кто? – определён ли ответственный за этап; Когда? – определены ли сроки выполнения работы по этапу; Где? – определено ли место выполнения работы по этапу.

Обобщённый показатель качества процесса «Анализ со стороны руководства» по ГОСТ Р ИСО 9001-2001 равен 0,585. [1]

Мероприятия по улучшению анализа со стороны руководства направлены на критические направления процесса:

- Ввести обязательный перечень необходимых документов на входе и на выходе процесса (отсутствие потери информации в начале и конце анализа со стороны руководства);
- За каждый документ должен быть ответственный (более качественная работа с документами);
- Должен быть создан обязательный график проведения анализа со стороны руководства (своевременная подготовка документов и предупреждение проверяемого подразделения о проверке).

По результатам проведенного совещания по качеству составляется протокол совещания по качеству, в котором должны быть зафиксированы все принятые решения с указанием целей, которые они преследуют. Протоколы совещания по качеству и принятые решения регистрируются в Журнале мероприятий по качеству.

Результаты проведенного анализа и принятые решения доводятся до сведения работников предприятия непосредственно через руководителей подразделений, которым под роспись на оригинале передаются копии протокола совещания по качеству. Такое ознакомление обеспечивает понимание сотрудниками того, как процесс анализа со стороны высшего руководства ведет к достижению целей и постановке новых целей, которые принесут выгоду предприятию, а также учитывают предложения сотрудников по улучшению работы предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНОГОРСКОГО ПО «ВАГОНМАШ»

Темникова Е.И., гр. 41-УК  
Рук. Углова Н.В.

ООО «ВАГОНМАШ» было создано в 2003 году участниками компании ООО «Коммерческий центр «РИЦ», работающей в сфере ремонта и переоборудования вагонов-цистерн с 1992г. Производственное объединение «ВАГОНМАШ» было создано 3 июня 2004 года в г. Железногорске Курской области на базе завода железобетонных конструкций (ЖБИ-2), зарегистрированное в Едином государственном реестре как новое предприятие.

**Основной деятельностью предприятия является:**

- капитальный ремонт специализированных вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов;
- разработка и выпуск новых моделей фрикционных поглощающих аппаратов, с техническими характеристиками, значительно превосходящими используемые в настоящее время;
- изготовление крышек люков полувагонов;
- изготовление рукавов соединительных Р17Б для тормозов подвижного состава железных дорог (с октября 2007г.);
- изготовление запчастей для ремонта железнодорожных грузовых вагонов.

**Основными целями нашей политики являются:**

- постоянное совершенствование и развитие системы менеджмента качества;
- выпуск вагонов из капитального ремонта и производство запасных частей в соответствии с требованиями и запросами потребителей;
- повышение имиджа завода на рынках, увеличение конкурентоспособности продукции путем выполнения требований П ССФЖТ 39/ИСО 9001-2002.
- постоянное улучшение деятельности и обеспечение роста прибыли нашей организации, а также завоевание ведущих позиций среди российских предприятий, специализирующихся на сборке поглощающих аппаратов, сборке рукавов соединительных Р17Б для ОАО «РЖД» и вагоностроительных заводов.

В ООО ПО «Вагонмаш» разработана, документально оформлена, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии система менеджмента качества, соответствующая требованиям ГОСТ Р ИСО 9001, применительно к действующей организационной структуре ООО ПО «Вагонмаш», утвержденной исполнительным директором, и организационной структуре управления качеством.

В рамках СМК разработаны, утверждены и действуют следующие документированные процедуры: Руководство по качеству; управление документацией; управление записями; анализ со стороны руководства; внутренние аудиты; управление несоответствующей продукцией; анализ данных и улучшение; корректирующие и предупреждающие действия; совет по качеству; порядок проведения совещаний «День качества»; порядок назначения и требования к координаторам цехов и отделов по системе качества; положение о заместителе директора по качеству; выполнение которых необходимо для обеспечения соответствия продукции установленным требованиям и постоянному улучшению.

СМК ориентирована на процессный подход. Все виды деятельности, функционирующие в СМК, систематизированы в группы процессов и представлены в виде модели. Модель СМК изображена в виде непрерывного цикла, в который входят четыре группы процессов, непосредственно связанных друг с другом и показывает существенную роль потребителей при определении входных и выходных данных, что благотворно влияет на результативное развитие СМК, учитывающей восемь принципов менеджмента качества. Процессы СМК ООО ПО

«Вагонмаш» включают процессы управления, процессы жизненного цикла продукции, процессы менеджмента ресурсов и процессы измерения, анализа и улучшения.

Система менеджмента качества ООО ПО «Вагонмаш» направлена на решение следующих основных задач:

- поддержание СМК в рабочем состоянии и постоянное улучшение ее результативности;
- достижение и поддержание качества выпускаемой продукции на уровне, обеспечивающем постоянное удовлетворение требований потребителя;
- обеспечение уверенности руководства в том, что качество работ и ресурсы, необходимые для его обеспечения, соответствуют запланированным целям в области качества;
- обеспечение прибыльности и развития предприятия путем систематического анализа и воздействия на процессы;
- обеспечение уверенности потребителя (путем предоставления доказательств) в том, что качество продукции соответствует его потребностям, нормативной, технической документации и договору.

ООО ПО «Вагонмаш» регулярно принимает участие в выставках для рекламы продукции, сбора информации и предложений по улучшению выпускаемой продукции; на web-сайте предприятия помещается информация о продукции с целью улучшения взаимодействия с потребителями, находящимися в других регионах. Партнерами ООО ПО «Вагонмаш» являются вагоностроительные заводы, вагоноремонтные заводы, вагонные депо, предприятия связанные с грузовыми перевозками. Предприятие имеет собственный сегмент рынка в области железнодорожных перевозок, обеспечивая ремонт специального подвижного состава, который не охвачен ранее работающими заводами. Покупателями нашей продукции являются: ОАО «РЖД», ОАО «Урал вагон завод», ОАО «Армавирский завод тяжмаш», ОАО «Рузхиммаш» Мордовия, ЗАО «Транмаш» г. Энгельс.

Не смотря на то, что предприятие ООО ПО «ВАГОНМАШ» предприятие молодое, стоит в начале большого пути, есть все предпосылки к тому, что в скором времени «ВАГОНМАШ» станет крупным промышленным предприятием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РК СМК I. 4-01-2005 Руководство по качеству ООО ПО «ВАГОНМАШ».

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РУКОВОДСТВА ПО КАЧЕСТВУ

**Терехова Ю.Н., гр. 31-УК  
Рук. Марков В.В.**

Руководства по качеству бывают разными. Все зависит от целей, для которых этот документ разрабатывается. В каких-то организациях – это описание документированных процедур системы менеджмента качества (СМК). Кто-то решает представить Руководство в виде сборника всей документации СМК. В других организациях Руководство по качеству предназначено для обозначения структуры СМК. Так какой же подход к разработке Руководства по качеству выбрать? Что описать в этом документе, а что нет? Как сделать этот «справочник» понятным сотрудникам компании, использующим его в своей работе? Эти и многие другие вопросы посещают головы разработчиков Руководства по качеству [1].

Для обеспечения эффективности любого Руководства важно, чтобы оно сочетало в себе полноту охвата с понятностью и при этом было бы удобным в использовании. Поэтому Руководство по качеству должно включать в себя всю основную информацию о СМК компании и, при необходимости, ссылки на дополнительные документы. Понятность и простота изложения позволяют использовать Руководство не только специалистам в области качества, но и остальным сотрудникам организации. А удобство в использовании даст гарантию того, что сотрудники чаще будут пользоваться именно этим документом, вместо того, чтобы искать решения самостоятельно или через своих коллег [2].

*Полнота* – на первый взгляд, это одно из самых сложных требований. К счастью, здесь проделана достаточно большая работа – существуют стандарты ISO, которые четко регламентируют, что должна включать в себя СМК, как она должна быть построена и как должна работать. Основополагающим результатом Руководства является описание целей компании в области качества. Это то, чего компания должна достигнуть за данный промежуток времени. Достижение этих целей обусловлено правильным выполнением требований в области качества. Соответственно в Руководстве по качеству следует отобразить, как на данном предприятии выполняется каждое из требований стандарта. Названия требований могут служить заголовками разделов Руководства. За реализацию требований стандарта должны быть назначены ответственные. Это могут быть владельцы процессов или должностные лица, ответственные за деятельность, которая описана в документированных процедурах.

*Понятность* – руководство по качеству должно формировать представление о процессах и их взаимодействии и указывать, что делается для соответствия требованиям стандарта. Таким образом, если есть процесс, при выполне-

нии которого реализуется требование стандарта, - указывается сам процесс и его владелец в Руководстве. Если требование реализуется при выполнении деятельности, которая не описана в виде процесса, - указывается документированная процедура, где приводятся инструкции, как эту деятельность нужно выполнять и почему именно таким образом. Для выполнения требований стандарта могут понадобиться какие-то дополнительные документы, например, регламенты процессов, указывающие состав исполнителей и шаги процесса. Ссылки на такие документы также фиксируются в Руководстве по качеству. В идеале любому работнику должно быть понятно, каков его личный вклад в реализацию требований стандарта и поставленных целей в области качества, понятны методы достижения этих целей, как минимум, на его рабочем месте. Это позволяет вовлечь всех сотрудников в процесс управления качеством.

*Удобство пользования* – даже на самом мощном автомобиле нельзя далеко уехать, если его руль разместить в багажнике. А перегрузка приборной панели различными второстепенными датчиками приведет к тому, что водитель станет отвлекаться от дороги для чтения их показателей. В применении к Руководству по качеству рекомендация по эргономике звучит таким образом: Руководство является основным документом, предоставляющим информацию о требованиях стандарта, в соответствии с которым построена СМК, об использующихся в организации процессах, их взаимосвязи друг с другом и с целями в области качества – все частные положения и регламенты должны быть внесены в отдельные документы. Иными словами, Руководство по качеству будет содержать ссылки на описание взаимодействия процессов и на документированные процедуры. Руководство по качеству – это достаточно объемный документ. Не стоит перегружать его подробными инструкциями. Кроме того, каждый конкретный процесс может быть изменен или доработан. Выпуск его регламента в виде отдельного документа во многих случаях позволит ограничиться только его заменой, не затрагивающей все Руководство по качеству. Использование ссылок приводит еще к одной идеи – гипертекстовой форме Руководства.

В итоге получится документ, в котором описано, как требования стандарта выполняются в действующей системе менеджмента качества, как взаимодействуют между собой ее основные объекты. А именно: при выполнении каких процессов или какой деятельности реализуются эти требования, в каких документах это все описано, и кто несет ответственность за реализацию этих требований.

Связи основных объектов СМК, которые фиксируются в Руководстве по качеству, можно представить в виде схемы. Они достаточно прозрачны и просты. Проблему всегда представляет то, что объем этих связей и вспомогательной информации очень велик, и поэтому высоки риски допустить ошибки или вовремя не обновить текст документа. Решить эту проблему можно за счет использования специализированных программных продуктов. Современные программные средства для разработки и поддержки СМК облегчают и ускоряют ее проектирование и позволяют автоматически сформировать всю необходимую документацию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Елифёров, В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление [Текст]: учебник / В.Г. Елифёров, В.В. Репин. – М. – ИНФРА-М, 2004. – 319 с.
2. СТ ИСО 9001:2008 «Системы менеджмента качества. Требования».

УДК 658.018

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ДОКУМЕНТИРОВАННЫХ ПРОЦЕДУР В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВИЯМИ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Уткин Г.И., гр. 51-УК  
Рук. Марков В.В.

Стандарт ИСО 9001:2000 требует наличия шести обязательных документированных процедур, а именно:

- управление документацией;
- управление протоколами качества;
- внутренний аудит;
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия.

Из шести обязательных документированных процедур к процессу «Управление несоответствиями» относятся: «Управление несоответствующей продукцией», «Корректирующие действия» и «Предупреждающие действия». Процесс представлен на слайде 1.

При внедрении процедур на любом предприятии становится вопрос об их эффективности и результативности.

Для оценки результативности и эффективности внедрения документированных процедур нужно сформировать показатели качества. Формирование групповых показателей качества производится согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2001, а единичные показатели качества в пределах каждой группы можно получить с помощью наводящих вопросов. Основными наводящими вопросами являются: Что? – цели; Как? – технология; Кто? – исполнитель; Когда? – сроки; Где? – место.

Модели качества процессов управления несоответствиями согласно ГОСТ Р ИСО 9001:2001 представлена на слайде 2. Каждая процедура имеет групповые показатели качества, а те в свою очередь включают в себя единичные показатели качества. Данная схема показывает максимальный уровень состояния документированной процедуры, т.е. является эталоном качества.

На слайде 2 показано исходное состояние процесса управления несоответствиями на ООО «Литформ». Сравнение производится с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001 путем расчета обобщенного показателя качества.

1 Экспертным методом устанавливают уровень единичных показателей качества (высокий – В; средний – С; низкий – Н).

2 Принимают, что при высоком уровне всех единичных показателей качества числовое значение комплексного показателя должно быть равно единице; при низком – нулю, а при среднем – 0,5.

3 Вычисляют значение комплексного показателя качества  $\bar{Q}$  по следующей формуле:

$$\bar{Q} = 1 - \frac{n_H}{n} - 0.5 \cdot \frac{n_C}{n};$$

где  $n_H$ ,  $n_C$  – соответственно, количество единичных показателей качества низкого и среднего уровней;

$n$  – общее число объединяемых (комплексируемых) единичных показателей качества.

Обобщенный показатель качества исходного состояния процесса «Управление несоответствующей продукцией» на ООО «Литформ» равен 0,28; процесса «Корректирующие действия» равен 0,26; «Предупреждающие действия» – 0. Такие низкие показатели объясняются тем, что на ООО «Литформ» много неофициальных документов, несогласованных со стандартами серии ИСО 9000 и отсутствует четкое разграничение полномочий.

Далее рассчитываем последствия внедрения документированных процедур для процесса управления несоответствиями. Для этого опять формируем модель качества, изображенную на слайде 3 и вновь считаем обобщенные показатели качества. Они равны для УНП, КД и ПД соответственно 0,62; 0,61 и 0,4.

Для расчета результативности внедрения документированных процедур коэффициент, полученный при анализе исходного состояния процесса, сравнивается с коэффициентом, полученным при анализе возможных улучшений.

Поскольку  $0,62 > 0,28$ ;  $0,61 > 0,26$  и  $0,4 > 0$ , то внедрение рационально. Улучшение произошло за счет упорядочивания процессов и повышения ответственности персонала литейного цеха и руководящего состава.

Произошедшее внедрение также оставляют плацдармы для дальнейшего улучшения процесса управления производством литейного цеха. Можно произвести также расчёт перспективного уровня качества процесса управления производством. Коэффициент, полученный при анализе фактического состояния процесса, сравнивается с коэффициентом, полученным при анализе стандарта.

Поскольку  $0,62 < 0,79$ ;  $0,61 < 0,77$  и  $0,4 < 0,74$ , то дальнейшее улучшение возможно и реально. Дальнейшее улучшение стоит проводить за счет внедрения процедур управления документацией, управление протоколами качества, внутренний аудит и построения полноценной СМК.

Приведенный метод расчета эффективности и результативности внедрения ДП позволяет оценить качества процесса в его исходном состоянии, требуемый уровень качества, а также результативность мероприятий по улучшению деятельности при минимальных затратах.

## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2001.

УДК 658.018

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В СФЕРЕ ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ

**Цуркова Н.Н., гр. 21-УК  
Рук. Углова Н.В.**

Туризм и, соответственно, индустрия гостеприимства - это бизнес людей, ухаживающих за другими людьми. Естественно, важнейшими элементами являются гостеприимство, качество при обслуживании, при предоставлении услуг. С обслуживанием сопряжена концепция качества. Качество – это тот уровень обслуживания, который решает предоставлять для удовлетворения своей целевой клиентуры. Соответственно, уровень качества будет разным в пятизвездной гостинице и в сельской гостинице [1].

Целью доклада является анализ состояния вопроса управления качеством в сфере индустрии гостеприимства, а также влияние менеджмента качества на улучшение работоспособности предприятий данной сферы.

Важным элементом качества является степень постоянства, которую организация, предприятие, фирма предоставляет для удовлетворения этой целевой аудитории. Качество всегда должно быть постоянным. Вот в этом плане качества туризма является одним из самых сложных продуктов. Потому что потребление происходит вне обычной среды. Зачастую речь идет о другой стране, другой языковой обстановке, и поэтому очень важно, чтобы клиент чувствовал себя комфортно при получении услуги на предприятии гостеприимства.

Туризм сегодня - один из наиболее развивающихся секторов экономики, и гостиничная сфера является основной в туризме.

В последние годы стали предъявлять большие требования к качеству сервиса. Да и интерес, и склонность гостей стали более разнообразными. А рынок гостиничных услуг все больше зависит от спроса и потребителя. Ведь именно последний решает для себя, где ему разместиться. Потребитель гостиничных услуг имеет право знать необходимую и достоверную информацию о качест-

венных услугах, обеспечивающую ему возможность их правильного выбора, а именно: об обеспечении безопасности в средстве размещения; о перечне дополнительных услуг, если такие льготы предусмотрены законами и иными нормативно-правовыми актами; о получении компенсации за моральный вред, причиненный жизни, здоровью гостя, нарушение прав потребителя и т.д..

Международные стандарты ИСО 9000 определяют менеджмент качества как скоординированную деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству продукции (разработка политики и целей в области качества, планирование качества, управление качеством, обеспечение качества и улучшение качества).

В индустрии гостеприимства менеджмент качества имеет целый ряд принципиальных методологических особенностей, обусловленных как различиями между товарами и услугами вообще, так и спецификой товарного продукта под названием «гостиничное обслуживание».

Услуга, как правило, нематериальный продукт в виде предоставляемого поставщиком (исполнителем услуги) потребителю некоторого блага, удобства. Процесс оказания услуги протекает в виде непрерывного взаимодействия потребителя и исполнителя услуги. То есть, потребитель непосредственно участвует в обслуживании, ставя задачу перед обслуживающей стороной, контролируя ход ее выполнения, выдвигая по мере необходимости в ходе обслуживания новые требования. Потребитель воспринимает полученные в итоге блага в неизменной связи с действиями обслуживающего персонала, со всеми сопутствующими событиями, впечатлениями, как единое целое, характеризуемое понятием «обслуживание».

Модель качества обслуживания по своей сути – некий воображаемый гость, «искусственный клиент» наделенный своим создателем определенной жесткой логикой восприятия, предоставляемого ему для обслуживания инструментарий менеджмента качества, отработанный в сфере производства. Адекватность представлений о качестве обслуживания гостя и гостиницы – определяющее условие эффективности политики качества и текущего менеджмента, ее реализующего.

Опираясь на модель качества, можно конструктивно подойти к решению и этой проблемы, поскольку появляется возможность хотя бы приближенно измерить уровень адекватности, найти пути его роста, правильно выстроить политику качества. В этом заключается вторая роль модели качества обслуживания [2].

Среди перспективных направлений развития санаторно-курортных услуг следует назвать развитие лечебно-оздоровительных услуг в отелях, с применением СПА-технологий. Например, в 2004 году в Сочи внедрена концепция управления развития курортного комплекса, который на данный момент является одним из лучших в России. Концепция построена на разделении услуг, комплекс услуг по организации и проведению корпоративных мероприятий, комплекс услуг для отдыха. Все три направления успешно функционируют.

Разработка стандартов обслуживания будет способствовать развитию и совершенствованию деятельности средств размещения. Повышение качества их обслуживания окажет положительное влияние на развитие отрасли в целом, еще выше поднимает статус наших городов на международном рынке гостиничных услуг, и как следствие, увеличит поток туристов в Россию.

Можно отметить, что рынок гостиничных услуг стремительно развивается, наступая широким фронтом, появляются их новые виды, возникают актуальные вопросы обеспечения их качества и безопасности, и, следовательно, нужна нормативно – правовая база, которая бы все это отражала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильенкова, С.Д. Управление качеством [Текст]: Учебник для вузов / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, В.С. Мхитарян [и др.] / Под ред. С.Д. Ильенковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 334 с.

2. Ветитнев, А.В. Модель удовлетворенности потребителей качеством санаторно-курортных услуг [Текст] / А.В. Ветитнев // Стандарты и качество. – 2004. – № 7. – С. 54-57.

УДК 658.018

#### **СТАНДАРТ ИСО 22000:2005: НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Чикова Е.И., гр. 41-УК**

**Рук. Углова Н.В.**

Безопасность пищевой продукции является необходимой характеристикой, которая не возникает сама по себе, а требует самого непосредственного управления со стороны организации.

Глобальный рынок пищевых продуктов и кормов нуждается в гармонизации требований к безопасности этих товаров для потенциального потребителя. Однако, существующие различия в области национального санитарно-гигиенического нормирования не позволяют создать необходимые однозначные нормы для международной торговли. В такой ситуации наиболее логичным шагом к достижению требуемой гармонизации может стать общепризнанная модель системы управления безопасностью пищевых продуктов (СМБПП), реализованная в виде международного стандарта [1].

Международный стандарт ИСО 22000:2005 является той моделью системы менеджмента, которая способна послужить основой для гармонизации требований к управлению безопасностью пищевых продуктов на всех этапах их

жизненного цикла «от поля до вилки» в условиях любого – локального или транснационального – рынка.

Соблюдение требований международного стандарта ИСО 22000:2005 прежде всего позволит организации разработать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента безопасности пищевых продуктов, целью которой является обеспечение безопасности пищевой продукции для здоровья конечного потребителя при условии её употребления в соответствии с запланированным использованием.

Стандарт может быть использован при создании СМБПП в любой организации, которая напрямую или опосредовано вовлечена в продуктovую цепь; при этом международный стандарт ИСО 22000:2005 рассматривает продуктovую цепь как последовательность этапов и действий, включённых в производство, переработку, дистрибуцию (распространение и распределение между продавцами и потребителями), хранение и обращение пищевых продуктов и их ингредиентов, от первичного производства до конечного потребления [2].

Конкретные требования стандарта детализируют концепции ряда ключевых элементов. Наибольшее признание в мире с позиций результативности управления краткосрочными рисками, связанными с пищевой продукцией, получила система НАССР, позволяющая идентифицировать возможные опасности, оценить связанные с ними риски и управлять теми опасностями, которые являются значимыми для обеспечения безопасности пищевых продуктов.

Теория управления рисками предполагает обязательный обмен информацией между всеми сторонами, которые способны оказывать управляющие воздействия, направленные на предотвращение, устранение или снижение выявленных опасностей до приемлемых уровней. Очень важным обстоятельством является возможность возникновения опасности для здоровья конечного потребителя на любом этапе продуктовой цепи, что указывает на необходимость согласованного управления безопасностью каждым из её участников, а это может стать возможным только при адекватном обмене информацией [3].

Основным процессом СМБПП в соответствии с ИСО 22000:2005 является планирование безопасной продукции, основу для которого создают разработка и внедрение предварительно необходимых программ(ПНП) и установление требований к документации системы. На таком сформированном базисе «надстраивается» система риск-менеджмента – НАССР, создаваемая в полном соответствии с этапами и принципами, изложенными в стандарте Комиссии Кодекс Алиментариус. Отличительными моментами в планировании безопасной продукции являются этапы установления рабочих ПНП и валидации комбинаций управляющих воздействий. Рабочие ПНП являются отличной от планов НАССР стратегией управления рисками. Именно их комбинации с планом НАССР являются управляющими воздействиями, с помощью которых создаваемая система менеджмента непосредственно обеспечивает безопасность пищевых продуктов.

Концепция постоянного улучшения СМБПП, созданной в соответствии с требованиями ИСО 22000:2005, реализуется через цикл Шухарта-Дёминга.

Этапы « Plan » и « Do » цикла реализуются, в основном, через выполнение требований разделов 4 – 7, а этапы « Check » и « Act » – через выполнение требований разделов 7 и 8.

К другим важным причинам, побуждающим предприятие внедрить СМБПП на основе требований международного стандарта ИСО 22000:2005 можно отнести: требования потребителей и инвесторов; стремление повысить эффективность функционирования предприятия; упрощение процедуры получения кредитов; преимущества при участии в различных тендерах; стремление к снижению вероятности выпуска небезопасной пищевой продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Международный стандарт ИСО 22000:2005. Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к любым организациям в продуктовой цепи: Международный стандарт [Текст] / Перевод с англ. – СПб: Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», 2005. – 42 с.
2. Международный стандарт ИСО/TU 22004:2005. Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Руководящие указания по применению международного стандарта ИСО 22000:2005 [Текст]: Технические условия / Перевод с англ. – СПб: Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», 2005. – 21 с.
3. Марцынковский, О.А. Курс лекций по ХАССП (HACCP – «Hazard Analysis and Critical Control Points») [Текст]: Учебное пособие / О.А. Марцынковский, Е.М. Михеева; Под ред. В.В. Соклакова. – СПб: Регистр-Консалтинг, 2005. – 209 с.

УДК 658.018

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Чкан В.В., гр. 51-УК**  
**Рук. Углова Н.В.**

В последнее время увеличивается значение природоохранных методов регулирования производственной отрасли. Если еще несколько лет назад угроза приостановки осуществления того или иного промышленного предприятия относилась к сфере маловероятных потенциальных возможностей, то сейчас организация, по той или иной причине не выполняющая требования экологических нормативов, встает на путь постоянных конфликтов с влиятельными государственными службами. Таким образом, определяется актуальность применения системы экологического менеджмента (СЭМ), которая являются частью

общей системы менеджмента организации, используемой для разработки и реализации своей экологической политики и управления своими экологическими аспектами. Деятельность в рамках СЭМ сконцентрирована вокруг экологических аспектов производства, продукции и услуг организации. Экологический аспект – это ключевое понятие СЭМ, позволяющее соотнести деятельность организации и ее взаимодействие с окружающей средой.

Основываясь на определениях стандартов ISO серии 14000, воздействием на окружающую среду является любое изменение в окружающей среде, положительное или отрицательное, полностью или частично являющееся результатом экологических аспектов организации. Экологическим же аспектом называется элемент деятельности или продукции или услуг организации, который может взаимодействовать с окружающей средой, прямо или косвенно.

Использование этого понятия облегчает применение подходов предотвращения загрязнения, которое заключается в контроле экологических аспектов, обеспечивающем минимизацию негативного воздействия. Понятие «экологический аспект» нейтрально, и, наряду с негативными, могут выделяться экологические аспекты, оказывающие положительное воздействие на окружающую среду. Соотношение «экологические аспекты» и «воздействие на окружающую среду» можно рассматривать как соотношение «причины и условия» и «следствие». Это означает, что контроль причин и условий воздействия – экологических аспектов – позволяет контролировать и воздействие организации на окружающую среду.

Определение экологических аспектов допускает широкую возможность интерпретации в отношении степени подробности выделения «элементов» деятельности, продукции и услуг. Например, в качестве экологического аспекта можно выделить потребление электроэнергии организацией, и потребление электроэнергии определенным оборудованием. Общих рекомендаций в отношении подробности выделения экологических аспектов не существует. С одной стороны, их укрупненное описание облегчает оценку масштабов воздействия, упрощает поддержание и обновление реестров экологических аспектов. В то же время, подробное, вплоть до оборудования, процедур и действий персонала, выделение аспектов способствует выявлению возможностей по контролю воздействия и часто необходимо для верной оценки вероятности и тяжести воздействия. В качестве выхода можно предложить начинать с укрупненного выделения аспектов и использовать подкатегории или пояснения, вводя их по мере необходимости.

Определение экологического аспекта, требуемое стандартами, как правило, оказывается методически наиболее сложной процедурой при реализации систем экологического менеджмента в конкретных условиях. Но без выявления таких аспектов невозможно правильно планировать природоохранные деятельность, а значит и эффективно осуществлять природоохранные мероприятия. На промышленном предприятии, как правило, все аспекты объединяются в несколько больших категорий с разделением на группы. В процессе идентификации важных экологических аспектов следует рассмотреть выбросы в воздух,

сбросы в воду, сточные воды, радиоактивное заражение, использование сырья и природных ресурсов, выбросы в аварийных ситуациях и другие экологические проблемы.

Процесс выявления различных опасностей может быть представлен в виде очень простой последовательности действий: определение экологически значимого элемента деятельности организации; оценка объемов воздействия этого элемента на природную среду и их последствий; оценка реакции социальной среды на изменения природной среды в результате воздействий всех видов, что описывается с помощью понятий экономических, юридических, политических и иных рисков. После составления подобного реестра экологических аспектов из них выделяются наиболее значимые, требующие особого внимания. Значимыми экологическими аспектом называются такие аспекты, который оказывают или могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду.

Контроль экологических аспектов и внедрение системы экологического менеджмента обеспечивает предприятие следующими преимуществами: систематическое снижение отрицательного воздействия на окружающую среду; сокращение производственных и эксплуатационных затрат; снижение рисков возникновения аварийных ситуаций и масштабов их последствий; снижение природоохранных платежей и более эффективное выполнение требований природоохранительного законодательства; защита здоровья персонала и жителей города; отсутствие штрафных санкций за превышение экологических норм. Кроме этого, внедрение СЭМ обеспечивает комплекс дополнительных преимуществ, включая: стабильность бизнеса; возможность освоения новых рынков; приобретение более благоприятного имиджа и улучшение отношений с потребителями и государственными органами, партнерами и общественностью; увеличение инвестиционной привлекательности и т.д. Все вышеперечисленное существенно способствует повышению конкурентоспособности предприятия на внутреннем и внешнем рынках.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 14001:2007. Система экологического менеджмента. Требования [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 2007.
2. Дайман, С.Ю. Системы экологического менеджмента для практиков [Текст] / С.Ю. Дайман, Т.В. Островкова, Е.А. Заика, Т.В. Сокорнова; Под ред. С.Ю. Даймана. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 248 с.

УДК 658.018

#### СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОАО «ПНЕВМОАППАРАТ»

Шалимова А.Ю., гр. 41-УК

Рук. Углова Н.В.

ОАО «Пневмоаппарат» был образован 28 октября 1972 года на базе старых мастерских автопредприятия, как филиал Московского опытного завода пневмоаппаратов и пневмоавтоматики. В 1976 г. завод вошёл в производственное объединение «Пневмоаппарат» как Покровский завод пневмоаппаратуры. В марте 1983 года завод возглавил Юрий Владимирович Хархардин, пришедший сюда после окончания Орловского филиала Всероссийского машиностроительного института инженером-механиком.

В 1985 году на Государственный знак качества предприятию удалось аттестовать 85 процентов продукции. В 1993 году завод преобразован в акционерное общество открытого типа. В 1996 году в открытое акционерное общество. Предприятие имеет свою торговую марку.

ОАО «Пневмоаппарат» специализируется на серийном производстве пневматического оборудования общемашиностроительного применения:

- 1) пневматические приводы для станочных приспособлений;
- 2) ручные пневматические машинки для очистки деталей;
- 3) пневматические системы получения и распределения сжатого воздуха;
- 4) компрессоры.

На ОАО «Пневмоаппарат» постоянно производится модернизация производства, реконструкция зданий и сооружений. Предприятие занимает устойчивое положение на Российском рынке. Продукция предприятия конкурентоспособна.

На предприятии имеется заготовительное, механообрабатывающее и механосборочное производство, участок алюминиевого литья, гальванический участок, участок РТИ. Участки вспомогательного производства: транспортный, строительный, энерго-механический.

Высокие потребительские свойства, надежность и безотказность пневмоаппаратуры достигается благодаря комплексной системе управления качеством. Входным контролем тестируются все комплектующие изделия и материалы. Технологическая дисциплина строго соблюдается на каждом этапе. Используются современные высокоточные диагностические и контрольно-измерительные приборы, средства измерения. Готовая продукция проходит сплошной контроль. На оригинальных автоматических и полуавтоматических прецизионных стендах проверяются все основные параметры изделия.

Предлагаются услуги, осуществляемые службами предприятия по упаковке, доставке, гарантийному ремонту выпускаемой и поставляемой продукции. На всю продукцию существует гибкая система скидок. Перспективы раз-

вития предприятия: улучшение технологической базы, расширение производства и производственных мощностей, расширение номенклатуры выпускаемой пневмоаппаратуры.

В настоящее время на предприятии выпускается 33 наименования пневмораспределителей, пневмодроссели тормозные, реле давления. Разрабатываются два вида новой аппаратуры: пневмораспределители крановые и пневмопределители трехлинейные. Налажен выпуск товаров народного потребления (мебельный уголок, петли оконные и дверные).

Система менеджмента качества, действующая в ОАО «Пневмоаппарат» распространяется на производство пневматической распределительной аппаратуры, контрольно-регулирующей аппаратуры и пневмораспределителей, устройств подготовки воздуха.

В ОАО «Пневмоаппарат» разработана, внедрена и поддерживается в рабочем состоянии документально оформленная СМК, охватывающая процессы деятельности ОАО «Пневмоаппарат» в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Система менеджмента качества ОАО «Пневмоаппарат» является средством проведения Политики ОАО «Пневмоаппарат» в области качества, достижения поставленных целей в этой области и обеспечения соответствия выпускаемой продукции установленным требованиям, запросам и ожиданиям потребителей.

В 2008 году были заключены договоры и выполнены по ним обязательства со следующими предприятиями стран СНГ и дальнего зарубежья: РУП «Гомельский станкостроительный завод им. С.М. Кирова» - Республика Беларусь, ТОО «Казцинк-Ремсервис» - г. Усть-Каменогорск, РУП «Минский автомобильный завод» - г. Минск.

Официальными дилерами ОАО «Пневмоаппарат» являются: ООО «Полярная Звезда» г. Ижевск, ООО «ТехМастер» г. Москва, ООО «А.В.И.Р.» г. Челябинск, ООО «Прибор-Комплект» г. Белгород, ООО «Чермет-Сервис» г. Екатеринбург, ООО «М-Трайд» г. Миасс, ООО «Пневмопривод» г. Москва, «Техкомсервис» г. Пермь, «Диаманд» г. Тольятти, «Фортекс» г. Ярославль.

Продукция ОАО «Пневмоаппарат» поставляется на металлургические заводы России: «Самарский Металлургический завод», «Челябинский металлургический комбинат», «Амурлитмаш», «Таганрогский металлургический комбинат».

Давнее сотрудничество сложились со многими предприятиями Уральского региона, Поволжья, Красноярского края, Дальнего Востока, Сибири, Республики Татарстан и в основном с предприятиями Центрального Федерального Округа Российской Федерации.

Большим спросом выпускаемая продукция пользуется и на предприятиях Орловской области, среди них: ОАО «Северсталь-метиз», «Завод силикатного кирпича», «Альфапластик», предприятия ОАО «Орелстрой» - г. Орла; «Автоагрегат», «Ливгидромаш», «Ливныприбор», «Ливныстрой» - г. Ливны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РК-07 Руководство по качеству ОАО «Пневмоаппарат».

## УДК

### ПРОГРАММА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

**Чернышов В.Н., гр. 51-П**

**Рук Мишин В. В.**

Под задачей идентификации закона распределения наблюдаемой случайной величины, подразумевается задача выбора такой параметрической модели закона распределения вероятностей, которая наилучшим образом соответствует результатам экспериментальных наблюдений.

Множество возможных законов распределения вероятностей, которые можно использовать для описания наблюдаемых случайных величин, не ограничено. Бессмысленно ставить цель задачи идентификации нахождение истинного закона распределения наблюдаемой величины. Мы можем лишь решать задачу выбора наилучшей модели. Данную модель предлагается искать в виде смеси нормальных законов распределений.

Во-первых, они являются предельными законами, к которым приближаются другие распределения, при весьма часто встречающихся типичных условиях. Множество теорем, изучающих условия, при которых имеет место сходимость к нормальному распределению, объединяют название центральной предельной теоремы. Условия, при которых верна центральная предельная теорема, достаточно часто хорошо выполняются на практике. Поэтому и с нормальными случайными величинами приходится сталкиваться часто.

Во-вторых, функция нормального закона является дифференцируемой, а ее интеграл сходится на области  $(-\infty; +\infty)$ . Если закон распределения не является нормальным (трапецидальный, треугольный, распределение Стьюдента и д.р.) его можно набрать из нормальных мод, как из элементарных площадей. Функция плотности вероятности будет иметь вид:

$$P(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ \frac{-(x - m_i)^2}{2 \cdot \sigma_i^2} \right] \quad (1)$$

где  $n$  – число нормальных законов, используемых при описании гистограммы;

$m_i$  – математическое ожидание  $i$ -го закона;

$\sigma_i$  – среднеквадратичное отклонение  $i$ -го закона.

Задача аппроксимации решается в среднеквадратическом приближении при помощи метода наименьших квадратов. В качестве критерия близости, с учетом уравнения (1), используется величина:

$$\Psi(m_j, \sigma_j) = \sum_{i=0}^{N-1} \left( y_i - \frac{1}{n} \sum_{j=0}^{n-1} \frac{1}{\sigma_j \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ \frac{-(x_i - m_j)^2}{2 \cdot \sigma_j^2} \right] \right)^2 \quad (2)$$

где  $N$  – число интервалов группирования гистограммы;

$y_i$  – значение плотности вероятности  $i$ -го интервала гистограммы;

$x_i$  – абсцисса середины  $i$ -го интервала.

В среде Microsoft Visual Studio.Net, с применением объектно-ориентированного языка программирования C++, написана программа реализующая разложение гистограммы по нормальному законам. При этом предполагается, что любое теоретическое распределение лишь приближенно описывает реальное распределение случайной величины, т. е. существует отклонение реального закона распределения от модели.

Исходные данные задаются в виде текстового файла выборки значений случайной величины. Программа группирует данных в гистограмму, количество интервалов которой определяется приложением автоматически из условия минимизации количества мод требуемых для описания.

Определение минимума целевой функции (2) осуществляется методом покоординатного спуска [1]. Для определения начальной точки приближения используются точки, в которых приращение вероятности меняет свой знак. Сведя поиск минимума многомерной целевой функции к многократному решению одномерных задач оптимизации, осуществляя их решение методом золотого сечения.

Предлагаемая программа может быть использована для описания закона распределения сопротивления подшипника, несущего информативную и комплексную оценку состояния смазки в зонах трения. Алгоритм описания работает в автоматическом режиме и не нуждается в диалоге с оператором и априорной информации. Программа функционирует с различными допустимыми наборами исходных данных и обеспечивает обработку сигнала без изменения файла данных. Результаты разложения представляются в виде диаграмм по аналогии с гармоническим разложением функции в ряд Фурье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов А. В. Математическое программирование [Книга] / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод – Мн.: Выш. шк., 1994 – 286с.:ил.

#### АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ТРЕНИЯ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Щепилина О.В., гр. 41-ИД  
Рук. Мишин В.В.

Эксплуатационные характеристики эндопротезов в значительной степени зависят от свойств конструкционных материалов. Опасность для здоровья человека представляют продукты износа эндопротезов. Их распространение по поверхности контакта кость – имплантант и последующая клеточная реакция на них являются главной причиной асептической нестабильности ножки эндопротеза.

Образование частиц износа существенно зависит от интенсивности взаимодействия трибосопряжения. В работе [1] приведены данные о ежегодном линейном износе пар трения из различных материалов, которые позволяют сделать вывод, что наиболее подвержены износу эндопротезы, имеющие в своем составе полиэтиленовые компоненты. Поэтому на сегодня производители отдают предпочтение низкофрикционным эндопротезам с минимальным износом в узлах трения.

Изнашивание материалов характеризуют описанием физических и процессов, развивающихся при фрикционном взаимодействии и приводящих к изменению структуры и свойств контактирующих материалов. Ниже представлено их краткое описание.

Сущность водородного изнашивания состоит в том, что при трении двух тел максимальная температура образуется не на поверхности тел, а на некоторой глубине. Это создает условия, при которых водород под действием температуры диффундирует вглубь поверхности, там концентрируется и вызывает охрупчивание поверхностных слоев, а, следовательно, усиливает изнашивание.

Вибрационная кавитация возникает при колебании твердого тела относительно жидкости (в нашем случае синовиальной жидкости) или жидкости относительно твердого тела. Давление в жидкости на границе раздела жидкости и твердого тела может упасть и вызвать образование кавитационных пузырей, при этом усиливается диспергирование, ускоряют процессы мойки и обезжиривания поверхностей, коагуляция мелких частиц.

Изнашивание при фреттинг-коррозии возникает на плотно контактирующих поверхностях пар металл – металл или металл – неметалл в результате малых колебательных относительных перемещений. Вследствие малой амплитуды, перемещения соприкасающихся поверхностей повреждения сосредоточиваются на небольших площадках действительного контакта. Продукты износа не могут выйти из зоны контакта, в результате возникает высокое давление и увеличивается их абразивное действие на основной металл.

Усталостное выкрашивание возникает в деталях, подвергающихся длительному нагружению переменными по направлению и величине усилиям. Усталостные трещины берут начало на поверхности трения и входят в глубь слоя. Достигнув основания антифрикционного слоя, трещина изменяет свое направление, распространяясь по стыку между слоем и основанием, в результате отдельные участки поверхностного слоя обособляются от остального слоя, а затем выкрашиваются.

Теперь рассмотрев возможные виды износа в парах трения эндопротезов, необходимо выявить параметр, с помощью которых можно было бы диагностировать скорость изнашивания, наступление предельного состояния поверхностных слоев, переходы от одного вида изнашивания к другому.

Существуют различные методы оценки величины износа, каждый из которых определяется своими параметрами. Наиболее показательными из них являются следующие методы: оптические, электрические, вибрационные, а также определения величины износа по содержанию продуктов износа в синовиальной жидкости и метод акустической эмиссии, который заключается в регистрации с помощью пьезоэлектрических преобразователей упругих волн напряжений, возникающих из-за внутренних перестроек структуры материала при возникновении и развитии микротрещин.

В настоящее время для описания и исследования процессов износа широко применяют статистические методы обработки информации, а именно корреляционный метод. Целесообразность такого подхода объясняется тем, что комплексный параметр, который получим, повысит достоверность диагностики состояния объекта.

На основании теоретических данных проведена качественная оценка степени взаимосвязи указанных методов диагностики и выявлены наиболее предпочтительные сочетания.

На разных этапах разрушения материала установлена корреляция критериев диагностики оптического метода с характеристиками акустических сигналов. Комплексное исследование позволяет осуществлять диагностику стадий накопления повреждений и состояния предразрушения.

Совместный мониторинг акустических и вибрационных методов также возможен и имеет конкретную техническую реализацию и позволяет определить лишь локализацию источника шума, что осложняет использования этого подхода, так как при этом сложно определить диагностический признак, который бы однозначно характеризовал износ.

Наиболее перспективным является использование корреляционного анализа для акусто-вибрационного и электрического сигнала, так как полученный комплексный параметр позволяет не только оценить линейный износ, но и определить его распределение продуктов износа по узлу трения на этапе его производства в лабораторных условиях.

Таким образом, использование комплексного параметра, полученного при корреляции акусто-вибрационных и электрических сигналов, позволит ди-

агностировать эндопротезы до их имплантации и проводить исследования по оптимизации их параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

- Фокин В.А. Пары трения для тотальных эндопротезов тазобедренного сустава и проблема износа. Margo Anterior 2000; 4:1-5

УДК 621.77: 681.2 (063)

## ТЕХНОЛОГИЯ БЕСПАМПОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Щепилина О.В., гр. 41-ИД  
Рук. Козлова Л.Д.

Поверхности, образующиеся на поверхностях деталей всеми имеющимися способами обработки, вследствие неоднородности пластической деформации не регулярны, хаотичны, что затрудняет, а часто делает невозможным решение задач оптимизации микрорельефа поверхности, минимизации ее площади. Сложность технологической задачи образования на поверхности регулярных микрорельефов решается различными путями как в отношении способа обрабатываемый материал, так и в отношении принципа регуляризации микрорельефа.

Известные способы образования регулярных микрорельефов можно разделить на две группы: способы, с помощью которых создается частично регулируемый микрорельеф (образуются непрерывные или дискретно расположенные углубления, между которыми остается нетронутым исходный), к ним относят: сверление на разметке (кондукторе), вихревое точение и фрезерование, вибродинамическое накатывание, травление через трафарет; а также способы, позволяющие создать новый регулярный микрорельеф с одинаковыми по форме, высоте и взаимному расположению неровностями, а именно, проточка круговых и винтовых канавок, фрезерование с помощью копирных устройств, накатывание профильным роликом, вибрационное накатывание и выглаживание, прошивка и протяжка отверстий, а также раскатывание отверстий [1].

При чистовой обработке поверхностей образуется шероховатость высокого качества (8-9-го выше). Особенностью шероховатых поверхностей является также большой шаг неровностей по сравнению с их высотой.

Используемые методы обработки относят к бесштамповой обработке, рассмотрим наиболее широко применяемые, которые нашли свое отражение в приборостроении.

Вибродинамическое накатывание основано на динамическом упрочнении поверхностей шарами, свободно установленными в радиально размещенных по окружности быстровращающегося диска круглых пазах. Особенностью этого метода является следующее: независимое регулирование шага и высоты неровностей, что неосуществимо при резке и абразивной обработке; независимое регулирование направления канавок или выступов полностью нового микрорельефа; образование микрорельефа с радиусами скруглений выступов и впадин на один-два порядка больше, чем при известных способах обработки, с малыми углами наклона – пологими неровностями, с предельно малой длиной линии профиля. При вибронакатывании обеспечивает шероховатость обработанной поверхности  $R_a=0,4\text{--}0,05$  мкм.

Накатывание профильным роликом. При таком способе обработки происходит перенесение микрорельефа инструмента – ролика на заготовку по схеме «вдавливания» или на «проход». По первой схеме микрорельеф выдавливается на узком участке поверхности детали, не более ширины ролика. По схеме на проход можно обрабатывать поверхности практически неограниченной длины. Достоинством метода, безусловно, является его высокая производительность. К недостаткам можно отнести то, что при выдавливании углублений различного вида необходимо создавать ролики с различным микрорельефом, также практически невозможна обработка термически упрочненных деталей.

Вибрационное накатывание и выглаживание применяется для обработки сложных поверхностей: галтели и радиусные переходы; прерывистые поверхности, имеющие углубления (шпоночные канавки, проточки). При этом сглаживаются гребешки микронеровностей и образуется наклепанный слой металла глубиной до 3 мм, который обеспечивает повышение твердости поверхности детали примерно на 30%. при исходной шероховатости поверхности 1,25 мкм уменьшает шероховатости до 0,63, а при исходной шероховатости 0,32 – 0,16 мкм до 0,08 – 0,04.

При обработке отверстий (диаметром от 5 мм) заготовки широко применяются методы прошивания и протягивания, сущность которых заключается в том, что шар, протяжка или прошивка, рабочий диаметр которого немного больше обрабатываемого отверстия протягивается или продавливается через него. При этом происходит пластическое деформирование металла – сглаживание неровностей исходной поверхности за счет заполнения впадин микрорельефа металлом выступов, а также изменением формы и размеров отверстия и упрочнение поверхностного слоя металла. Точность обработки при протягивании 3–2 класс, шероховатость обработанной поверхности 7–9 класс.

Также для обработки поверхностей применяют метод раскатки роликами и шариками, который позволяет получить отверстия диаметром от 6 до 500 мм, длиной до 3–5 м. Целевым назначением раскатывания является калибрование отверстий, уменьшение шероховатостей и упрочнение поверхностного слоя ме-

талла. Качество поверхности при этом соответствует 2 классу точности с шероховатостью 6–7 класса [2].

Таким образом, использование формообразующих методов бесштамповой обработки для регуляции микрорельефов деталей приборов, позволяет решить одну из главных задач, стоящих перед современной технологией, именно, нормирование конструктором геометрических параметров микровыступов. Формирование регулярного рельефа способствует повышению таких эксплуатационных характеристик поверхностей деталей, как износостойкость, усталостная прочность, маслюемкость, контактная прочность и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шнейдер, Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом [Текст] / Ю.Г. Шнейдер - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Л.: - Машиностроение. 1982. - 248 с. : ил.
2. Полевой, С.Н. Упрочнение металлов [Текст]: Справочник / С.Н. Полевой, В.Д. Евдокимов. - М.: - Машиностроение. 1986. - 320 с. : ил.