

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУКИ И ПРАКТИКИ  
В ОБЛАСТЯХ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ  
И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Материалы научно-практической конференции

*29 – 30 апреля 2015 г.*

*Владимир*

Под общей редакцией, профессора Ю. В. Баженова



Владимир 2015

УДК 006.9  
ББК 30.10  
С56

**Редакционная коллегия:**

- Ю. А. Орлов,** кандидат технических наук, доцент  
(*ответственный редактор*)
- З. В. Мищенко,** кандидат технических наук, доцент  
(*член редколлегии*)
- Е. В. Арефьев,** кандидат технических наук, доцент  
(*член редколлегии*)

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Современное** состояние науки и практики в областях  
С56 стандартизации, метрологии и управления качеством в Российской  
Федерации : материалы науч.-практ. конф. 29 – 30 апр., 2015 г.,  
Владимир / под ред. проф. Ю. В. Баженова ; Владим. гос. ун-т  
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. –  
135 с.

ISBN 978-5-9984-0618-8

В сборник включены материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФБУ «Владимирский ЦСМ», 90-летию Росстандарта, 37-летию кафедры «Управление качеством и техническое регулирование» Авто-транспортного факультета ВлГУ.

Представляют интерес для специалистов, работающих в области метрологии и управления качеством, а также преподавателей, студентов и аспирантов высших учебных заведений.

УДК 006.9  
ББК 30.10

ISBN 978-5-9984-0618-8

© Коллектив авторов, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

**Захаров Ю.И.**

Роль пунктов коллективного пользования средствами измерений вузов в обеспечении метрологической исправности средств измерений на предприятиях малого бизнеса ..... 7

**Орлов Ю.А., Орлов Д.Ю., Жучков Д.С.**

Экспериментальное исследование КПД передачи с длинными резьбовыми роликами РВПД (40 × 1) в составе механического пресса ..... 10

**Сырицкий А.Б.**

Оценка неравномерности вращения шпинделя токарного станка как метод получения информации о состоянии инструмента ..... 12

**Худякова Е.О.**

Принцип настройки инструмента токарного станка нанометрической точности ..... 16

**Тумакова Е.В.**

Применение фазохронометрического метода для диагностики турбоагрегатов ..... 20

**Чернышева С.Р., Баландин В.М.**

Особенности выбора СИЗ при производстве наноматериалов ..... 21

**Киндеев Е.А., Мегис Е.К.**

Повышение качества звуковой среды в производственном помещении ..... 25

**Мурадова А.Ю., Павлов С.В.**

Компьютерный метод измерения дефектности теплоизоляционной плиты ..... 28

**Смирнова Я.В., Лунькова С.В.**

Анализ методов и средств поверки концевых мер длины ..... 30

**Чередник М.В., Лунькова С.В.**

Влияние человеческого фактора на процесс измерения ..... 34

<b>Кузнецов И.А., Гусев Б.Н.</b> Формирование опытных образцов калибровочных стандартов для оценки качества тканых полотен по показателю их плотности .....	37
<b>Эйдельман Г.И., Орлов Ю.А., Орлов Д.Ю., Арефьев Е.В.</b> Доверительная случайная погрешность результата прямых многократных измерений .....	40
<b>Исакова К.С., Васильев К.Д.</b> Расчет ошибок первого и второго рода для стандартного метода измерений при оценке состояния технических систем .....	45
<b>Соколова М.А., Павлов С.В.</b> Использование компьютерных технологий при измерении геометрических параметров структурных элементов теплоизоляционной минеральной плиты .....	48
<b>Киндеев Е.А., Мегис Е.К.</b> Повышение качества воздушной среды в производственном помещении .....	50
<b>Павловская Л.В., Орлов Ю.А.</b> Области применения и методики расчета соединений деталей машин с натягом .....	53
<b>Мищенко З.В., Белоус Н.А.</b> Оценка достоверности показателей возможностей при аудите производственного процесса .....	55
<b>Мищенко З.В., Дедюра И.В.</b> Методика расчета параметров достоверности косвенного контроля на основе параллельного программирования .....	58
<b>Гойс Т.О.</b> Проектирование новых параметрических оценок восприимчивости геотекстильных полотен к физико-механическим воздействиям .....	61
<b>Туманова Н.И., Баева И.В., Грушина А.И.</b> Использование методов статистической оценки достоверности контроля ферритовых изделий .....	64

## СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

**Сергеев А.Г.**

Компетентный подход в новой версии МС ИСО 9001:2015 ..... 67

**Блинова А.И., Суцев А.К.**

Особенности создания систем менеджмента  
качества в органах местного самоуправления ..... 70

**Ромодановская М.П.**

Выбор показателей качества процесса обеспечения безопасности  
жизнедеятельности в вузе ..... 73

**Пестерева Л.А.**

Установление определяющих единичных показателей качества  
геотекстильных материалов для дорожного строительства ..... 75

**Болукова М.А., Суцев А.К.**

Совершенствование процесса оценки качества кузовного  
ремонта автомобилей ..... 77

**Касаткина Э.Ф., Дворников А.А.**

Организация контроля степени удовлетворённости потребителей ..... 80

**Романов В.Н., Романова И.В.**

Управление качеством закупок в государственном учреждении ..... 83

**Краев А.В., Иванова В.А.**

Производственный контроль при декларировании соответствия  
в рамках Евразийского экономического союза..... 88

**Мельникова Е.П.**

Применение процессного подхода при построении системы  
менеджмента качества на ООО «Колокшанский агрегатный завод» ..... 91

**Моисеев Р.В.**

Качество продукции как фактор развития реального сектора экономики  
области. Пути повышения эффективности управления качеством ..... 95

**Чеснокова А.А.**

Использование магнитных жидкостей при неразрушающем контроле .... 99

**Баландин В.М.**

О роли преподавателя в диагностировании динамики формирования  
компетентности студента ..... 102

**Иванова В.А., Шамина Е.О.**

Об оценке качества литейного кокса величиной электросопротивления .... 105

**Бедняцкая Н.Е., Захаров Ю.И.**

Перспективное планирование качества продукции в автомобильной промышленности ..... 108

**Кулемин А.М., Хорошева Е.Р.**

Подход к оценке качества основных образовательных программ прикладного бакалавриата ..... 112

**Болукова М.А., Суцев А.К.**

Методика оценки удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта..... 115

**Баженов С.М.**

Преимущества языковой платформы С# (Си Шарп) в разработке многозадачных приложений для контроля качества ..... 118

**Румянцева М.В.**

Анализ несоответствий при монтаже металлопластиковых окон ..... 121

**Куприянов В.Е., Неудакина И.А.**

Управление качеством в технической системе процесса заморозки производимой продукции на предприятии ЗАО «Замороженное чудо» ..... 123

**Мищенко З.В., Молькова М.С.**

Разработка методики расчета параметров достоверности системы управления качеством технологического процесса производства по картам Хоттелинга ..... 128

**Мищенко З.В., Кузнецова М.А.**

Оптимизация параметров плана выборочного контроля по альтернативному признаку ..... 131

## **СЕКЦИЯ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

УДК: 006.065.2

*Ю.И. Захаров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **РОЛЬ ПУНКТОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЙ ВУЗОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ИСПРАВНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА**

В соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» все средства измерений делятся на две большие группы. Первая группа – это средства измерений, используемые в сферах деятельности, в которых на выполняемые измерения распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений. Эти средства измерений подлежат обязательной поверке. Вторая группа – это средства измерений, используемые в сферах деятельности, в которых на выполняемые измерения не распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений. Эти средства измерений обязательной поверке не подлежат, а калибруются добровольно или по требованиям контрактов и договоров. Стоимость и трудозатраты на поверку и калибровку для владельца средств измерений практически одинаковы, поэтому в условиях законной необязательности калибровки владелец её и не проводит. Особенно это касается предприятий малого бизнеса. В результате там сложилась ситуация игнорирования единства измерений. Это является одной из причин низкой конкурентоспособности малых предприятий у потребителей их продукции.

В развитых экономиках в решении вопросов качества измерений кроме «невидимой руки рынка» в виде конкуренции присутствуют и элементы принуждения в виде требований контрактов и надзора со стороны саморегулируемых профессиональных сообществ. В РФ же, в силу недоразвитости рыночных отношений и несовершенства саморегулируемых организаций, ничто не вынуждает производителя потратиться на метрологическое обеспечение производства, разработок и услуг в сферах деятельности, в

которых на выполняемые измерения не распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений, а в сфере малого бизнеса контракты, в которых прописаны требования к качеству измерений либо наличие СМК, можно перечислить по пальцам.

У нас во всех ВУЗах - во всяком случае, во всех ведущих – внедрена система менеджмента качества образования в соответствии с ГОСТ ISO 9001-2011 и/или ISO 9001:2008. В этих стандартах имеются требования к метрологической исправности средств измерения (7.6 Управление устройствами для мониторинга и измерений) в независимости от сферы их применения. Инновационная инфраструктура ВУЗа обычно состоит из технопарков, инкубаторов и сети малых предприятий, в которых ВУЗ в соответствии с Федеральным законом №217-ФЗ имеет долевую собственность и в силу административных и коммерческих причин заинтересован в успешности функционирования этой инфраструктуры. Сертификаты соответствия требованиям ГОСТ ISO 9001-2011 и/или ISO 9001:2008, выданные ВУЗам, конечно, не распространяются на их инновационные предприятия, но ВУЗ имеет возможность помочь им в пользовании метрологически обеспеченными средствами измерений для своих разработок. Для этого при ВУЗах создаются пункты коллективного пользования (ПКП) средствами измерений. Они в основном корпоративные, но не возбраняется и их коммерческое использование при соответствующем административном обеспечении и грамотно составленных правилах функционирования и пользования ПКП.

Для коммерциализации ПКП и повышения качества продукции и конкурентоспособности малых предприятий региона ВУЗам для начала следует развернуть работу по искоренению метрологической безграмотности владельцев малых предприятий и одновременно проводить рекламу своих ПКП среди слушателей. Причём, для слушателей это должно быть бесплатно (так называемая, «воронка продаж»). А вот, коммерческий результат будет получаться от аренды средств измерений у ПКП. Для проведения этой работы не обойтись без привлечения на взаимовыгодных условиях региональных ЦСМ и ПС.

В качестве примера можно привести работу по реализации единства измерений во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. В университете внедрена и сертифицирована на соответствие стандартам ИСО 9001:2008 и ГОСТ ISO 9001-2011 система менеджмента качества образования. Всего в

университете имеется в наличии более 3000 средств измерения, однако, в НИОКР госбюджетной и хоздоговорной тематики (подлежат требованиям п. 7.6 ГОСТ ISO 9001-2011) применяется 210 средств измерения. Из них 150 единиц – это средства измерений, используемые в сферах деятельности, в которых на выполняемые измерения распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений. Эти средства измерений подлежат обязательной поверке. Оставшиеся 60 единиц - это те средства измерений, которые используются в сферах деятельности, в которых на выполняемые измерения не распространяется государственное регулирование обеспечения единства измерений. Эти средства измерений обязательной поверке не подлежат, а калибруются добровольно, однако, в соответствии с требованиями СМК калибровка, также как и поверка средств измерений, применяемых при выполнении работ (услуг) по госбюджетной и хоздоговорной тематике в ВлГУ являются обязательными. Те средства измерения, которые применяются только в учебном процессе, метрологическому обеспечению не подлежат в соответствии с п.3, ст.1, гл.1 Закона о техническом регулировании и требований п. 7.6 ГОСТ ISO 9001-2011 (ИСО 9001:2008). Для управления процессом реализации единства измерений в ВУЗе разработана документированная процедура СМК-ДП-7.6-2012 «Организация метрологического обеспечения средств измерений, применяемых при выполнении работ (услуг) по госбюджетной и хоздоговорной тематике». Версия 2.0. В соответствии с этим документом факт калибровки должен удостоверяться путём внесения соответствующей записи в специальный журнал. Кроме того, для стимуляции процесса реализации единства измерений в ВлГУ централизованно выделяются материальные средства на поверку тех средств измерения, которые применяются в текущих НИОКР. Таким образом организовано метрологическое обеспечение в университете, а для того, чтобы предприятия инновационной инфраструктуры, состоящей из технопарка, инкубатора и десятка малых инновационных предприятий, могли пользоваться метрологически исправными средствами измерения, создан пункт коллективного пользования. В настоящее время он функционирует как внутриуниверситетский, но ничто не мешает и его коммерческому использованию по предлагаемой выше схеме.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КПД ПЕРЕДАЧИ С ДЛИННЫМ РЕЗЬБОВЫМИ РОЛИКАМИ РВПД (40 × 1) В СОСТАВЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕССА

Ролико-винтовая передача (РВП) представляет собой механизм преобразования вращательного движения в поступательное (рис. 1). Однако в отличие традиционных передач, ролико-винтовая пара может выдерживать большие нагрузки в течение тысяч часов эксплуатации в самых жестких условиях.

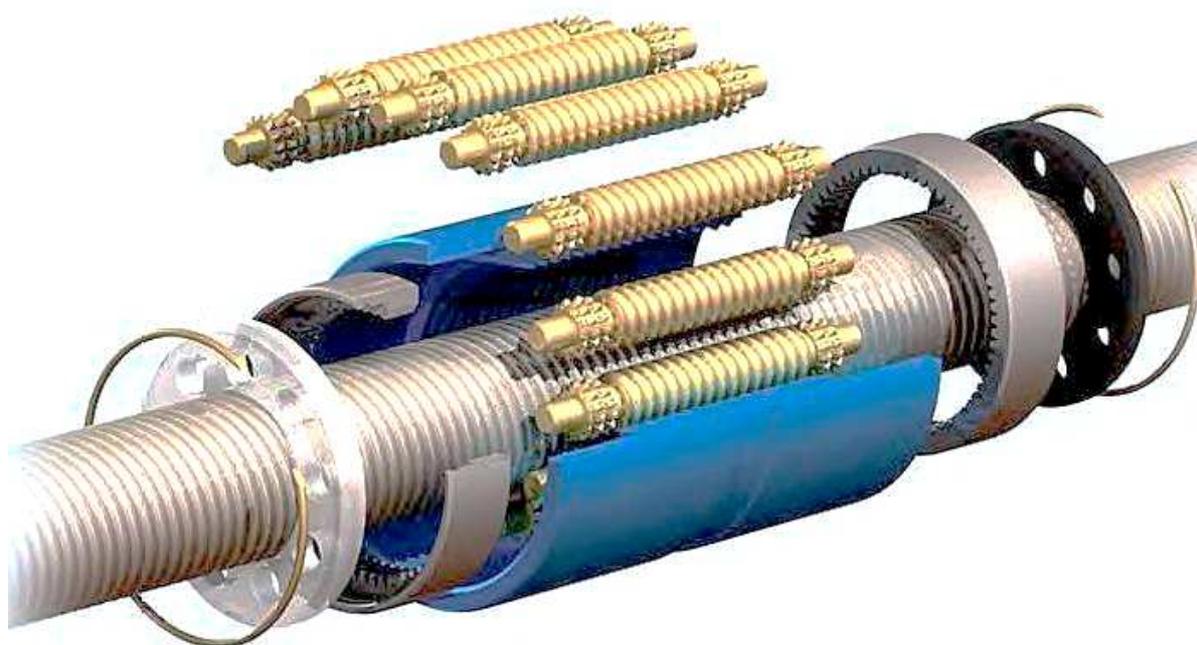


Рис. 1. Ролико-винтовая передача (3D – модель)

Увеличение грузоподъемности и долговечности всей системы достигается за счет большей площади контакта резьбы винта, роликов и внутренней поверхности гайки, а также специальной термической и механической обработке подшипниковой стали этих поверхностей. Это обеспечивает оптимальную геометрию, высокое качество и надежность РВП.

В связи с этим ролико-винтовая пара идеально подходит для ответственных применений с непрерывным режимом работы.

В данной работе проведены экспериментальные исследования по определению коэффициента полезного действия (КПД) передачи с длинным резьбовыми роликами РВПД (40x1) со следующими техническими характеристиками:

а) <i>средний диаметр резьбы винта</i>	<i>16 мм</i>
б) <i>средний диаметр резьбы ролика</i>	<i>16 мм</i>
в) <i>шаг резьбы</i>	<i>1 мм</i>
г) <i>возможная длина перемещения ходовой гайки</i>	<i>150 мм</i>
д) <i>перемещение гайки за оборот винта</i>	<i>1 мм</i>
е) <i>статистическая нагрузка</i>	<i>10000 н</i>
ж) <i>динамическая нагрузка</i>	<i>10000 н</i>

Эксперименты по определению КПД РВПД проводились в составе конструкции механического пресса (рис. 2).

Осевое нагружение проводилось за счет жесткости динамометра ДОСМ-3-10У с наибольшим пределом измерений 10 кН, наименьшим пределом измерений 1 кН.

Создание момента  $T$  пары сил на входном валу передачи, создавалось электронным динамометром на плече 0,05 м типа WH – А08.

Нагружение передачи осуществлялось с постепенным увеличением до момента трогания выходного элемента пресса

Условия измерений предусматривали сухое трение, без смазки.

КПД определялось по формуле  $\eta = \frac{F_a \cdot S}{T \cdot 2\pi}$

где  $F_a$  - осевая нагрузка, м;

$S$  - перемещение гайки на 1 оборот винта, м;

$T$  - вращающий момент, нм



Рис. 2. Механический пресс на основе РВПД

По результатам измерений получен график зависимости КПД от величины осевой нагрузки (рис. 3)

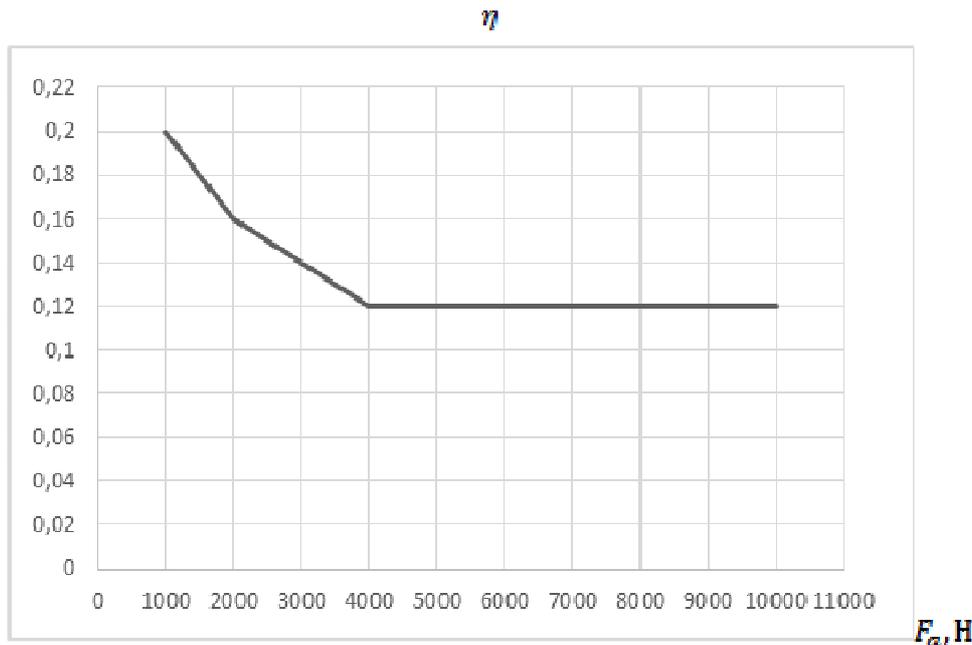


Рис. 3. Зависимость КПД от величины осевой нагрузки

Из графика видно, что КПД передачи составляет 0,11...0,21, что подтверждает возможность самоторможения и высокую редукцию передачи.

### Библиографический список

1. Козырев В.В. Конструкция роликвинтовых передач и методика их проектирования. ВлГУ, 2004-102с. – ISBN 5-89368-512-1.
2. Орлов Ю.А. Технология изготовления и метрологического контроля передачи с длинными резьбовыми роликами, ВПИ, Тезисы докладов НПК под общей редакцией Козырева В.В., Владимир, 1988-58с.

УДК 621.91

*А.Б. Сырицкий (Россия, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана)*

### ОЦЕНКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВРАЩЕНИЯ ШПИДЕЛЯ ТОКАРНОГО СТАНКА КАК МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ИНСТРУМЕНТА

Операции механообработки, такие как точение и фрезерование, широко используются на производстве для получения у обрабатываемой заготовки необходимых характеристик (размеров, шероховатости поверхности

и т.д.). Эти процессы связаны удалением слоя материала с помощью режущего инструмента. В процессе обработки инструмент находится в непрерывном контакте с заготовкой, а стружка на небольшой площади подвержена влиянию высоких температур и давления. В результате неизбежно прогрессирующее изнашивание режущего инструмента.

В этих условиях износ инструмента обусловлен абразивным, диффузионным, эрозионным и другими механизмами трения и проявляется в нескольких формах: износ по задней поверхности, лункообразование, скол и пр. Эти виды износа существенно зависят от характеристик режущего инструмента, материала заготовки, условий и режимов резания. Обработка изношенным инструментом снижает качество механической обработки из-за ухудшения качества поверхности, увеличения вибрации и возможного повреждения заготовки, брака.

Наконец, износ режущего инструмента приводит к ухудшению размерной точности и поверхностного качества готового изделия. Поэтому разработка системы мониторинга для раннего обнаружения и оценки износа инструмента в процессе резания является крайне актуальной задачей современной обрабатывающей промышленности.

С точки зрения контроля – самыми важными параметрами износа являются ширина износа по задней поверхности (последствие трения заготовки о заднюю поверхность режущего инструмента) и глубина лунки (сформированной на передней поверхности режущего инструмента путем трения при стружкообразовании).

Были проанализированы различные методы мониторинга износа режущего инструмента. В общем, эти методы могут быть разделены на прямые и косвенные. Прямые методы измеряют износ по задней поверхности и параметры лунки на передней поверхности, чаще всего используя оптические методы, визуальный контроль режущей кромки оператором станка при помощи лупы и измерения при помощи видеокамер. Однако эти методы не способны гарантировать непрерывный контроль состояния режущего инструмента. Следовательно, косвенные методы имеют значительное преимущество перед прямыми в вопросах контроля и диагностики.

Косвенные методы включают измерение различных параметров, коррелированных с состоянием инструмента. Например, акустическая эмиссия, сила резания и вибрация. Однако, каждый из них имеет свои недостатки. Например, динамометры, используемые при измерениях силы

резания в процессе точения, непопулярны в использовании на производстве, что обуславливается усложнением конструкции станка, снижением универсальности оборудования и возникновением проблем с жесткостью упругой системы и с надежностью работы самих устройств [1]. А в случае применения методов, основанных на измерении параметров вибрации, то ведущие исследователи в этой области указывают на ряд недостатков, сопровождающих этот метод. В частности датчик должен быть установлен таким образом, чтобы все стыки, разделяющие зону резания и место установки акселерометра, должны быть неподвижны. Также часть информации неизбежно теряется и вероятна ситуация, когда эта часть информации и содержала данные о состоянии режущего инструмента [2].

Для выхода из сложившейся патовой ситуации, необходима разработка кардинально нового метода, учитывающего недостатки самых распространенных на данный момент. Таким косвенным методом может стать фазохронометрический подход к получению информации о работе роторных машин [3,4]. При этом колебания интервалов времени прохождения фаз оборота при вращении шпинделя несут в себе информацию о текущем (фактическом) состоянии режущего инструмента. Задача исследований при этом заключается в том, чтобы выявить диагностические признаки достижения инструментом определенных состояний в процессе обработки, реперных точек на кривой износа, крайней из которых является точка достижения критического износа. Таким образом, получив данные от фазохронометрической системы о достижении критического износа, система ЧПУ автоматически или оператор станка вручную может остановить обработку для смены режущей пластины, таким образом предупредив возможные негативные последствия выхода из строя токарного инструмента.

Одним из найденных диагностических признаков является измерение разброса значений интервалов времени относительно среднего в процессе обработки. Экспериментально было выявлено, что среднеквадратическое отклонение, посчитанное по значениям на отрезке времени 20 секунд в различные моменты процесса резания (холостой ход, точение новой пластиной, точение пластиной с износом 100 мкм, точение пластиной с износом более 400 мкм) при чистовой обработке нержавеющей стали, уменьшается практически по линейной зависимости (рис. 1).

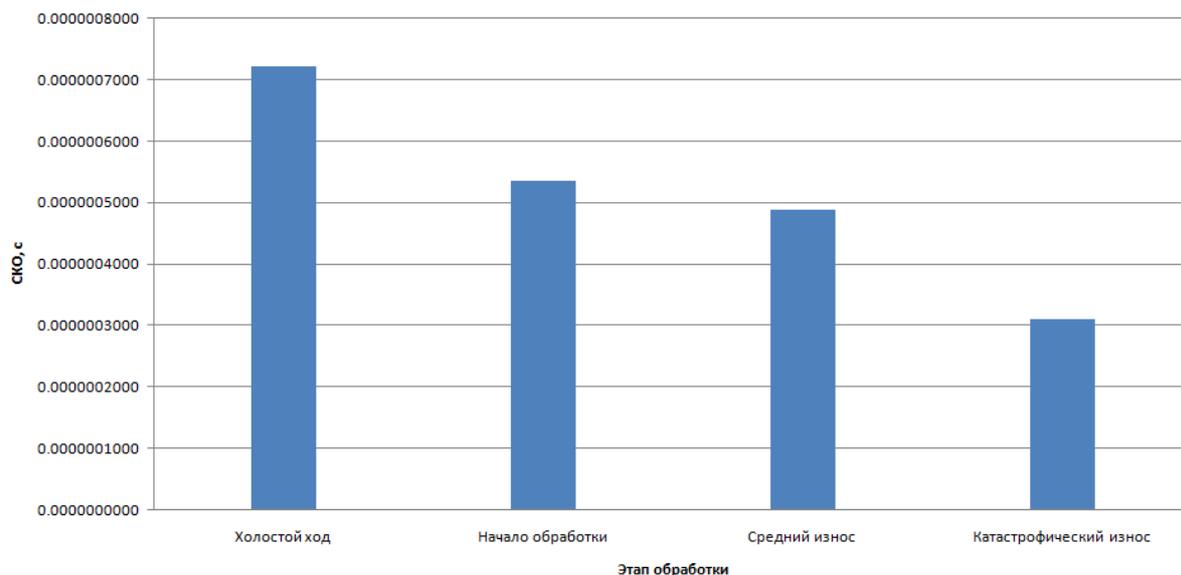


Рис. 1. Изменение SKO значений интервалов времени в отдельные моменты обработки

То есть с увеличением силы, момент которой направлен противоположно вращению заготовки (силы резания), уменьшается параметр неравномерности вращения. Физика этого процесса и теоретическая интерпретация этого явления изучается, однако уже сейчас можно предположить, что под воздействием увеличивающейся силы резания колебания мгновенной скорости вращения шпинделя станка затухают, сила резания как бы стабилизирует систему.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 9.1265.2014/К на выполнение научно-исследовательской работы в сфере научной деятельности (код проекта 1265).

### Библиографический список

1. Козочкин М.П. Вибродиагностика состояния инструментов при точении металлов // Машиностроитель. 2013. № 1. С. 9-19.
2. Козочкин М.П., Ф.С. Сабилов Аттракторы при резании и перспективы их использования в диагностике // Измерительная техника. 2009. №2. С.37 – 41.
3. Киселёв М.И., Пронякин В.И. Фазовый метод исследования циклических машин и механизмов на основе хронометрического подхода // Измерительная техника. 2001. №9. С.15-18
4. Бережко И.А., Гостюхин О.С., Комшин А.С. Информационно-измерительные фазохронометрические системы для диагностики в области электроэнергетики // Приборы. 2014. №5. С.13 – 17.

## **ПРИНЦИП НАСТРОЙКИ ИНСТРУМЕНТА ТОКАРНОГО СТАНКА НАНОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ**

В настоящее время актуальными становятся вопросы высокоточной обработки. Это связано с развитием науки и техники, которые проявляют возрастающие потребности в точных деталях и узлах, но у самой высокоточной обработки есть свои проблемы. К ним, в первую очередь, относятся задачи настройки инструмента.

*Существующие методы настройки.* На многих станках настройка производится следующим образом:

Для настройки станка с ЧПУ перемещают инструмент в соответствующую исходную позицию, где с помощью оптической системы индексации положения регистрируют достижение его вершиной заданной точки отсчета, путем совмещения упомянутой вершины с реперной точкой реперной системы станка (автономно формируемой в пространстве оптической системы индексации положения) и вывода изображения процесса совмещения на экран посредством объективов. После завершения вышеописанного процесса совмещения координатную систему отсчета станка обнуляют (адаптируют к координатной системе отсчета станка) по соответствующей (в данном случае - одной) координате и отсчет дальнейших перемещений инструмента ведут от упомянутой реперной точки, функционально адаптируемой с нулевой точкой отсчета упомянутой координатной системы отсчета станка (SU 612754 А 20.06.1978, В23Q 15/00).

Такая настройка позволяет получить точность до 1 мкм. Кроме того, отсутствует возможность коррекции пространственного положения вершины инструмента по трем координатам ортогональной системы координат; это ведет к значительному снижению точности обработки, ввиду изменения геометрии формируемого профиля, поскольку изменяется пространственная ориентация вершины и, соответственно, режущей кромки инструмента относительно исходной (нулевой) точки отсчета координатной системы станка.

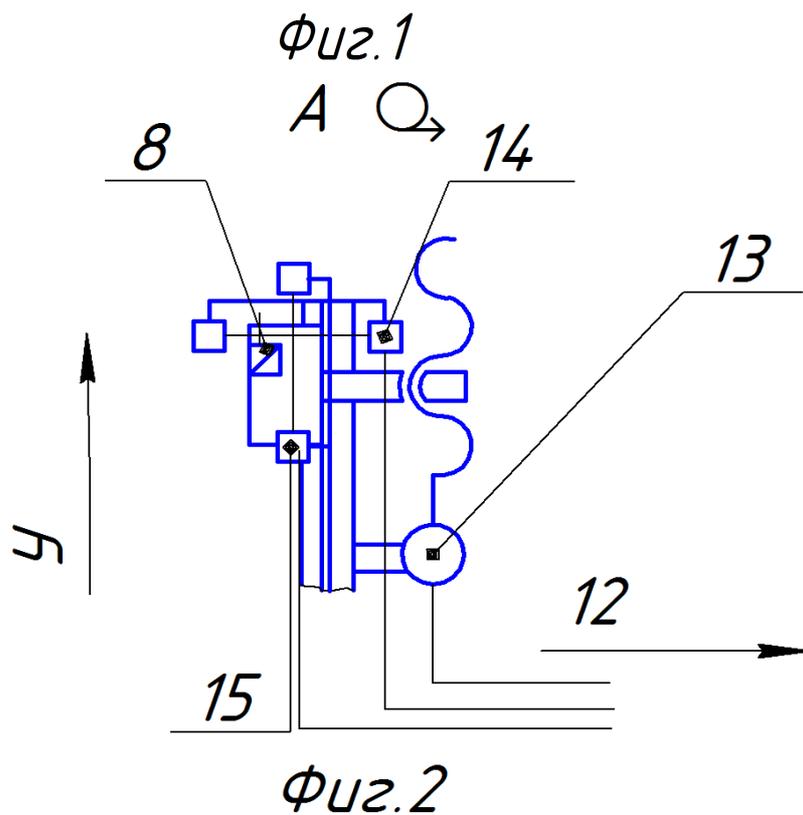
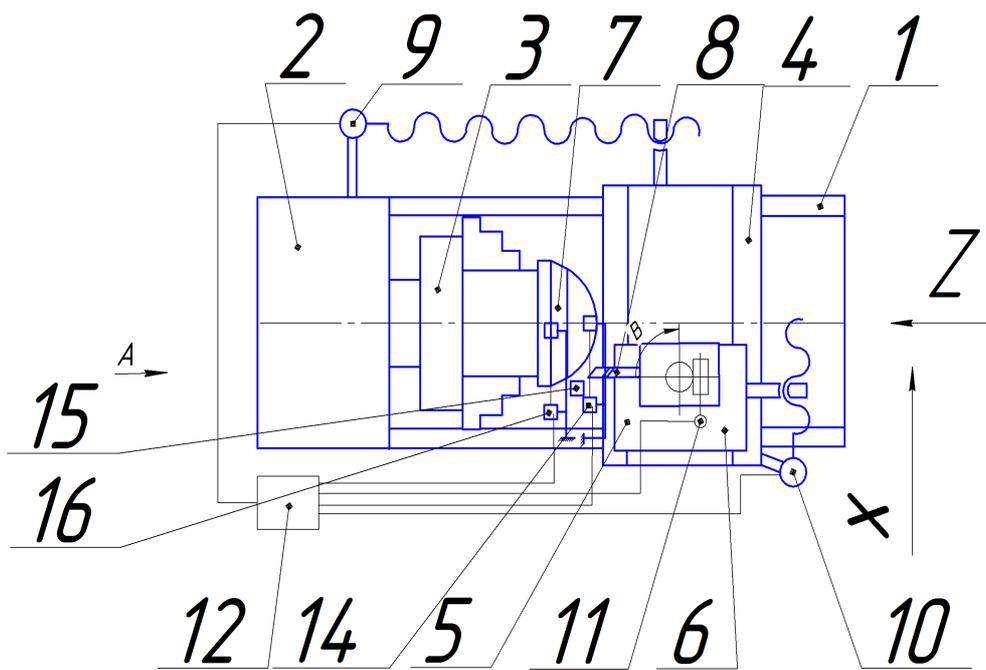
Известная в машиностроение настройка инструмента токарного станка, заключающаяся в последовательности действий по определению фактического положения режущей кромки и вершины резца в системе координат станка с помощью датчика для наладки инструмента. В этом случае резец подводится к щупу датчика и касается его наконечника вершиной. Датчик строго закоординирован в системе координат станка. Сигнал с датчика воспринимается системой управления станком, которая запоминает фактическое положение инструмента по данной координате для дальнейшего использования в работе. Далее резец отводится от наконечника датчика, позиционируется с учетом размера наконечника, и те же самые действия повторяются и по другим координатам (Н-2000-3022-08-А Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. 2001-2006 RENISHAW plc.)[1].

*Недостатками данной настройки* являются сложность точной выставки одного датчика сразу по нескольким координатам и, соответственно, время последовательного подвода и отвода резца к щупу датчика по всем координатам.

Такая настройка и датчики позволяют иметь точность настройки также до 1 мкм.

*Наиболее приемлемый метод настройки.* Проанализировав разные методы настройки, был определен наиболее приемлемый, с точки зрения авторов, метод настройки инструмента токарного станка, заключающийся в определении фактического положения вершины режущей кромки инструмента в системе координат станка, коррекции положения резца инструмента в координатной системе станка с последующим позиционированием его в токарном станке. При определении фактического положения режущей кромки и вершины режущей кромки резца инструмента в системе координат станка, резец инструмента перемещают до контакта с лазерным лучём первого бесконтактного датчика наладки инструмента, затем перемещают продольный суппорт до контакта с лазерным лучём второго бесконтактного датчика наладки инструмента, а поперечный суппорт - до контакта с лазерным лучём третьего бесконтактного датчика наладки инструмента.

Сущность выше сказанного представлена графическими изображениями, где:



-на фиг.1 представена схема взаимодействия вершины резца с датчиками;  
 -на фиг.2 - вид А фиг.1.

*Настройка инструмента токарного станка нанометрической точности осуществляется следующим образом:* в исходном положении на станине 1 станка слева расположена передняя бабка 2 со шпинделем, в патроне 3 которого закреплена заготовка 7. По направляющим станины 1 перемещается продольный суппорт 4, по направляющим которого перемещается поперечный суппорт 5. Резцедержатель 6 с закрепленным резцом 8 установлен на оси В, расположенной на поперечном суппорте 5, и поворачивается вокруг этой оси. Поступательное движение продольному суппорту 4, поперечному суппорту 5 и резцедержателю 6 передается двигателями 9, 10 и 13 соответственно. Поворотное движение резцедержателя 6 передается двигателем 11. Двигатели 9, 10, 11 и 13 управляются системой программного управления 12. Лазерные бесконтактные датчики 14, 15 и 16 закреплены на станине 1, связаны с системой программного управления 12 и служат для настройки резца 8 по координатам Y, X и Z соответственно.

В процессе настройки резцедержателя 6 с закрепленным резцом 8 перемещают по координате Y до контакта с лазерным лучом датчика 14, потом идет перемещение продольного суппорта 4 по координате Z до контакта с лазерным лучом датчика 15, далее идет перемещение поперечного суппорта 5 по координате X до контакта с лазерным лучом датчика 16. Данные с датчиков поступают в систему программного управления 12, которая обрабатывает поступившие данные о координатах инструмента и учитывает их при отработке рабочих программ.

*Вывод.* Настройка инструмента токарного станка нанометрической точности позволяет повысить точность настройки за счет более точной выставки каждого датчика только по одной координате и сократить время настройки за счет исключения из цикла настройки времени отвода резца от датчика для настройки последующей координаты. Такая настройка и лазерные датчики ф-мы RENISHAW позволяют иметь точность до 0,1 мкм.

### **Библиографический список**

1. Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ © 2001–2006 Renishaw plc.
2. [http://rusautomation.ru/opticheskie\\_datchiki](http://rusautomation.ru/opticheskie_datchiki)
3. [http://www.smt21.ru/catalog/datchiki/bezkontakt\\_sensor/ldat/](http://www.smt21.ru/catalog/datchiki/bezkontakt_sensor/ldat/)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ТУРБОАГРЕГАТОВ**

Качество ремонта основного и вспомогательного оборудования на большинстве теплоэлектростанций (ТЭС) и теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) за последние несколько лет значительно ухудшилось. Квалификация специалистов в области диагностики данных объектов с каждым годом продолжает падать. При этом трудно оценить убытки, к которым может привести отказ турбины из-за аварии. Помимо экономических потерь, возникающих у самого предприятия, вырабатывающего электроэнергию, значительные убытки несут предприятия и организации, эту энергию не получившие. Кроме этого, необходимо учитывать ремонтные затраты на восстановление оборудования, претерпевшего аварию, зависящие от её масштаба. [1]

На сегодняшний день для технического диагностирования турбоагрегатов, целями которого являются: контроль технического состояния, поиск места и определение причин отказов (неисправностей) и прогнозирование технического состояния, известен целый ряд методов диагностики. Наиболее широкое распространение нашли диагностические методы на основе вибраций (анализ спектров вибраций, высокочастотная вибрация – «метод ударных импульсов», оценка вибросмещения, виброскорости, виброускорения и проч.) [2].

Для эффективного решения проблем создания и эксплуатации турбоагрегатов ТЭС и ТЭЦ необходимо применение методов и средств диагностики, имеющих единый принцип представления метрологической информации, и информационное сопровождение исследуемого объекта, начиная с этапа разработки, на всех этапах жизненного цикла. Не один из существующих методов диагностики на сегодняшний день не удовлетворяет этим требованиям. Но такую возможность обеспечивает фазохронометрический метод, разрабатываемый в МГТУ им. Н.Э. Баумана [3].

При изучении устройств циклического действия работа фазохронометрической системы основана на регистрации момента прохождения определённого значения фазы цикла. Информация о техническом состоянии объ-

екта содержится в вариациях продолжительности временных интервалов, соответствующих прохождением интервалов (квантов) фазы.

Информация от фазохронометрической системы совместно с математической моделью турбоагрегата позволит обнаруживать целый ряд неисправностей турбоагрегатов, среди которых: относительные статические и динамические перемещения цапф роторов относительно статоров, неуравновешенность вращающихся частей (роторов, муфт, шкивов). Что позволит создать систему для диагностики турбоагрегатов для обнаружения дефектов на ранней стадии их возникновения и осуществить переход от системы планово-предупредительных ремонтов к ремонту по фактическому состоянию.

### **Библиографический список**

1. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебное пособие для вузов. М.: МЭИ, 2002. С.540.

2. Вахромеев О.С., Каримов Р.Т., Надеев А.И. Современные методы диагностики электромеханических систем. М.: Машиностроение, 2005. С. 51– 56.

3. Тумакова Е.В., Комшин А.С. Фазохронометрическая технология информационно-метрологического сопровождения синхронных электромеханических систем // Сборник трудов конференции «XXVI Международная Инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов МИКМУС-2014» Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН 17-19 декабря 2014 г. – М: Изд-во ИМАШ РАН, 2014. С. 215-219.

УДК 006.88 + УДК 614.89

*С.Р. Чернышева, В.М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СИЗ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ**

В научной лаборатории Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых функционирует реактор по производству углеродных нанотрубок (УНТ). Исследование было направлено на обеспечение безопасности оператора реактора.

«УНТ – это многослойные углеродные нанотрубки с наружным диаметром 15-40 нм, внутренним – 3-8 нм, в виде сыпучего порошка, длиной более двух микрометров и чистотой более 98%» [1].

Следует учесть, что на данный вид деятельности не разработано государственных нормативных документов по безопасности труда, в том числе и типовых отраслевых норм выдачи средства индивидуальной защиты (СИЗ). Данное направление отличается инновационностью и в настоящее время продолжают исследования по выявлению воздействия углеродных нанотрубок на экологию и организм человека.

Методические рекомендации по выявлению наноматериалов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека, утвержденные Роспотребнадзором 01.07.2009, являются по сути единственным существующим государственным документом, регламентирующим опасность УНТ.

Сокращенная информация по оценке признаков опасности здоровья человека УНТ приведена в таблице 1. в соответствии с пунктом 5.2.1 данных методических рекомендаций.

Анализ данных позволяет сделать однозначный вывод о высокой степени опасности углеродных нанотрубок для здоровья человека.

Согласно ряду исследований [2, 3,4, 5] выявлено, что УНТ попадая через дыхательные пути вызывают у человека воспаление лёгких; имеют свойство накапливается в организме; обладают мутагенным действием.

**Таблица 1**

**Данные об опасности для здоровья человека углеродных нанотрубок**

Признаки	Оценка
Блок 1. Геометрические характеристики	
Минимальный размер частицы в одном из измерений	Преобладают частицы менее 5 нм
Формфактор (отношение максимального размера к минимальному)	Частицы крайне не сферичны (формфактор > 100)
Блок 2. Физико-химические свойства	
Растворимость в воде	Нерастворимы
Растворимость в биологических жидкостях	Малорастворимы
Заряд	Положительный
Устойчивость к агрегации	Высокая
Гидрофобность	Гидрофобны
Способность генерировать свободные радикалы	Выявлена

Окончание табл. 1

Признаки	Оценка
Блок 3. Молекулярно-биологические свойства	
Взаимодействие с ДНК	Выявлено
Взаимодействие с мембранами	Выявлено
Блок 4. Цитологические свойства	
Способность к накоплению в клетках	Накапливается только в органеллах
Влияние на протеомный и (или) метаболомный профиль	Выявлена
Токсичность для клеток	Вызывает летальные изменения в нормальных клетках
Блок 5. Физиологические свойства	
Проникновение через барьеры организма	Выявлено
Накопление в органах и тканях	Накапливается в органах и тканях
Острая токсичность	1 класс (чрезвычайно опасно) и 2 класс (высоко опасно)
Хроническая токсичность	Токсично для человека

Следовательно, с течением времени в организме рабочего накопится достаточная концентрация УНМ для появления заболевания, или какого-либо отклонения в жизни настоящего, или последующих поколений.

По ГОСТ 12.1.007-76 токсичность наноматериала относится к 1 классу токсичности, так как он способен вызвать заболевание или оказать мутагенное действие в очень малых концентрациях.

**Таблица 2**

### Нормативные значения токсичности веществ

Наименование показателя.	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/куб.м	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0

Как уже говорилось ранее, УНМ очень опасны для организма человека и животных, а так же клеток растений, поэтому для предотвращения отрицательного воздействия на экологию и здоровье человека необходимо:

1. Максимально автоматизировать процесс производства,
2. Обеспечить герметичность производственного помещения;
3. Перемещать и хранить УНТ только в герметичных контейнерах.
4. Исключить взаимодействие человека с УНТ путём использования СИЗ (средств индивидуальной защиты);

Так как на данный вид производства отсутствуют типовые отраслевые нормы выдачи специальной одежды, то выбор индивидуальных средств защиты будет осуществляться на основании данных об исследовании влияния УНМ на здоровье человека.

Проанализировав технические характеристики изолирующих костюмов, был выбран изолирующий шланговый костюм «Метанол», так как он позволяет многократное использование, оказывает необходимое защитное действие и шланговая подача воздуха исключает использование дорогостоящих защитных фильтров.

Данный костюм предназначен для защиты органов дыхания и кожи человека от мелкодисперсных частиц хромоорганических катализаторов, а также других канцерогенных мелкодисперсионных веществ. Пневмокостюм используется в комплекте с резиновыми перчатками и воздуходувками со шланговой подачей воздуха, производительностью не менее 150л/мин. После эксплуатации костюм подвергается душеванию водой с последующей просушкой и проветриванием на воздухе.

Так же в качестве СИЗ может быть использован любой другой костюм, который должен отвечать требованиям:

- иметь шланговую подачу воздуха, так как УНМ очень малы и не многим отличаются по своим размерам от вирусов;
- выполнен из материала, исключающего контакт наноматериалов с кожей человека;
- оснащен панорамной маской, с достаточной обзорностью для оператора;
- иметь возможность многократного использования.

### **Библиографический список**

1. А. Гурьянов «Трубки завтрашнего мира», Наука и жизнь, 2010.- № 2.-с.16-21.
2. Allsopp. M., Walters A., Santino D. Nanotechnologies and nanomaterials in electrical and electronic goods: A review of uses and health concerns. 2007. Greenpeace research laboratories. December. 22p.
3. Donaldson K., Aitken R., Tran L., Stone V., Duffin R., Forrest G., Alexander A. Carbon nanotubes: review of their properties in relation to pulmonary toxicology and workplace safety. Toxicological Science 2006. Vol. 92. Iss. 1. pp. 5-22.

4. Ostiguy C., Lapointe G., Trottier M., Menard L., Cloutier Y., Boutin M., Antoun M., Normand Ch. Health effects of nanoparticles. Studies and research projects.[Text]. IRSST. 2006. p.52.

5. Baun A., Sorensen S.N., Rasmussen R.F., Hartmann N.B., Kocb C.B. Toxicity and bioaccumulation of xenobiotic organic compounds in the presence of aqueous suspensions of aggregates of nano-C60 [Text]. Aquatic Toxicology 2008. Vol. 86. Iss. 3. pp. 379-387.

УДК 331.47

*Е.А. Киндеев, Е.К. Мезис (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗВУКОВОЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ**

С целью снижения уровня шума в производственном помещении предлагается установить шумопоглощающие конструкции.

Акустические расчеты производятся в соответствии с рекомендациями "СНиП 23-03-2003. Защита от шума" (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 30.06.2003 N 136).

Расчет ведется для помещения с бетонными окрашенными стенами. В качестве шумопоглотителя предлагается использовать плиты акустические облицовочные минераловатные (далее - ПАО) толщиной 20 мм. Для обеспечения долговечности конструкции шумопоглотитель с внешней стороны фиксируется стальными перфорированными листами толщиной 0,7 мм (площадь отверстий составляет 50% площади листа).

Величину снижения уровней звукового давления на расчетных частотах в расчетных точках  $\Delta L$ , дБ, расположенных в зоне отраженного звука, следует определять по формуле

$$\Delta L = 10 \lg \frac{k_1 B_1}{k_B}, \quad (1)$$

где  $B_1 = \frac{A_1}{1-\alpha}$  – акустическая постоянная помещения после установки шумопоглощающих конструкций, м<sup>2</sup>;

$A_1 = \sum \alpha S$  – эквивалентная площадь звукопоглощения после установки шумопоглощающих конструкций, м<sup>2</sup>;

$B = \frac{A}{1-\alpha}$  – акустическая постоянная помещения до установки шумопоглощающих конструкций, м<sup>2</sup>;

$A = \sum \alpha S$  – эквивалентная площадь звукопоглощения после установки шумопоглощающих конструкций, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент звукопоглощения материала;

$k$  – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении (принимают в зависимости от среднего коэффициента звукопоглощения  $\alpha_{\text{ср}}$ ).

В связи с тем, что для производственного оборудования характерны шумы средне- и высокочастотного спектра и превышения зафиксированы именно в этих диапазонах, целесообразно рассматривать эффективность шумопоглощающего покрытия в диапазоне 125-4000 Гц. Определим акустические характеристики применяемых материалов для данного диапазона частот.

Коэффициенты звукопоглощения окрашенной бетонной стены в зависимости от частоты приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Коэффициенты звукопоглощения окрашенной бетонной стены в зависимости от частоты**

$f$ , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,01	0,012	0,015	0,019	0,023	0,035

Коэффициенты звукопоглощения ПАО при толщине 20мм в зависимости от частоты приведены в таблице 2:

**Таблица 2**

**Коэффициенты звукопоглощения ПАО в зависимости от частоты**

$f$ , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,03	0,27	0,68	0,98	0,86	0,45

При расчетах следует учитывать, что максимально возможное снижение уровней звукового давления в зоне действия отраженного звука при использовании только шумопоглощающих конструкций не превышает 10 дБА<sup>1</sup>. В случаях, когда требуется снизить шум более, чем на 10 дБА, необходимо предусматривать применение дополнительных средств защиты от шума, например акустических экранов или выгородок.

В связи с тем, что отдельные станки создают уровни шума, превышающие ПДУ более, чем на 10 дБА, целесообразно сгруппировать данные станки и изолировать их звукоотражающими выгородками от остального помещения.

---

<sup>1</sup> В соответствии с п. 10.6 "СНиП 23-03-2003. Защита от шума"

Для начала производим расчет шумоизоляции для группы станков №1. Для этого огораживаем группу станков №1 выгородкой из гипсоволокнистых листов (далее – ГВЛ) толщиной 10 мм. С внутренней стороны выгородки, на потолок и стену в качестве шумопоглощающего материала закрепляем ПАО толщиной 20 мм (площадь шумопоглотителя составляет 77 м<sup>2</sup>). Звукопоглощающие свойства ГВЛ аналогичны звукопоглощающим свойствам бетонной окрашенной стены.

Для предлагаемой конструкции рассчитываем эффективность шумопоглощения по частотам в соответствии с формулой (1).

Полученные значения заносим в таблицу 3.

**Таблица 3**

**Расчетные значения снижения уровня шума в зависимости от частоты**

<i>f</i> , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
$\Delta L$ , дБ	4,2	14,8	23,8	36,4	26,5	14,5

На основании полученных данных находим эквивалентное значение сниженного уровня шума как среднеквадратичное значение частотных показателей:

$$\Delta L = \sqrt{\frac{4,2^2 + 14,8^2 + 23,8^2 + 36,4^2 + 26,5^2 + 14,5^2}{6}} = 22,5 \text{ дБА}$$

Так как реально достижимое снижение уровня шума при использовании шумопоглощающих конструкция составляет 10 дБА, принимаем  $\Delta L_{\text{экв}}=10$  дБА.

Таким образом, уровень шума в помещении с группой станков №1 составляет 86,1 дБА.

На время проведения работ на станках группы №1 рекомендуется применять индивидуальные средства защиты органов слуха, а также соблюдать регламентированные перерывы в соответствии с разделом 3 приложения 7 Руководства Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом России 29.07.05)

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод, что предлагаемое ограждение будет эффективным с точки зрения изоляции более шумной группы станков от менее шумной.

Вывод:

а) шумоизолирующие экраны эффективны и позволяют изолировать более шумную группу станков от остального помещения;

б) шумопоглощающее покрытие в помещении с группой станков №1 позволяет снизить уровень шума на 10 дБА;

в) использование средств индивидуальной защиты органов слуха (наушников противозумовых) позволяет полностью защитить работников от воздействия повышенных уровней шума в помещении с группой станков №1;

целесообразно установить доплаты за вредные условия труда в соответствии со статьей 147 ТК РФ исключительно работникам, занятым на работу со станками группы №1, пропорционально отработанному времени.

УДК 662.998:677

*А.Ю. Мурадова, С.В. Павлов (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

## **КОМПЬЮТЕРНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФЕКТНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПЛИТЫ**

Самым распространенным изоляционным материалом, используемым для сохранения тепла является теплоизоляционная минеральная вата, спрессованная в плиту. Для максимальной реализации своего применения по назначению вата должна соответствовать установленным техническим требованиям, указанным в нормативно-техническом документе. При оценке дефектности изделия устанавливают количество, длину и ширину равных участков, уплотнений, дыры, размеры и массу неволокнистых включений и т.д.

Однако измерение отдельных ее параметров затруднительно, поскольку плита получена из стекловолокна, которое при соприкосновении с кожей человека может вызвать нежелательные последствия. Минимизация непосредственного контакта контролера и ваты при одновременном получении максимальной информации высокой точности о качественном состоянии плиты можно получить при использовании компьютерных измерений.

При использовании компьютерных технологий для оценки параметров дефектности минеральной плиты необходимо проводить сканирования изделия. При этом оператор изначально должен наложить на изделие линей-

ку с миллиметровыми делениями. Полученное изображение обрабатывают специальной компьютерной программой. Полученное изображение сохраняется в режиме jpg (рис. 1).



Рис. 1. Сканированное изображение участка минеральной ваты

Измерение параметров дефекта проводится в следующем порядке. После запуска специально разработанной программы к ней подключают изображение оцениваемого изделия. Далее программе устанавливают необходимый примитив в 1 см, который выделяют на изображении линейки. Примитив необходим для того, чтобы все выделенные оцениваемые параметры сравнивались с его значением и, сопоставляясь между собой, программа могла рассчитать их значения в автоматическом режиме. Следующим этапом является отображение на изображении длины и ширины сканированного участка минеральной плиты для получения расчетного значения ее площади.

Далее происходит отображение контролером в ручную всех необходимых параметров каждого видимого дефекта плиты, а именно длины и ширины. Для определения площади контролер входит в функцию «Рисование

границ» и вручную выделяет ломаной линией на сканированном изображении границу видимого дефекта, которая таким образом, может фиксировать площадь дефекта.

После всех отмеченных параметров контролер задает программе задачу «Расчет». После чего программа в автоматическом режиме рассчитывает все величины сопоставляя их с нанесенным примитивом и используя известные формулы и зависимости и сопоставляет их между собой. Таким образом, оператор получает следующие результаты: длина, ширина, площадь сканированного участка минеральной плиты, длина, ширина, площадь каждого выделенного дефекта, общая площадь всех выделенных дефектов, процент поверхности плиты, занимаемый каждым дефектом, процент поверхности плиты, занимаемый всеми выделенными дефектами.

УДК 677.017.222:006.91

*Я.В. Смирнова, С.В. Лунькова (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЕРКИ КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ**

Объектом исследования в работе являлись концевые меры длины (КМД). В настоящее время в России широко используют КМД из стальных и твердосплавных материалов. Керамические КМД изготавливаются за рубежом (Япония). Необходимо учитывать, что поверку керамических концевых мер методом сличения с мерами высшего разряда необходимо проводить только с керамическими мерами. Так же это относится и к мерам из стали или твердого сплава. Поэтому на российских рынках не рентабельно использовать концевые меры иностранного сравнения.

Выбор методов и средств поверки концевых мер регламентируется МИ 1604 [1] в зависимости от разряда, по которому аттестуют поверяемую концевую меру, и класса, к которому будет отнесена концевая мера после поверки, и номинального размера концевой.

При внешнем осмотре проверяют соответствие КМД требованиям ГОСТ 9038 [2].

Качество притираемости измерительных поверхностей концевых мер оценивается по наличию интерференционных оттенков в белом свете и должно соответствовать требованиям [1] и [2].

Для определения отклонения от плоскопараллельности, отклонения длины от номинальной длины, отклонения срединной длины от номинального размера концевых мер длины необходимо использовать компаратор для поверки КМД.

В работе проведен анализ применяемых средств поверки с целью выбора наиболее оптимального с точки зрения обеспечения точности и экономичности проводимых исследований.

В нашей стране существует огромное количество стандартизованных средств измерений, при работе на которых накоплен большой методический опыт отечественных метрологов – это и интерференционные компараторы Уверского, оптикаторы, вертикальные оптиметры, ультра оптиметры. К сожалению, на настоящий момент эти измерительные приборы уже морально и физически устарели, поскольку:

- они не обеспечивают автоматизации процесса измерений и обработки результатов измерений;

- они не позволяют проводить текущий контроль температуры в зоне измерения;

- длительная работа на приборах с визуальным отсчетом показаний вызывает высокую утомляемость и существенно ухудшает зрение оператора.

Все перечисленные недостатки устаревших приборов приводят к грубым ошибкам в процессе измерения и низкой эффективности. Сейчас на российском рынке предлагается достаточное количество современного оборудования для поверки КМД. В основном это приборы зарубежного производства: Precimat 826 (фирма Mahr, Германия), UPC/UPD (фирма TESA, Швейцария), EMP 25 (фирма Feinmess, Германия). Следует также отметить модели отечественного производства УКМ 100 (ООО «Микро»), КИТ КМД (ООО «КИТ»). В ФБУ Ивановский ЦСМ до недавнего времени для поверки КМД активно использовали интерференционный компаратор ИКПВ. Отличительной и очень важной особенностью интерференционного компаратора является его долговечность. Поверка на ИКПВ активно заменяется усовершенствованными приборами, но точность интерферометра не уступает этим приборам. Практически все импортные компараторы, за исключением КИТ КМД, не имеют программного обеспечения или оно не русифицировано и не адаптировано под требования МИ 2079[3]. Это очень важный момент, т. к. между ГОСТ 9038 [2] и ISO 3650 [4] существуют принципиальные отличия и, прежде всего, в том, что по ISO 3650 точность КМД не нормируется разрядами. Поэтому невозможно автоматически сде-

лать заключение о годности поверяемой концевой меры длины и ее классе точности (разряде) и сформировать протокол измерений в соответствии со стандартами Российской Федерации.

Проведенный анализ показал, что в основном все рассмотренные компараторы имеют очень маленький интервал перемещения измерительного щупа и поэтому могут работать только методом сличения, т. е. конструкции данных компараторов принципиально не снижают трудоемкость, связанную с перепозиционированием. Среди всех моделей по своим характеристикам выделяется компаратор КИТ КМД фирмы «ООО КИТ» (Россия, г. Ярославль). На сегодняшний день это одна из наиболее эффективных моделей компараторов на российском рынке.

Оценивание этой модели производилось по трем основным параметрам: точность, эффективность, экономичность.

Точность КИТ КМД обеспечивается следующими особенностями конструкции установки:

- конструкция соответствует компараторному принципу АBBE;
- жесткость измерительного контура обеспечивается высокоточной вертикальной стойкой с зубчатым устройством подачи и системой юстировки щупа;
- массивное металлическое основание компенсирует малые вибрации и температурные воздействия;
- прогрессивная схема двух соосных щупов, включенных по схеме суммирующего измерения, обеспечивает высокую точность измерения даже тонких КМД без влияния деформации КМД и погрешности плоскостности измерительного стола;
- система перемещения кассеты КМД изолирует зону измерения от теплового воздействия рук оператора.

Эффективность гарантируется следующими конструкторскими решениями:

- устройство перемещения кассеты КМД по копиру сокращает время перепозиционирования КМД в 5-7 раз. Оператор перемещает контролируемую меру одним движением руки, при этом положение точки измерения гарантировано соответствует требованиям МИ 2079-90;
- программное обеспечение русифицировано. Калибровочный модуль программы обеспечивает быструю юстировку щупов;

- диалоговый принцип работы ПО обеспечивает последовательное выполнение этапов измерений, при этом оператор видит на экране текущую точку измерения и текущее измеренное значение;

- наличие информационного справочника стандартов обеспечивает быструю обработку результатов измерений и автоматическое формирование протокола измерений в соответствии как с ISO 3650, так и с требованиями МИ 2079-90.

Экономичность установки КИТ КМД обусловлена следующими особенностями этого прибора:

- высокая точность и увеличенный диапазон измерений обеспечивают общее снижение затрат на поверку 5-10 раз;

- значительное снижение затрат на поддержание эталонной базы (сокращение необходимых образцовых мер) в 20 раз;

- высокая надежность (гарантия на 1 млн. циклов);

- модульная конструкция обеспечивает минимальные затраты на текущее обслуживание.

Если сравнивать установку КИТ с установкой УКМ-100 производства МИКРО (Инженерно-метрологический центр) г. Санкт Петербург, которыми сейчас оснащены центры метрологии, то можно выявить отличительную особенность: установка УКМ-100 предназначена для поверки плоскопараллельных концевых мер длины 3 и 4 разрядов и рабочих классов 1-5 с номинальным размером от 0,5 до 100 мм, следовательно, для поверки КМД до 0,5 мм придется пользоваться интерферометром. С установкой КИТ эта проблема решена, так как диапазон измерений установки от 0,1 до 100 мм.

### **Библиографический список**

1. МИ 1604-87 ГСИ. Меры длины концевые плоскопараллельные. Общие требования к методикам поверки.

2. ГОСТ 9038-90 Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия.

3. МИ 2079-90 ГСИ. Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3 и 4-го разрядов и рабочие классов точности 1-5 длиной до 100 мм.

4. ISO 3650:1998 Геометрические характеристики изделий (GPS). Эталоны длин. Эталонные блоки.

## **ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ**

К факторам, влияющим на величину измерения, относят объект измерения, субъект (эксперимент, экспериментатор), метод измерения, средство и условия измерения. До начала измерения объект должен быть максимально возможно изучен и в зависимости от характера объекта учитывают (отвергают) необходимость корректировки измерения. Субъект, то есть оператор вносит в процесс измерения элемент субъективизма, который должен быть сведён к минимуму. На процесс измерения влияет: квалификация, санитарно-гигиенические условия, психофизиологическое состояние, учёт эргонометрических требований, взаимодействие оператора и системы измерения.

В процессе измерения физической величины, выходное значение зависит от измерительной системы, методики измерения, мастерства оператора, окружающих условий и других воздействий. Даже если величина измерена несколько раз тем же способом и в одинаковых условиях, в большинстве случаев каждый раз получается различное значение показания. В работе рассмотрено влияние человеческих факторов на измерения и на появление погрешностей. При помощи методов квалиметрии можно исследовать факторы, которые наибольшим образом влияют на качество измерений и на саму продукцию в целом.

Свойство человека ошибаться является функцией его психологического состояния, и интенсивность ошибок во многом зависит от состояния окружающей среды и действующих на человека нагрузок. Человеческий фактор – это субъективная погрешность, обусловленная недостаточной квалификацией или индивидуальными особенностями оператора, выполняющего измерения, и связана с тщательностью выполнения правил всех измерительных операций. Эта погрешность не всегда поддается правильной оценке. Эта погрешность практически отсутствует при использовании автоматических или автоматизированных средств измерений. В большинстве случаев субъективные погрешности относятся к случайным, но некоторые

из них, относящиеся к личности оператора, могут быть систематическими. К субъективным же относятся и непредсказуемые заранее погрешности, вызванные грубыми ошибками (промахами), как следствие низкой квалификации оператора и/или его плохого самочувствия. Типичным примером такой субъективной погрешности является ошибка в отсчете и/или записи результата при работе с многодиапазонными приборами, а также — при работе с приборами с нелинейными шкалами.

В работе выбрано семь основных человеческих факторов, которые существенным образом влияют на появление погрешности при измерении, снятие показаний и записи результатов. В их число вошли:

— стаж - срок, в течение которого лицо, приступившее к какой-либо работе, деятельности, приобретает практический опыт и овладевает специальностью;

— квалификация - степень или уровень проявления профессиональных достоинств, степень соответствия определённому уровню профессиональных требований;

— аккуратность - склонность к точности, порядку, опрятности, бережности и прилежанию;

— сосредоточенность - направленность в одно место; собранность в одном месте; направленность, напряженность, устремленность на нечто одно; сконцентрированность внимания;

— состояние здоровья - состояние изменения организма, возникающие в связи с воздействием патогенных и (или) физиологических факторов;

— внимательность - избирательная направленность на тот или иной объект, сосредоточение на нем;

— усталость - комплекс субъективных переживаний, сопутствующих развитию состояния утомления. Характеризуется чувствами слабости, вялости, бессилия, ощущениями физиологического дискомфорта, осознанием нарушений в протекании психических процессов, потерей.

Все эти человеческие факторы неотъемлемым образом влияют на появление погрешностей таких как:

— погрешность отсчитывания (особенно важна, когда обеспечивается погрешность измерения, не превышающая цену деления);

— погрешность присутствия (проявляется в виде влияния теплоизлучения оператора на температуру окружающей среды, а тем самым на измерительное средство);

— погрешность действия (вносится оператором при настройке прибора);

— профессиональные погрешности (связаны с квалификацией оператора, с отношением его к процессу измерения).

— погрешности, при отклонениях от правильной геометрической формы;

— дополнительные погрешности при измерении внутренних размеров.[1]

Для оценки весомости влияния человеческих факторов на результат измерения в работе использован экспертный метод с участием 7 экспертов. Согласованность мнений экспертов оценивали при помощи коэффициента конкордации, который составил 0,54. Достоверность расчетов оценивали при помощи критерия  $\chi^2$ , который составил 22,68, что больше табличного значения равного 16,80, следовательно, с вероятностью 99 % имеем значимую удовлетворительную согласованность мнений экспертов. Обработку результатов экспертного опроса проводили по стандартной методике [2].

Существенно значимым человеческим фактором, влияющим на погрешность, является квалификация сотрудника. Коэффициент весомости этого показателя составил 0,37, что больше среднего значения 0,14. Дополнительно оценивали согласованность мнений экспертов относительно важности этого показателя с помощью коэффициента вариации, который составил 16%, что говорит о средней согласованности мнений экспертов.

Таким образом, самым важным человеческим фактором в проведении испытаний является квалификация сотрудника. Именно она оказывает сильное влияние на производство некачественной продукции на предприятиях, что является недопустимым. Поэтому руководству необходимо проводить непрерывное обучение сотрудников и проверять их знания и умения.

### **Библиографический список**

1. Э.Г. Миронов Методы и средства измерений: учеб, пособие/ Э.Г. Миронов. - М.: ГОУ ВПО УГТУ- УПИ; Екатеринбург, 2009. -463 с.

2. Э.П. Райхман Экспертные методы в оценке качества товаров/ Э.П. Райхман, Г.Г. Азгальдов. - Москва: Экономика, 1974. - 152 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ КАЛИБРОВОЧНЫХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТКАНЫХ ПОЛОТЕН ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ИХ ПЛОТНОСТИ**

Для определения плотности нитей в ткани предлагается использовать проекционное устройство, состоящее из штатива с вмонтированным в него цифровым фотоаппаратом и компьютером, имеющим соответствующее программное обеспечение для обработки массива цифровых изображений. Штатив ставится на поверхность ткани и тем самым образовывается ограниченная область для получения фотоснимка. В результате оперативно получают большое количество фотографий на разных участках ткани без нарушения ее целостности на работающем ткацком станке.

В дальнейшем массив цифровых изображений копируют с карты памяти фотоаппарата на компьютер и запускают программу по их анализу для определения поверхностной плотности ткани. Для этого выделяется участок в середине изображения, размером 10x10 см., и подсчитывается количество нитей на пяти участках по утку и по основе. Обработав изображение по заданному алгоритму, программа в итоге фиксирует результаты измерений плотности ткани по каждому из контролируемых участков.

Для метрологического обеспечения измерения показателя плотности ткани необходимо создание калибровочных стандартов плотности тканых полотен. Для установления наиболее подходящего материала для этих стандартов были исследованы металлические (медные, латунные, стальные, бронзовые) и синтетические (полиэфирные, полиамидные) сетки разного типа переплетения (одинарные, крученые, двухслойные, атласные). Эти сетки отличаются довольно высокой стабильностью значения плотности, что делает их наиболее подходящими для калибровочных стандартов.

С целью создания опытного экземпляра калибровочного стандарта плотности тканых полотен, было исследовано двадцать образцов различных сеток. Следует отметить, что при стандартных настройках фотоаппарата и компьютерной программы, синтетические полиэфирные и полиамидные сетки показали себя не лучшим образом. В этих сетках из-за очень плотного или двухслойного переплетения, а также блеска граней одной нити, программа при стандартных настройках распознает как бы две

абсолютно разные нити, вследствие чего возникает значительная погрешность измерения. В то же время для большинства металлических сеток программа безошибочно рассчитала количество нитей утка и основы даже при очень плотном их переплетении. На результат измерения также влиял металлический блеск, который визуальнo отображался на некоторых изображениях. Следует отметить, что в случае с синтетическими сетками, в некоторых образцах, где нить толстая, блеск граней одной нити распознается как две разные нити. Это касается в основном сеток, где нить основы является крученой. Если переплетение нитей основы и утка сетки очень редкое, то на погрешность измерений влияют частички пыли, которые присутствуют на коврике, являющимся фоном.

В результате проведенных исследований выяснилось, что для создания калибровочного стандарта плотности тканых полотен больше подходит металлическая сетка из нержавеющей стали. На основании этого вывода был создан опытный образец калибровочного стандарта, показанный на рис.1.

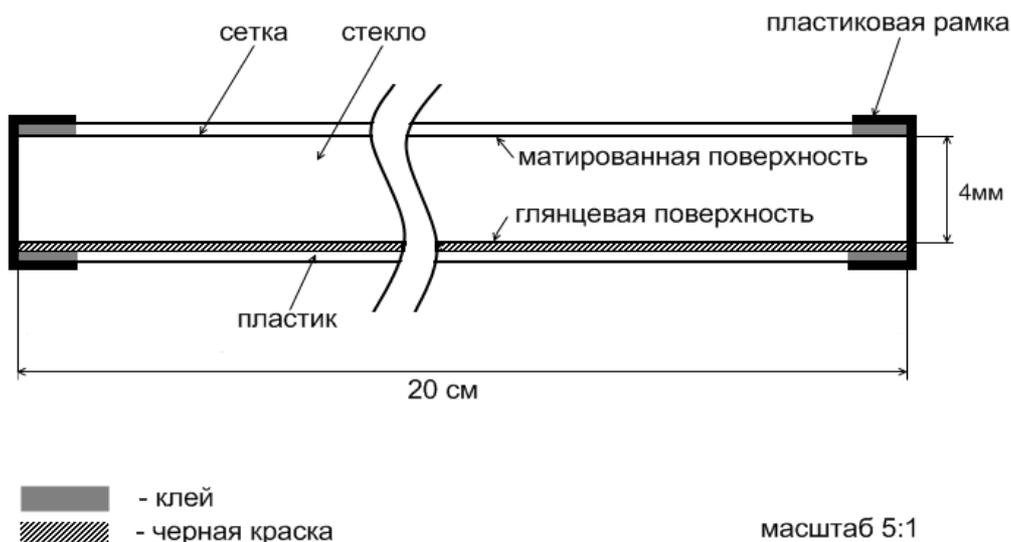


Рис. 1. Конструкция опытного экземпляра калибровочного стандарта

Калибровочный стандарт конструктивно выполнен из стекла с размерами 20x20 см и толщиной 0,4 см, одна из сторон которого матированная, а другая глянцевая. Глянцевая поверхность окрашена черной краской и к ней приклеен пластик черного цвета. К матированной стороне стекла прикреплена сетка. По краям калибровочный стандарт обрамлен защитной пластиковой рамкой. В комплект входит семь калибровочных стандартов с различным значением плотности сеток.

Дальнейшим этапом исследования стала оптимизация компьютерной программы по трем параметрам: порог амплитуды, сглаживание и ширина участка. Задачей оптимизации было нахождение таких значений, при которых программа выполнит безошибочный расчет плотности нитей калибровочных стандартов. Порог амплитуды варьировался от 10 до 30% с фиксированным шагом. В результате проведенных исследований выяснилось, что значение порога амплитуды является наиболее важным оптимизационным параметром. Для большого количества нитей подходит значение порога амплитуды, равное 10. Остальные параметры оптимизации, такие как сглаживание и ширина участка, являются наименее важными. Поэтому для них необходимыми настройками являются значения по умолчанию.

По результатам проведенных исследований установлены зависимости между значением порога амплитуды и количеством ошибок (чем плотнее переплетение нитей, тем меньше порог амплитуды). В дальнейшем в программу по определению показателей плотности нитей в тканых полотнах были внесены изменения, связанные с автоматическим подбором порога амплитуды для обрабатываемого изображения. На рис. 2 представлена функция подбора порога амплитуды.

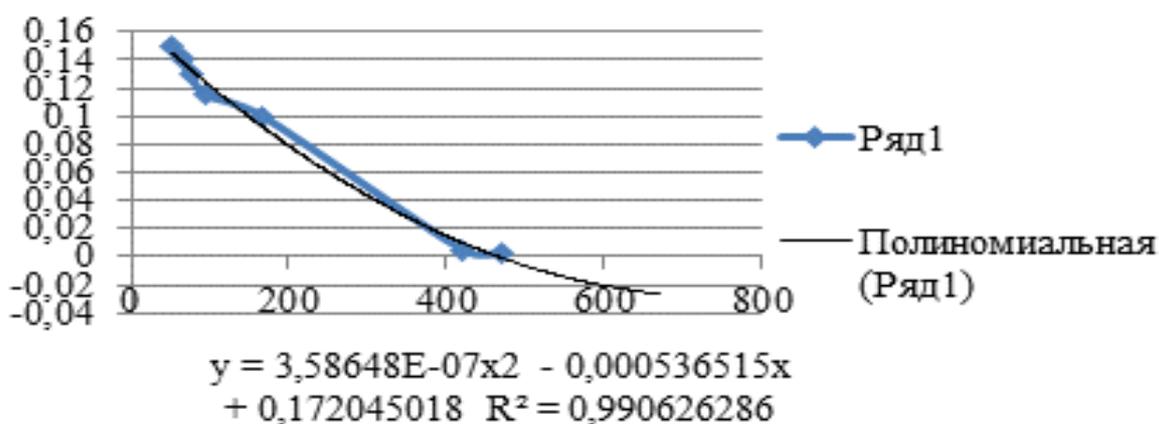


Рис. 2. Функция для подбора порога амплитуды

После внесения в программу изменений по оптимизации были проведены повторные исследования калибровочных стандартов, при которых программа по анализу цифровых изображений поверхности тканых полотен безошибочно определяла количество нитей на фиксированной длине. Также были уменьшены размеры маркеров, отмечающие нити основы и утка, что позволило визуально следить за правильностью работы компьютерной программы.

Проведенные операции по оптимизации компьютерной программы по анализу цифровых изображений поверхности ткани и определению её показателей плотности позволили значительно улучшить работу данной программы, исключить возникновение ошибок в подсчете нитей основы и утка исследуемых тканых полотен. Таким образом, за счет оптимизации параметров программы было исключено влияние металлического блеска и частиц пыли на поверхности калибровочных стандартов с малой плотностью нитей, которое было присуще программе до процесса оптимизации на этапах поиска подходящего материала для изготовления калибровочных стандартов.

УДК 519.245:53.08

*Г.И. Эйдельман, Ю.А. Орлов, Д.Ю. Орлов, Е.В. Арефьев*

(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ДОВЕРИТЕЛЬНАЯ СЛУЧАЙНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТА ПРЯМЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Задачи обработки прямых многократных измерений в зависимости от используемой вероятностной модели ситуации делятся на **параметрические и непараметрические** [1, стр. 149].

**В параметрических задачах** принимают вероятностную модель, согласно которой результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  рассматриваются как реализации  $n$  независимых случайных величин с функцией распределения  $F(x; \theta)$ , которая принадлежат тем или иным параметрическим семействам. Здесь  $\theta$  – неизвестный параметр, лежащий в пространстве параметров  $\Theta$ , заданном используемой вероятностной моделью, то есть параметрическим семействам. Задача обработки (оценивания) состоит в определении точечных оценок и доверительных границ (либо доверительной области) для параметров  $\theta$ . Параметр  $\theta$  – либо число, либо вектор фиксированной конечной размерности. Так, для нормального распределения  $\theta = (M(x), D(x))$  – двумерный вектор, для биномиального  $\theta = p$  – число, для гамма – распределения  $\theta = (a, b, c)$  – трехмерный вектор и т.д.

Исходной информацией является ряд  $n$  результатов измерений  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , из которых исключены известные систематические погрешности - выборка. Очень часто доверительные погрешности рассчитывают, вводя ничем не обоснованное предположение о том, что вид закона распределе-

ния погрешностей будто бы точно известен. Например, согласно ГОСТ Р 8.736–2011 [2], если результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, доверительные границы случайной погрешности результата измерения находят по формуле

$$\Delta \bar{X}_{\text{сл}} (P_d) = \pm t S_{\bar{X}}, \quad (1)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента;  $S_{\bar{X}}$  – среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (оценки измеряемой величины). Причем, коэффициент  $t$  находят по таблицам для доверительной вероятности  $P_d = 0,95$ . Число наблюдений для доверительной вероятности 0,95 не должно быть меньше 80 [3]. За оценку действительного значения измеряемой величины в силу закона больших чисел в форме П.Л. Чебышева (1821-1894) [1, стр.132, стр.191, стр.346] принимают среднее арифметическое значение исправленных результатов наблюдений  $\bar{X}$ , принимаемое за результат измерения (при любой функции распределения  $F_n(x)$  результатов измерения, для которой математическое ожидание существует) [1, стр.132], [4, стр.183]. Наиболее распространенным методом получения оценок являются метод наибольшего правдоподобия, теоретически обоснованный математиком Р. Фишером (1890-1962) [5, стр.105], который, приводит к асимптотически несмещенным и эффективным оценкам, с приближенно нормальным распределением. Среди других методов можно назвать метод моментов и наименьших квадратов.

Погрешности измерений складываются из многих составляющих. Согласно центральной предельной теореме это ведет в пределе к нормальному закону распределения. Математическое ожидание и дисперсия, которые полностью определяют нормальный закон распределения [4, стр.159]), приведенные в ГОСТ Р 8.736-2011, получены методом наибольшего правдоподобия [1, стр.128], [5, стр.105]. За математическое ожидание измеряемой величины, то есть за результат измерения  $X_{\text{дст}}$  принимают среднее арифметическое результатов измерений  $\bar{X}$ . Оценкой дисперсии (из за ограниченного числа результатов измерений) является выборочная дисперсия  $S^2$  - сумма квадратов отклонений выборочных результатов наблюдений от их среднего арифметического, деленного на объем выборки. Здесь  $S$  – среднее квадратическое отклонение группы, содержащей  $n$  результатов измерений. Оценка дисперсии  $S^2$  является состоятельной и смещенной [6, стр.60]. Для устранения смещения оценку дисперсии  $S^2$  умножают на коэффициент  $1/(n-1)$ .

Для других законов распределения доверительные границы результата измерения определяют по выражению

$$\Delta \bar{X}_{\text{сл}} (P_d) = \pm t S_{\bar{X}}, \quad (2)$$

где  $t$  – безразмерный коэффициент, задаваемой доверительной вероятностью  $P_d$  и видом закона распределения случайных погрешностей. Как правило, встречающиеся на практике распределения не являются нормальными [1, разд.5.1, разд.8.1], а поэтому применение квантилей распределения Стьюдента неправомерно. В этой связи доверительные границы случайной погрешности результата измерения следует определять по выражению [1, разд. 8.1]

$$\Delta \bar{X}_{\text{сл}} (P_d) = \pm U(p) S_{\bar{X}}, \quad (3)$$

где  $U(p) = t$  – квантиль нормированной интегральной функции нормального распределения [4, разд.8.1]. Для других видов законов распределения следует указать возможность использования уникального свойства доверительной вероятности  $P_d = 0,9$ , при которой для большой группы различных распределений (с погрешностью  $0,05 S$ ) имеет место соотношение [3, стр. 84].

$$\Delta \bar{X}_{\text{сл}} (P_d) = \pm 1,6 S_{\bar{X}} \quad (4)$$

При  $P_d > 0,9$  для нахождения доверительного интервала  $\Delta \bar{X}_{\text{сл}} (P_d) = \pm t S_{\bar{X}}$ , где  $t$  – квантильный множитель. В [3, стр.85] предложено вместо большого числа таблиц квантилей разнообразных распределений найти для близких классов распределений аппроксимирующие выражения  $t = f(\epsilon, P_d)$ , где  $\epsilon$  – эксцесс распределения. Однако, для выбора формулы нужно вынести суждение о классе распределения погрешности.

**В непараметрических задачах** оценивания принимают вероятностную модель, согласно которой результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  рассматриваются как реализации независимых случайных величин с функцией распределения  $F_n(x)$  общего вида. От  $F_n(x)$  требуют лишь выполнения некоторых условий типа непрерывности, существования математического ожидания и дисперсии и т.п. Подобные условия не являются столь жесткими, как условия принадлежности к определенному параметрическому семейству. За оценку действительного значения измеряемой величины в силу закона больших чисел принимают среднее арифметическое значение исправленных результатов наблюдений  $\bar{X}$ , принимаемое за результат измерения [1, разд. 2.1, разд.2.6]. Доверительные границы случайной погрешности результата измерения следует определять по выражению (6) [1, разд.8.1].

Поскольку функция распределения произвольна (с точностью до условий регулярности типа существования моментов), то рассматриваемые задачи доверительного оценивания характеристик распределения являются непараметрическими [1, разд.8.1].

В этой связи, для определения доверительных границ случайной погрешности результата измерений можно применить теорему Колмогорова, которая очень часто применяется, чтобы определить границы, в которые с заданной вероятностью попадает теоретическая функция распределения  $F(x)$  [7]

$$(\sqrt{n} D_n \leq \lambda) = P((F_n(x) - \frac{\lambda}{\sqrt{n}}) \leq F(x) \leq (F_n(x) + \frac{\lambda}{\sqrt{n}})) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} K(\lambda) = P_d, \quad (5)$$

где  $D_n = \sup |F_n(x) - F(x)|$ ,  $\lambda$  – квантиль закона распределения Колмогорова  $K(\lambda)$  отвечающая вероятности  $P_d$ .  $F_n(x)$  – эмпирическая функция распределения данных.

Таким образом, с вероятностью  $P_d$  при  $n \rightarrow \infty$   $F(x)$  находится в указанном интервале. Вероятность  $P_d$  называют уровнем значимости. Область, определяемую этими границами, называют асимптотической  $P_d$  доверительной зоной для теоретической функции распределения  $F(x)$ .

Очевидно, что для каждого значения эмпирической функции распределения  $F_n(x_i)$  можно определить её предельные границы, для заданной вероятности  $P_d$  и количества результатов измерений  $n$ . Очевидно, что по данным предельным границам эмпирической функции распределения  $F_n(x_i)$  можно найти и предельные границы для любого значения вариационного ряда  $X_i$ , которым они соответствуют, в том числе и для среднего арифметического значения  $\bar{X}$ .

Выборка результатов наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , как отмечалось выше, рассматривается как реализации независимых случайных величин с функцией распределения  $F_n(x)$  общего вида, то есть определяются случайными погрешностями, поэтому эти границы являются предельными границами случайной погрешности для любого значения вариационного ряда  $X_i$ . Они могут быть найдены по эмпирической функции распределения  $F_n(x)$ , или на основании выражения (5).

Соответственно, доверительные границы случайной погрешности результата измерения можно определять по выражению

$$\Delta \bar{X}_{сл} (P_d) = \pm \frac{\lambda}{\sqrt{n}} R, \quad (6)$$

где  $\lambda$  – квантиль закона распределения Колмогорова  $K(\lambda)$  отвечающая вероятности  $P_d$ ;

$R = X_{i\max} - X_{i\min}$  – размах значений вариационного ряда.

Доверительные границы случайной погрешности результата измерений по выражению (6) с применением теоремы Колмогорова значительно шире границ, определяемых при параметрическом подходе по выражению (1). При достаточно большом количестве результатов измерений  $n \rightarrow \infty$  они сходятся к параметрическим границам, что очевидно.

При любом законе распределения случайной величины, обладающей моментами первых двух порядков, доверительные границы случайной погрешности результата измерений можно строить на основе неравенства Чебышева. Однако и они оказываются слишком широкими для практики. В связи с этим оно не получило широкого распространения.

Поскольку, в непараметрических задачах оценивания, функция распределения результатов наблюдений  $F_n(x)$  – эмпирическая функция распределения опытных данных – функция общего вида, то в выражении (3) для определения доверительных границ случайной погрешности результата измерения следует применять коэффициент  $\lambda$ , то есть квантиль закона распределения Колмогорова  $K(\lambda)$  отвечающая доверительной вероятности  $P_d$ .

Тогда выражение (3) будет выглядеть

$$\Delta \bar{X}_{сл} (P_d) = \pm \lambda S_{\bar{x}}, \quad (7)$$

где  $\lambda$  – квантиль закона распределения Колмогорова  $K(\lambda)$ , отвечающая доверительной вероятности  $P_d$ . Например, для  $P_d = 0,95$  коэффициент  $\lambda = 1,3581$ , а для  $P_d = 0,9$  коэффициент  $\lambda = 1,2238$ . Для той же доверительной вероятности  $P_d = 0,95$ , при параметрическом подходе коэффициент  $t = 1,96$ , а для доверительной вероятности  $P_d = 0,9$  коэффициент  $t = 1,6$ .

Как отмечалось выше, встречающиеся на практике распределения не являются нормальными. Однако [1, стр. 348], рекомендуют сначала проверить нормальность результатов наблюдений, а потом, в случае принятия гипотезы нормальности, рассчитывать доверительные границы с использованием распределения Стьюдента. Проверка нормальности - более сложная статистическая процедура, чем оценивание математического ожидания, в цепочке статистических процедур. При непараметрическом подходе количество статистических процедур значительно меньше, чем при параметрическом подходе, следовательно меньше вероятность принятия неверных заключений. Поэтому для анализа реальных данных лучше применять непараметрическую статистическую процедуру.

## Библиографический список

1. Орлов, А.И. Прикладная статистика: Учебник [Текст] / А.И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 671 с.
2. ГОСТ Р 8.736 -2011. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. – Введ. 2013-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2013. – 20 с.
3. Новицкий, П.В. Оценка погрешностей результатов измерений [Текст] / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 248 с.
4. Гнеденко, Б.В. Курс теории вероятностей [Текст]: учебник (Классический университетский учебник) / Б.В. Гнеденко; предислов. А.Н. Ширяева. – Изд. 10-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 488 с.
5. Бурдун, Г.Д. Основы метрологии [Текст] : учебное пособие для вузов / Г.Д. Бурдун, Б.Н. Марков. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.: ил.
6. Рабинович, С.Г. Погрешности измерений [Текст] / С. Г. Рабинович. – Л.: Энергия, 1978. – 262 с.: ил.
7. Шор, Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности [Текст] / Я. Б. Шор. – М.: Советское радио, 1962. – 554 с.: ил.

УДК 006

*К.С. Исакова, К.Д. Васильев (Россия, Владимир, ВлГУ)*

## РАСЧЕТ ОШИБОК ПЕРВОГО И ВТОРОГО РОДА ДЛЯ СТАНДАРТНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В РФ предъявляются новые требования к автотранспортным средствам (АТС) в части их безопасности, экологичности, а в области метрологического обеспечения вводятся стандарты ГОСТ Р ИСО 5725-2002, под общим названием «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений», включающие шесть частей и оговаривающие требования к формам представления и методам экспериментального определения характеристик повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. Данные стандарты могут применяться для оценки точности выполнения измерений различных физических величин, характеризующих измеряемые свойства того или иного объекта, в соответствии со стандартизированной процедурой, предполагающей выполнение измерений одинаковым образом.

Для расчета вероятностей ошибок первого и второго рода при использовании стандартного метода измерений необходимо обладать информацией, получаемой на основе экспериментов по определению повторяемости и воспроизводимости стандартного метода, проводимых основным методом оценки, использующим эксперимент с однородными или разделенными уровнями или же альтернативными методами.

Необходимость рассмотрения "прецизионности" возникает из-за того, что измерения, выполняемые на предположительно идентичных материалах при предположительно идентичных обстоятельствах, не дают, как правило, идентичных результатов. Прецизионность является общим термином для выражения изменчивости повторяющихся измерений. Два условия прецизионности, называемые условиями повторяемости и воспроизводимости, были признаны необходимыми и, во многих практических случаях, полезными для представления изменчивости метода измерений. В условиях повторяемости (сходимости) факторы, влияющие на изменчивость метода измерений, считают постоянными, в то время как в условиях воспроизводимости все эти факторы переменны и влияют на изменчивость результатов испытаний. Таким образом, повторяемость и воспроизводимость представляют собой два крайних случая.

При применении метода измерений в пределах лаборатории возможны также несколько промежуточных условий прецизионности с одним или более (до четырех) изменяющимися факторами. Такие показатели называют промежуточными по той причине, что их численные значения располагаются между двумя экстремальными показателями прецизионности метода измерений: значениями стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости.

Одним из основных факторов, который с наибольшей вероятностью оказывает влияние на прецизионность метода измерений, является время, т. е. является ли интервал времени между следующими одно за другим измерениями коротким или длительным. Влияющие эффекты, обусловленные различиями между операторами, отображают персональные навыки при выполнении измерений (например, в считывании показаний шкалы и т.д.).

Учитывая все сказанное выше выражения для расчета вероятностей ошибок первого и второго рода, для условий повторяемости примут вид:

$$P_1 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{rj} p(x + t S_{rj}) dx}{\int_A^B f(x) dx},$$

$$P_2 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{rj} p(x + t S_{rj}) dx}{\int_{-\infty}^B \int_A^B f(x) t S_{rj} p(x + t S_{rj}) dx},$$

где значение  $t$  выражается аппроксимирующей зависимостью вида  $t = f(\varepsilon, D_{\lambda})$  для близких классов распределений, где  $\varepsilon$  - эксцесс распределения,  $P_0$  - доверительная вероятность,  $S_{rj}$  - оценка стандартного отклонения повторяемости на уровне  $j$ .

$$P_1 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{Rij} p(x + t S_{Rij}) dx}{\int_A^B f(x) dx}, P_2 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{Rij} p(x + t S_{Rij}) dx}{\int_{-\infty}^B \int_A^B f(x) t S_{Rij} p(x + t S_{Rij}) dx},$$

где  $S_{Rij}$  - оценка стандартного отклонения воспроизводимости для  $i$ -й СТОА на уровне  $j$ .

Если на СТОА оказывают влияние факторы «время+оператор», то выражения для вероятностей ошибок первого и второго рода в условиях промежуточной прецизионности, выглядят следующим образом:

$$P_1 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{I(TO)} p(x + t S_{I(TO)}) dx}{\int_A^B f(x) dx}, P_2 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) t S_{I(TO)} p(x + t S_{I(TO)}) dx}{\int_{-\infty}^B \int_A^B f(x) t S_{I(TO)} p(x + t S_{I(TO)}) dx}.$$

где  $S_{I(TI)}$  - оценка стандартного отклонения промежуточной прецизионности, при двух изменяющихся факторах.

Таким образом, методика расчета ошибок первого и второго рода при реализации стандартного метода измерений при определении технического состояния технических систем, включает следующие этапы:

- выбор стандартного метода измерения для определения технического состояния системы;
- определение СТД согласно найденному стандартному методу измерений, которые предполагается использовать для определения технического состояния диагностируемой системы, установление их метрологических характеристик;

- установление условий проведения измерений исходя из целей метрологического эксперимента;
- нахождение показателей правильности и прецизионности, в соответствии с процедурами, описанными в ГОСТ Р ИСО 5725-2002 для необходимых условий;
- определение вида и параметров законов распределения контролируемых параметров и погрешностей их измерения;
- расчет ошибок первого и второго рода по выражениям в зависимости от поставленной задачи.

Представленная методика позволяет рассчитать величины ошибок первого и второго рода при реализации стандартного метода измерений в условиях повторяемости, воспроизводимости и промежуточной прецизионности.

УДК 662.998:677

*М.А. Соколова, С.В. Павлов (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛИТЫ**

Материалы, характеризующиеся малой способностью проводить тепло относят к теплоизоляционным. По виду исходного сырья различают неорганические (минеральное волокно, вспученный перлит) и органические (пенопласты, целлюлозные волокна) материалы. Минеральная вата - волокнистый материал, получаемый из силикатных расплавов горных пород, металлургических шлаков или других силикатных промышленных отходов, или их смесей. Она состоит из тончайших взаимно-переплетающихся волокон, находящихся в стекловидном состоянии, и неволокнистых включений в виде капелек застывшего материала. Важным элементом качественного состояния минеральной ваты являются геометрические характеристики волокон, используемых для ее формирования. К таким параметрам можно в первую очередь отнести длину и толщину волокна. При этом для определения указанных характеристик оператор должен провести их замеры в ручную, используя каждый раз отдельно линейку и микроскоп для каждого волокна в отдельности. Такое измерение требует большого количества времени и внимания оператор-

ра. Использование компьютерных технологий может позволить провести совместные замеры длины и толщины волокон в общей совокупности.

Для определения геометрических характеристик используемых в плите волокон, оператор должен выделить отдельные волокна из плиты и расположить их на сканируемой поверхности сканера. Рядом с волокнами оператор закладывает линейку с миллиметровыми делениями. Таким образом при сканировании в черно-белом режиме оператор получает одновременное изображение совокупности отдельных волокон и расположенной линейки. Полученное изображение сохраняется в режиме jpg (рис. 1).



Рис. 1. Выделение длины сканированных волокон

Полученное изображение в дальнейшем обрабатывается специальной компьютерной программой, разработанной в программном обеспечении С# (Си Sharp). Первоначально оператор задает программе изображение длиной 1 мм, с которым программа будет сопоставлять все дальнейшие выделенные замеры. Для определения характеристик длины волокон оператор на панели программы выделяет «Длина» в ручную составляет ломанную линию, двигаясь по изображению волокна (ни рис. 1 выделено красным). Для определения диаметра волокна оператор на панели выделяет задачу «Толщина» и отображает линией на изображении волокна его толщину. Аналогичные действия оператор проводит в отношении всех волокон имеющих на изображении. Далее оператор выделяет на панели програм-

мы «Расчет» и программа, сравнив все отметки с заданным изначально размером в 1 мм, вычисляет и отображает в протоколе измерений следующие результаты: длина каждого волокна, средняя длина совокупности волокон, коэффициент вариации по длине, диаметр каждого волокна, средний диаметр сканированных волокон, коэффициент вариации по диаметру.

Программа защищена Свидетельством об официальной регистрации электронных ресурсов в Объединенном фонде электронных ресурсов науки и образования.

УДК 331.44

*Е.А. Киндеев, Е.К. Мегис (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ**

Оценка гигиенических показателей производится в соответствии с требованиями санитарной документации и Руководства Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом России 29.07.05)

Производственные участки расположены в отапливаемом помещении (рис. 1).

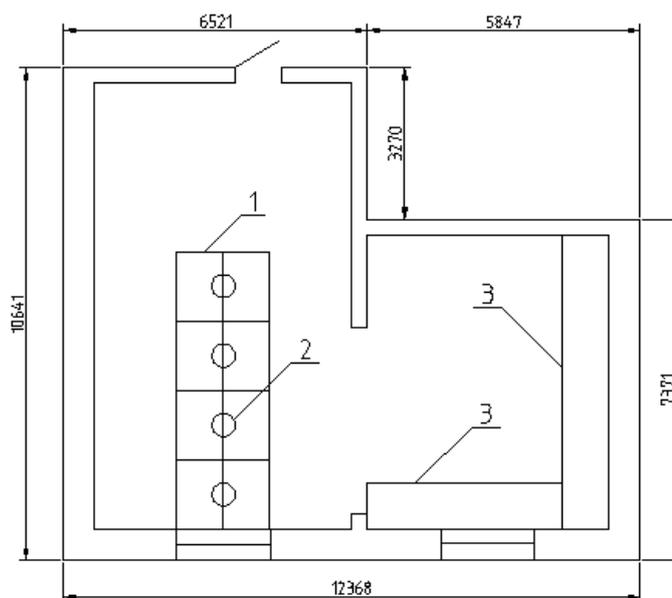


Рис. 1. Схема участков росписи и грунтовки с указанием расположения оборудования: 1 – рабочие столы; 2 – местное освещение (лампы настольные); 3 – рабочий стол

Нормативные значения параметров микроклимата устанавливает «СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 N 21). Измерения проводились в соответствии с утвержденной методикой<sup>2</sup>.

По результатам измерений можно сделать вывод, что в холодные периоды года в помещении поддерживаются комфортные для работников условия. Для теплого периода года показатели скорости движения воздуха недостаточны, воздух в помещении не обновляется. Итоговый класс условий труда – 3.1 (вредный 1 степени). В помещении предусмотрена приточная вентиляция, в течение смены работники периодически открывают форточки с целью проветривания. Необходимо усовершенствовать систему вентиляции либо установить дополнительные вентиляционные установки.

Для приведения показателей микроклимата в соответствие с санитарно-гигиенической документацией необходимо увеличить воздухообмен в помещении. В связи с тем, что во всех внутренних помещениях предусмотрена общеобменная вентиляция, предлагается установить дополнительную вытяжную вентиляцию на рабочих местах. В результате оценки условий труда на рабочих местах была установлена необходимость в установке дополнительной вентиляции в помещениях участка росписи и грунтовки и участка отделки.

Расчет вентиляционных систем производится в соответствии «СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование» (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 N 115).

В первую очередь необходимо рассчитать расход воздуха в помещении с учетом объема помещения и кратности воздухообмена:

$$L_{\text{в}} = V_{\text{п}} n,$$

где  $V_{\text{п}}$  – объем помещения, м<sup>3</sup>;

$n = 2$  – нормативная кратность воздухообмена для рассматриваемых помещений.

Предлагается установить вытяжной вентилятор в вентиляционное отверстие, находящееся в несущей стене, обеспечивающий нормативный 2-кратный воздухообмен, а для достижения требуемых параметров микроклимата дополнительно установить местные напольные вентиляторы.

---

<sup>2</sup>«СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 N 21); "Руководство Р 2.2.2006-05 "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда" (утв. Роспотребнадзором 29.07.2005)

Проводим расчет расхода воздуха для производственного помещения:

$$L_g = 88,1 \cdot 3 \cdot 2 = 528,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В соответствии с рассчитанным воздухообменом подбираем вентилятор, обеспечивающий необходимые показатели. Предлагается установить вентилятор КВП 40-20 с производительностью 530 м<sup>3</sup>/ч, установочная мощность – 0,09 кВт.

Для достижения скорость движения воздуха 0,1 м/с устанавливаем один вентилятор мощностью 55 Вт и максимальным воздухообменом 1500 м<sup>3</sup>/ч в часть помещения, где проводятся работы, связанные с грунтовкой, один вентилятор мощностью 100 Вт и максимальным воздухообменом 3600 м<sup>3</sup>/ч в часть помещения, где проводятся работы, связанные с росписью.

Проводим расчет расхода воздуха для помещения участка отделки:

$$L_g = 5,61 \cdot 9,42 \cdot 3 \cdot 2 = 317 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В соответствии с рассчитанным воздухообменом подбираем вентилятор, обеспечивающий необходимые показатели. Предлагается установить вентилятор Electrolux EAF-150 производительностью 320 м<sup>3</sup>/ч, установленная мощность – 0,025 кВт (рисунок 2).

Для достижения скорость движения воздуха 0,1 м/с устанавливаем один вентилятор мощностью 100 Вт и максимальным воздухообменом 3600 м<sup>3</sup>/ч.

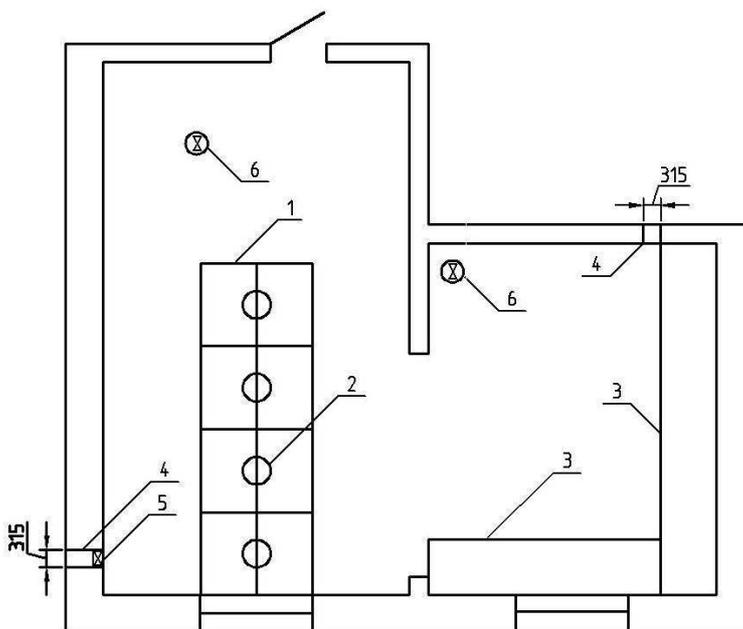


Рис. 2. Проектируемая система вентиляции в помещении участков росписи и грунтовки:

- 1 - рабочие столы; 2 - местное освещение (настольные лампы); 3 - рабочие столы;
- 4 - вентиляционное отверстие; 5 - вытяжная вентиляция; 6 - напольный вентилятор

Вывод:

а) установка расчетной вентиляции позволит достичь нормативного воздухообмена в рассматриваемых помещениях;

б) установка местных вентиляторов позволяет достичь нормативных значений скорости движения воздуха.

УДК 3977

*Л.В. Павловская, Ю.А. Орлов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С НАТЯГОМ**

Существует несколько типов изготовления различных изделий из деталей: разъемные и неразъемные соединения. К последним относятся соединения с натягом, которые применяются, когда требуется передача крутящих моментов, нагрузок или осевых сил.

Чаще всего, данные соединения используются для соединения вала и втулки или любой охватывающей, либо охватываемой поверхности. Взаимная неподвижность соединяемых деталей обеспечивается силами трения, возникающими на поверхности контакта деталей. Увеличению коэффициента трения способствуют микронеровности на сопряженных поверхностях. Соединения деталей с натягом широко применяют при больших динамических нагрузках и отсутствии необходимости в частой сборке и разборке. В последнее время посадки с натягом применяют в соединениях с валом зубчатых и червячных колес вместо шпоночных соединений.

Неподвижность соединения обеспечивается за счет напряжений, возникающих в двух сопрягаемых поверхностях. Величина натяга зависит от материала и способа соединения.

По способу сборки соединения с натягом делятся на:

1. Соединения, собираемые запрессовкой (под воздействием осевого усилия при нормальной температуре);

2. Соединения, собираемые при помощи температурной деформации (происходит предварительный нагрев охватывающей или охлаждение охватываемой детали; прочность такого способа в 2.5 раза выше прочности при запрессовки).

Т.к. усилие натяга зависит от многих причин, то выбор посадки производится при предварительном расчете натягов (возникающих напряжений). Сам натяг равен разнице между диаметром охватывающей поверхности и диаметром охватываемой поверхности, и равен напряжению в этих двух деталях т.к. одна расширяется, а другая сжимается.

Прочность соединения обеспечивается натягом, который образуется в выбранной посадке. Значение натяга определяется потребным контактным давлением  $p_m$  на посадочной поверхности соединяемых деталей. Это давление должно быть таким, чтобы силы трения, возникающие на посадочной поверхности соединения, оказались больше внешних сдвигающих сил.

Критерием работоспособности соединений с натягом является контактная прочность. Концентрация давлений у краев отверстия вызвана вытеснением сжатого материала от середины в обе стороны. У торцов они больше средних давлений в 2...3,5 раза. Расчет на прочность деталей соединения основан на предположении, что контактные давления распределяются равномерно по поверхности контакта. Опасным элементом соединения, как правило, является охватываемая деталь.

Взаимная неподвижность деталей соединения с натягом обеспечивается соблюдением условия:

$$p_m > [p_m]_{\max}$$

где  $[p_m]_{\max} \equiv 0,5\sigma_T \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_2} \right)^2 \right]$  максимальное контактное давление, допускаемое прочностью охватываемой детали,  $\sigma_T$ —предел текучести материала охватываемой детали. При нагружении соединения осевой силой  $F$

$$p_m \geq \frac{K \cdot F}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f}$$

где  $p_m$  — среднее контактное давление,  $K$ - коэффициент запаса сцепления для предупреждения контактной коррозии (изнашивания посадочных поверхностей вследствие их микроскольжения при действии переменных нагрузок, особенно в период пуска и остановки),  $d$ ,  $l$  - диаметр и длина посадочной поверхности,  $f$ —коэффициент сцепления (трения).

При нагружении соединения вращающим моментом  $T$

$$p_m \geq \frac{K \sqrt{F^2 + \left( \frac{2T}{d} \right)^2}}{\pi \cdot d \cdot l \cdot f}$$

При сборке соединения микронеровности посадочных поверхностей частично срезаются и сглаживаются. Для компенсации этого в расчет вводят поправку  $u$ . Если соединение с натягом подвержено нагреву в процессе работы и собрано из деталей разных материалов (например, соединение бронзового зубчатого венца червячного колеса с чугуном или стальным центром), то вследствие температурных деформаций деталей происходит ослабление натяга соединения. Для компенсации этого в расчет вводят поправку на температурную деформацию  $\Delta_T$

Максимальный допустимый натяг соединения, гарантирующий прочность охватываемой детали: 
$$\left[ N \frac{m}{n} \right] \leq [\Delta]_{\max} \Delta + u$$

Минимальный допустимый натяг соединения, гарантирующий прочность охватываемой детали: по значению минимального и максимального натягов подбирают стандартную посадку. Итак, достоинствами соединения деталей с натягом является то, что они имеют высокую нагрузочную способность и простую конструкцию. В свою очередь недостатками данных соединений служит то, что они сложны в сборке и в связи с колебаниями действительных посадочных размеров в пределах допусков, происходит рассеивание прочности соединения.

УДК 519.245:53.08

*З.В. Мищенко, Н.А. Белоус (Россия, Владимир, ВлГУ)*

## **ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИ АУДИТЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

Показатели возможностей процессов используют в целях анализа потенциальных возможностей поставщика, установления в контрактах требований к технологическим процессам (ТП), планирования качества продукции, при внутренних аудитах и аудитах второй стороной. Согласно ГОСТ Р 50779.44 показатели возможностей нормируются для одного показателя качества ТП при условии нормального распределения его значений. В работе решается задача оценки индексов воспроизводимости и пригодности ТП для системы независимых показателей качества при произвольном законе распределения по интервальным оценкам.

Индекс потенциальной пригодности  $C_p$  для двустороннего ограничения на значения контролируемого параметра при произвольном законе распределения представляет собой отношение поля допуска к величине рассеяния значений  $X$

$$C_p = (USL - LSL) / (F^{-1}(1 - \alpha/2, \bar{Q}) - F^{-1}(\alpha/2, \bar{Q})), \quad (1)$$

где  $USL$ ,  $LSL$  — верхняя и нижняя границы поля допуска контролируемого параметра;  $F^{-1}(1 - \alpha/2, \bar{Q})$ ,  $F^{-1}(\alpha/2, \bar{Q})$  - обратные функции распределения контролируемого параметра для уровня значимости  $1 - \alpha/2$ ,  $\alpha/2$ ,  $\bar{Q}$  - вектор параметров закона распределения контролируемого параметра.

В случае если, допуск на контролируемый параметр задан верхней границей  $USL$  и функция плотности вероятности значений  $X$  представляет левое скошенное распределение  $C_p$  определяется из выражения

$$C_p = (USL - X_{\min}) / (F^{-1}(1 - \alpha, \bar{Q}) - F^{-1}(0, \bar{Q})),$$

где  $X_{\min}$  - минимальное возможное значение контролируемого параметра, определяется из физических соображений или по порядковым статистикам. В последнем случае  $X_{\min} = F^{-1}(0, \bar{Q})$ . Аналогично определяется индекс  $C_p$  в случае левостороннего ограничения на значения контролируемого параметра.

Индекс воспроизводимости (1) предполагает точное центрирование процесса — совпадение среднего арифметического  $\bar{X}$  с целевым значением  $\mu$ . Для учета расхождения между этими характеристиками вводится индекс центрированности  $C_{pk}$  и при произвольном законе распределения контролируемого параметра рассчитывается по формуле

$$C_{pk} = \min \left[ (USL - \bar{X}) / (F^{-1}(1, \bar{Q}) - \bar{X}), (\bar{X} - LSL) / (\bar{X} - F^{-1}(0, \bar{Q})) \right].$$

В случае если, задано одностороннее ограничение на значение контролируемого параметра недостающая граница допуска принимается равной  $X_{\min}$  или  $X_{\max}$ , как при расчете индекса  $C_p$ .

Расчет параметров законов распределения выполняется по выборочным значениям контролируемого параметра. Следовательно, индексы  $C_p$  и  $C_{pk}$  будут определяться как статистики на основе выборочных данных. Таким образом, процедура оценки точности и стабильности технологического процесса будет представлять собой проверку параметрических гипотез  $H_0$  по следующим неравенствам

$$C_{pk} \leq C_{pkKP}, \quad C_p \geq C_{pKP},$$

где  $C_{PKP}$ ,  $C_{pkKP}$  - квантили распределений индексов  $C_P$  и  $C_{Pk}$  для заданного уровня значимости  $\alpha_{KP}$  при условии справедливости гипотезы  $H_0$ .  $C_{PKP}$ ,  $C_{pkKP}$  определяются из выражений

$$C_{PKP} = F_{C_P}^{-1}(C_P/H_0, \alpha_{KP}), \quad C_{pkKP} = F_{C_{Pk}}^{-1}(C_{Pk}/H_0, \alpha_{KP}),$$

где  $F_{C_P}^{-1}$ ,  $F_{C_{Pk}}^{-1}$  - обратные функции распределения статистик  $C_P$  и  $C_{Pk}$  при условии справедливости гипотезы  $H_0$ . Критическое значение уровня значимости  $\alpha_{KP}$  принимают равным 0,05; 0,01, 0,005, 0,001 исходя из требуемого уровня надежности результата и полученного объема выборки.

С учетом погрешности измерения значений  $X$  выборочные значения  $X'$  можно представить как  $X' = X + \Delta X$ , где  $\Delta X$  - погрешность измерения значений контролируемого параметра. Влияние  $\Delta X$  приведет к увеличению вероятности неверного отклонения  $H_0$ , т.е. вероятности ошибки первого рода. Следовательно, влияние  $\Delta X$  на метрологические характеристики статистического контроля качества технологического процесса по индексам  $C_P$  и  $C_{Pk}$  можно оценить на основе оперативной характеристики.

Для расчета оперативной характеристики необходимо знать вид и параметры функций распределения плотности вероятностей  $f(C_P/H_0)$ ,  $f(C_{Pk}/H_0)$ . Для моделирования  $f(C_P/H_0)$ ,  $f(C_{Pk}/H_0)$  целесообразно использовать метод статистических испытаний. Оперативная характеристика  $P_a$  по индексам воспроизводимости  $C_P$  и  $C_{Pk}$  определяется как

$$P_a(C_P) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \begin{cases} 1, & C_{Pi} \geq C_{PKP} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad P_a(C_{Pk}) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \begin{cases} 1, & C_{Pki} \geq C_{pkKP} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

где векторы  $C_{Pi}$  и  $C_{Pki}$  рассчитываются по результатам моделирования  $X'$  для заданных законов распределения  $X$  и  $\Delta X$  и объема выборки;  $m$  - число генерируемых выборок.

Значения квантилей  $C_{PKP}$ ,  $C_{pkKP}$  рассчитываются как процентиля, функция *prctile*, по моделируемым значениям выборочных индексов воспроизводимости

$$C_{PKP} = \text{prctile}(\alpha_{KP}, C_P), \quad C_{pkKP} = \text{prctile}(\alpha_{KP}, C_{Pk}).$$

На рис. 1 – 2 показаны результаты моделирования оперативных характеристик анализа воспроизводимости ТП в зависимости от отклонений индексов от целевых значений ( $C_P - C_{PII}$ ), ( $C_{Pk} - C_{PKII}$ ) при равномерных законах распределения контролируемого параметра и погрешности измерения. Оперативные характеристики получены для отношения погрешности из-

мерения к величине поля допуска  $\Delta X/(USL - LSL) = 1/4$ . Номера зависимостей 1, 2, 3 на рис. 1-2 соответствуют объемам выборки  $n=10, 20, 30$ .

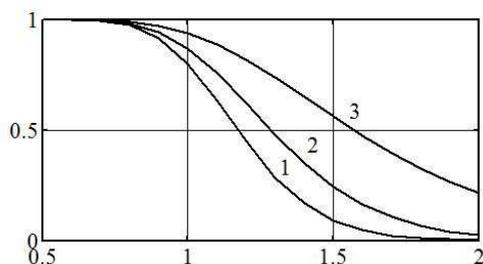


Рис. 1. Оперативная характеристика индекса  $C_p$  от  $(C_p - C_{pI})$  для объема выборки 1– $n=10$ , 2– $n=20$ , 3– $n=30$

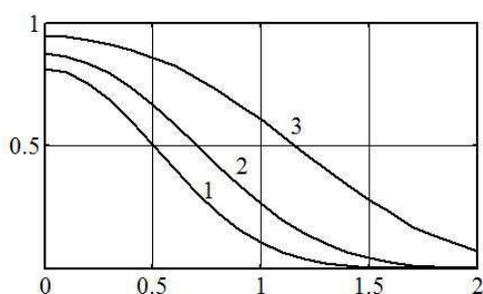


Рис. 2. Оперативная характеристика индекса  $C_{pk}$  от  $(C_{pk} - C_{pkI})$  для объема выборки 1– $n=10$ , 2– $n=20$ , 3– $n=30$

Из анализа приведенных зависимостей следует, что наибольшее влияние увеличение погрешности измерения и снижение объема выборки оказывают на индекс центрированности  $C_{pk}$  ТП. Отклонение от заданных в спецификациях ТП значений  $C_{pk}$  приведет к значительно большей вероятности несоответствий по отношению к такому же приращению по индексу  $C_p$ . Следовательно, необходимо отдельно по  $C_p$  и  $C_{pk}$  оценивать вероятности ошибок первого и второго рода и при значительном их расхождении принимать параметры плана контроля полученные для  $C_{pk}$ .

Полученные выражения и методика позволяют оценить соответствие ТП заданным спецификациям по индексам воспроизводимости и пригодности при произвольных законах распределения контролируемых параметров на основе их интервальных оценок.

УДК 519.245:53.08

*З.В. Мищенко, И.В. Дедюра (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ДОСТОВЕРНОСТИ КОСВЕННОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В работе рассмотрена задача оценки величин вероятностей ошибок первого  $P_1$  и второго  $P_2$  рода систем косвенного многопараметрического контроля (КМК) сложных технических объектов (СТО) при использовании регрессионных математических моделей с учетом погрешностей измерения значений кон-

тролируемых параметров и полноты проводимого контроля. Вероятности  $P_1, P_2$  будут вызваны:

1. аппроксимацией области значений контролируемых параметров  $X_1, X_2, \dots, X_N$ , соответствующих исправному состоянию системы

$$Y(X_1, X_2, \dots, X_N) \leq Y_D,$$

множеством независимых допусков контролируемых параметров  $[X_{iH}, X_{iB}]$ ,  $i=1..N$ , где  $Y$  – значение обобщенного показателя качества функционирования системы АТС;  $Y_D$  – граница допуска обобщенного показателя;  $N$  – количество контролируемых параметров;

2. погрешностями измерения значений контролируемых параметров  $\Delta X_i, i=1..N$ ;

3. погрешностью  $\Delta_{MM}$  регрессионной модели  $Y(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Первый случай соответствует методическим ошибкам первого  $P_{1M}$  и второго  $P_{2M}$  рода. Во втором случае будут возникать ошибки первого и второго рода вследствие наличия погрешностей измерения значений контролируемых параметров. Влияние  $\Delta_{MM}$  целесообразно оценивать в виде интервальной оценки вероятностей ошибок первого  $P_{1\min}^{(\max)}$  и второго  $P_{2\min}^{(\max)}$  рода.

Граница допуска по показателю  $Y_D$  с учетом  $Y(X_1, X_2, \dots, X_n) \pm \Delta_{MM}$  примет вид  $Y_D \pm \Delta_{MM}$ . Следовательно, границы интервалов  $P_{1\min}^{(\max)}, P_{2\min}^{(\max)}$  будут опреде-

ляться как

$$P_{1\min}^{(\max)} = P(Y(X_1, \dots, X_n) \leq Y_D \mp \Delta_{MM}) \cdot P\left(\bigcup_{i=1}^n (X_i + \Delta X_i) \notin [X_{iH}, X_{iB}]\right)$$

$$P_{2\min}^{(\max)} = P(Y(X_1, \dots, X_n) > Y_D \pm \Delta_{MM}) \cdot P\left(\bigcap_{i=1}^n (X_i + \Delta X_i) \in [X_{iH}, X_{iB}]\right),$$

где знак «-» при  $\Delta_{MM}$  будет соответствовать  $P_{1\min}$ , «+» при  $\Delta_{MM}$  –  $P_{1\max}$ , для  $P_{2\min}, P_{2\max}$  – последовательность знаков при  $\Delta_{MM}$  будет обратной.

Выполнение расчетов по предложенным формулам для достижения приемлемой дисперсии результатов методом статистических испытаний сопряжено с генерацией значительных массивов псевдослучайных чисел. Поэтому для сокращения времени моделирования целесообразно использовать методы параллельной обработки данных. Для решения задачи целесообразно использовать программный комплекс MATLAB с модулями Parallel Computing Toolbox и Statistics Toolbox. Текст функции КМКСnd-Norm для расчета  $P_1, P_2$  приведен ниже:

```

function [P1,P2]=KMKCndNorm(T,Yd,Mx,sx,Mdx,sdx,N)
% генерация массивов псевдослучайных чисел моделирующих распределение из-
меряемых параметров
x1=normrnd(Mx(1),sx(1),N,1); x2=normrnd(Mx(2),sx(2),N,1);
% генерация массивов псевдослучайных чисел моделирующих распределение по-
грешностей измерения контролируемых параметров
delta1=normrnd(Mdx(1),sdx(1),N,1); delta2=normrnd(Mdx(2),sdx(2),N,1);
% генерация массивов псевдослучайных чисел, моделирующих распределение ре-
зультатов измерения
y1=x1+delta1; y2=x2+delta2;
% положение АТС в пространстве допусков
% xx1= (x1 >= T(1,1)) & (x1 <= T(1,2));
% xx2= (x2 >= T(2,1)) & (x2 <= T(2,2));
Y=x1.^2+x2.^2; yy=(Y<=Yd);
% положение АТС в пространстве допусков после измерений
yy1= (y1 >= T(1,1)) & (y1 <= T(1,2));
yy2= (y2 >= T(2,1)) & (y2 <= T(2,2));
Y=y1.^2+y2.^2; yyy=(Y<=Yd);
% расчет вероятностей ошибок первого и второго рода
P1=mean(sum(yy&(~yy1|~yy2))/sum(yy));
P2= mean(sum((~yy)&yy1&yy2)/sum(yyy));

```

Файл сценария осуществляющий распараллеливание вычислений содер-  
жит следующие команды:

```

% открытие и подключение 4-х расчетных серверов
matlabpool 4
% задание исходных данных для расчета
Mx=[0 0]; sx=[1 1]; Mdx=[0 0]; N=1000000; kd=0.25:0.3:6;
kt1=1/3; kt2=1/4; kt3=1/5; kt4=1/6; kt5=1/7; Yd=sqrt(2^2+2^2);
% распараллеливание обработки данных при помощи цикла parfor
parfor i=1:length(kd)
T=[-kd(i)/2 kd(i)/2; -kd(i)/2 kd(i)/2];
sdx1=[kd*kt1/3 kd*kt1/3]; sdx2=[kd*kt2/3 kd*kt2/3];
sdx3=[kd*kt3/3 kd*kt3/3]; sdx4=[kd*kt4/3 kd*kt4/3]; sdx5=[kd*kt5/3 kd*kt5/3];
[P1_1(i),P2_1(i)]=KMKCndNorm(T,Yd,Mx,sx,Mdx,sdx1,N);
[P1_2(i),P2_2(i)]=KMKCndNorm(T,Yd,Mx,sx,Mdx,sdx2,N);
end
% закрытие 4-х расчетных серверов
matlabpool close

```

Разработанная методика позволяет рассчитать точечные и интервальные оценки  $P_1$ ,  $P_2$  для КМК СТО с учетом методических составляющих ошибок 1-го и 2-го рода, погрешностей измерения значений контролируемых параметров и погрешности регрессионной математической модели с учетом полноты проводимого контроля. Применение методов параллельного программирования позволяет ускорить процесс расчета  $P_1$ ,  $P_2$  при косвенном многопараметрическом контроле методом статистических испытаний и обеспечить при этом приемлемую величину дисперсии результатов расчета.

УДК 677.024:004.9

*Т.О. Гойс (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ВОСПРИИМЧИВОСТИ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН К ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ**

В процессе эксплуатации геотекстильные полотна подвергаются физико-механическим воздействиям различного характера: механические повреждения, ультрафиолетовое излучение, воздействие агрессивных сред, воздействие микроорганизмов, воздействие многократного замораживания и оттаивания. Тем самым проявляются свойства геотекстильных полотен, благодаря которым определяется пригодность полотен к тем или иным условиям эксплуатации.

Для определения восприимчивости геотекстильных полотен к физико-механическим воздействиям согласно [1] применяют численный показатель устойчивости, который рассчитывают путем соотношения прочности при растяжении образца до и после воздействия. Данный способ получения информации трудоемок, требует дополнительных материальных затрат для проведения повторных испытаний образцов на растяжение, а кроме этого не всегда адекватно отражает изменения структуры полотен.

Новый подход к оценке износа полотен основан на получении цифрового растрового изображения поверхности исходного образца и образца после соответствующего физико-механического воздействия с последующей автоматизированной обработке изображений с помощью преобразования Фурье. При реализации данного подхода особую важность приобре-

тает выбор информативного признака, способного отражать изменения объекта как на локальных участках, так и на всей площади образца. В ходе исследований установлено, что необходимую первичную информацию в полном объеме несут профиль яркости и массив его амплитудно-частотных характеристик.

Изменение амплитудно-частотных характеристик в процессе физико-механического воздействия проявляется во всех элементах массива, поэтому уместной вторичной числовой оценкой произошедшего изменения выбрана абсолютная разность между элементами массивов амплитудно-частотных характеристик профилей яркости, сформированных до и после определенного физико-механического воздействия

$$Y_i = |(A_i)_{до} - (A_i)_{после}|, \quad (1)$$

где  $(A_i)_{до}$  -  $i$ -й элемент массива амплитудно-частотных характеристик профиля яркости, построенного до начала физико-механического воздействия на образец, ( $i = 1, 2, \dots, N$ );  $(A_i)_{после}$  -  $i$ -й элемент массива амплитудно-частотных характеристик профиля яркости, построенного после определенного физико-механического воздействия на образец, ( $i = 1, 2, \dots, N$ ).

Информативную результирующую оценку произошедшего изменения структуры полотна на конкретном фрагменте можно получить путем накопления абсолютных разностей между элементами массивов амплитудно-частотных характеристик профилей яркости исходного образца и образца, подверженного физико-механическому воздействию

$$Y = \sum_{i=1}^N Y_i \quad (2)$$

с последующим преобразованием абсолютной величины  $Y$  в относительную величину для большей универсальности.

На следующем этапе проектирования необходимо было решить задачу по установлению четких критериев для автоматической фиксации момента разрушения полотна. С этой целью строят график (кинетическую характеристику) из последовательных оценок  $Y_j$  изменения структуры полотна, полученных от начала испытаний до текущего момента. На каждом  $j$ -м этапе испытательного цикла строят две касательные линии - к первой и к последней точке кинетической характеристики (рисунок 1), измеряют угол наклона  $\varphi$  между касательными линиями, по величине которого принимают решение о прекращении или продолжении испытательного цикла, если угол наклона между касательными линиями не превышает установленной

заранее пороговой величины (предварительная оценка пороговой величины угла наклона составляет  $30^\circ$ ), то испытательный цикл физико-механического воздействия на образец продолжают с соответствующими измерительными операциями, а если угол наклона между касательными линиями превысит установленную заранее пороговую величину, то испытательный цикл физико-механического воздействия на образец прекращают.

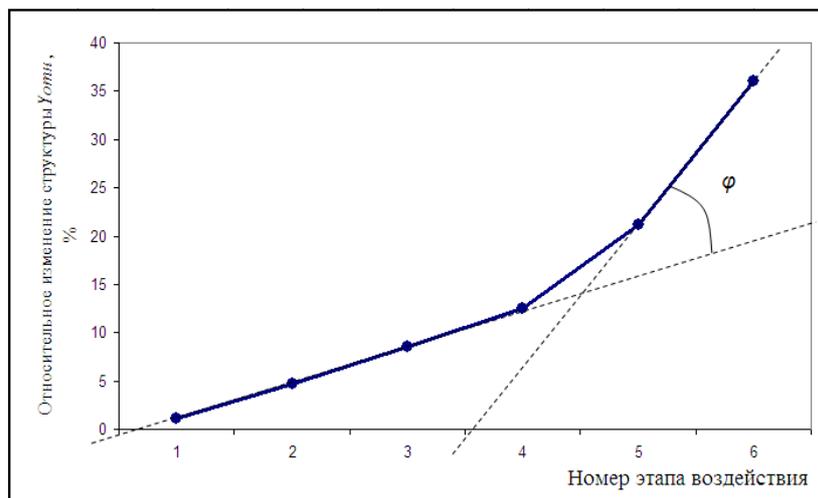


Рис. 1. Кинетическая характеристика относительного изменения структуры полотна

Использование параметрического критерия идентификации момента разрушения полотна позволило перейти к дальнейшему проектированию разнообразных вариаций числовой оценки степени изменения его структуры. В качестве числовых характеристик, которые могли бы использоваться в сравнительной или в нормативной оценке восприимчивости геотекстильных полотен к физико-механическим воздействиям, предлагаются:

- фактическое количество единичных физико-механических воздействий (операций, оборотов и др.) до наступления заметных изменений структуры (момента разрушения) полотна;
- общее относительное изменение структуры полотна в результате выполненного цикла физико-механического воздействия;
- удельное изменение структуры, приходящееся на единичное физико-механическое воздействие.

### Библиографический список

1. ОДМ 218.5.006-2010 Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ ФЕРРИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Одним из путей повышения эффективности контрольных операций является исследование возможности повышения достоверности результатов контроля путем выбора оптимальной по одному из показателей структуры контроля и определения необходимых для этих целей метрологических характеристик средств и измерения.

Исследования этого вопроса имеет важное значение в условиях экспресс контроля ферросердечников с использованием методов статистической оценки достоверности контроля изделий, когда на результаты разбраковки существенное влияние оказывает систематическая погрешность измерения.

Контроль изделий из ферритов осуществляется по заранее определенным параметрам характеризующим качество изделий. При этом критерием контроля в большинстве случаев является допуск на параметр. Когда значение параметра, полученное в результате контроля, находится в поле доступа изделие признается годным. При несоответствии результата измерения допуску изделие бракуется. Проверка соответствия фактических значений контролируемого параметра заданным требованиям решается методами математической статистики. Наибольшее распространение, из которых получил метод статистической проверки гипотез.

Этот метод предусматривает оценку контроля по значениям ошибок первого и второго рода, которые обусловлены случайными ошибками измерений аппаратуры контроля.

В процессе контроля ферроизделий по допусковому критерию под ошибками первого и второго рода соответственно понимаются:

- если сердечники магнитные свойства, которых удовлетворяют заданным требованиям оцениваются как брак-ошибка первого рода;
- если сердечники магнитные свойства, которых не соответствуют заданным требованиям признаются, как годные – ошибка второго рода.

Ошибки первого рода имеют значение главным образом для изготовителя. Они не изменяют магнитные свойства контролируемой продукции, но в конечном итоге увеличение ошибки первого рода может привести к возрастанию себестоимости готовых изделий. Вероятность ошибки первого рода обозначается через  $\alpha$ . И называется риском изготовителя.

Ошибки второго рода существенны для потребителя. Они приводят к тому, что среди ферросердечников, поступивших потребителю, оказываются такие которые не отвечают установленным для них требованиям, что приводит к снижению качества и надежности радиоэлектронных изделий в целом. Вероятность ошибки второго рода обозначается через  $\beta$  и называется риском потребителя.

Эти ошибки являются следствием случайных явлений в процессе контроля ферроизделий и зависят от несовершенства магнитоизмерительных устройств и методики контроля количественно могут быть оценены вероятностными характеристиками.

Если осуществляется многопараметрический контроль, когда качество изделий однозначно определяется  $n$  параметрами необходимо расценивать суммарные ошибки первого и второго рода вычисленные по формулам совместной вероятности а именно:

$$\alpha_{\Sigma} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \alpha_i) \quad (1)$$

$$\beta_{\Sigma} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \beta_i) \quad (2)$$

где  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ - вероятности неправильной браковки и приемки изделий по  $i$ -му параметру.

Экспресс контроль марганец-цинковых ферритов осуществляется по начальной магнитной проницаемости, т.е. по одному параметру. В дальнейшем эффективность контроля определяется для одного параметра

Под эффективностью в данном случае понимается вероятность выполнения задачи качественной разбраковки ферритовых изделий по начальной магнитной проницаемости.

Для случая контроля ферросердечников по начальной магнитной проницаемости можно определить вероятность ошибки первого рода  $\alpha$  (риск изготовителя)

$$\alpha = \int_{\mu_{no}}^{\mu_{bo}} f_1(\mu) \left[ \int_{-\infty}^{\mu_{no}-\mu} f_2(\varepsilon) d\varepsilon + \int_{\mu_{no}-\mu}^{+\infty} f_2(\varepsilon) d\varepsilon \right] d\mu \quad (3)$$

и второго рода  $\beta$  (риск потребителя)

$$\beta = \int_{-\infty}^{\mu_{no}} f_1(\mu) \int_{\mu_{no}-\mu}^{\mu_{bo}-\mu} f_2(\varepsilon) d\varepsilon d\mu + \int_{\mu_{bo}}^{+\infty} f_1(\mu) \int_{\mu_{bo}-\mu}^{\mu_{bo}-\mu} f_2(\varepsilon) d\varepsilon d\mu \quad (4)$$

где  $\mu_{no}$  и  $\mu_{bo}$ - нижнее и верхнее предельные отклонения контролируемого параметра;  $f_1(\mu)$  - плотность распределения вероятностей контролируемого параметра ;  $f_2(\varepsilon)$ -плотность распределения вероятностей случайных ошибок магнито-измерительного устройства.

Выражения (3) и (4) учитывают фактор случайности, обусловленный не только случайным распределением контролируемого параметра, но и несовершенством магнитоизмерительной аппаратуры. Однако при оценке эффективности контроля необходимо оценить не только достоверность (воспроизводимость) результатов измерения приборов и устройств, предназначенных для контроля, но и достоверность используемого для этой цели метода.

Достоверность метода контроля можно оценивать по величине рисков потребителя и изготовителя. В этом случае они являются составляющими суммарных ошибок контроля, рассчитываемых в соответствии с выражениями (1) и (2). Однако продолжительность процесса измерения при разбраковке изделий существенно влияет на общую эффективность контрольных операций, как при выборочном, так и при 100 % методах контроля. Действительно, если предположить, что с целью повышения эффективности контроля требуется обеспечить установленную (расчетную) производительность на контрольной операции, т.е. необходимо разбраковывать партию изделий за определенный промежуток времени, то одним из определяющих факторов является быстроедействие измерительного устройства, используемого на контрольной операции. В целом ряде устройств величина магнитной проницаемости измеряется в течении нескольких циклов перемагничивания ферросердечников. Время измерения увеличивается и таким образом по быстрдействию эти измерительные устройства не обеспечивают заданной производительности контроля. В этом случае переходят к выборочному контролю или к параллельной разбраковке ферритовых изделий на нескольких контролирующих устройствах. В первом случае уменьшается надежность метода контроля, а второй случай ведет к увеличению стоимости разбраковки, что не способствует повышению общей эффективности контроля.

Итак, на эффективность контроля наряду с точностью используемых средств контроля существенное влияние оказывают другие метрологические характеристики измерительных устройств (быстроедействие, чувствительность и т.д.). Следовательно, использование рисков изготовителя и потребителя в качестве обобщенного критерия оценки контроля ферритовых изделий определяет необходимость их вычисления с учетом целого ряда факторов. С другой стороны по величинам рисков  $\alpha$  и  $\beta$  определяют требования к метрологическим характеристикам измерительных устройств. При этом оценку эффективности использования измерительного устройства в процессе контроля ферритовых изделий может дать степень полноты получаемой информации, которая определяется методами теории информации.

## СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

УДК 006

*А.Г. Сергеев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### КОМПЕТЕНТНЫЙ ПОДХОД В НОВОЙ ВЕРСИИ МС ИСО 9001:2015

Международный стандарт ИСО 9001 является одним из самых популярных в мире нормативных документов. Он переведен на сотни языков, и используется во всех странах мира. Будучи по своему назначению универсальным документом, он применяется практически во всех областях человеческой деятельности. Очередная пятая редакция стандарта ИСО 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования» является переработкой предыдущей версии 2008 года. Главная цель – унификация структуры и гармонизация со стандартом по менеджменту риска ИСО 31000. Уникальность стандарта состоит в том, что впервые объектом стандартизации стала система менеджмента, объект, который никогда раньше стандартизации не подвергался. Приведена новая структура разделов. В новой версии ИСО 9001:2015 серьезно изменен подход к компетентности организации. Теперь она базируется на концепции «Знаний организации» и «Менеджменте знаний» с целью повысить степень интеграции системы менеджмента качества (СМК) с бизнес-процессами организации.

Традиционно менеджмент рассматривался как инструмент управления внутренней средой организации. Это означало, что менеджмент воспринимался исключительно как затратный участок организации.

Иное с предпринимательской деятельностью: она инициируется внешней средой, направлена на внешнюю среду, просит доход.

Сегодня на практике это различие недопустимо. Предприниматель, который умеет управлять, обречен. Менеджмент, который стремиться к обновлению, также надо понять, что менеджмент и предпринимательство – два разных аспекта и того же процесса.

Поэтому попытка стандарта объединить эти два понятия в единое гармоничное целое – ожидаемое решение. В связи с этим понятно включение

в стандарт требования постоянного изучения контекста организации, учета рисков при стратегическом планировании на компетентной основе.

В то время, как ИСО 9001:2015 рассматривается как стандарт менеджмента качества, стандарт ИСО 9001:2015 будет позиционировать себя как стандарт для систем менеджмента бизнеса. ИСО 9001 может использоваться организациями для управления процессами, для понимания и удовлетворения требований потребителя, создания ценности и управления постоянными улучшениями. Организации больше не смогут считать ИСО 9001 просто средством для контроля документов, записей, несоответствующей продукции, внутренних аудитов, предупреждающих и корректирующих действий. Организации, которые хотят влиться в современный мировой рынок, должны рассматривать стандарт как систему менеджмента бизнеса.

При пересмотре ИСО 9001 внимание сосредоточено на лидерстве в организации, планировании, поддержании и эксплуатации, оценке эффективности и улучшения. В ИСО 9001:2015 также особое внимание уделено тому, как организация управляет своими рисками, т.е. аспектами, упомянутыми в ИСО 9001:2008 как предупреждающие действия. Если слово «бизнес» редко упоминалось в ИСО 9001:2008, то ИСО 9001:2015 определяет бизнес-процессы, поскольку основные принципы качества ИСО 9001 являются надлежащей бизнес-практикой и их можно обнаружить в любом хорошо функционирующем бизнесе по всему миру.

ИСО/ТК 176 также планирует разработку дополнительного документа ИСО 9002 «Руководящие указания по применению ИСО 9001:2015». Ожидается, что данный стандарт будет утвержден одновременно с 9001:2015. ИСО 9002 станет существенной методической помощью для организаций, внедряющих или уже внедривших ИСО 9001.

### **Изменения в стандарте ИСО 9001**

Основные изменения в международном стандарте ИСО 9001 «Системы менеджмента качества. Требования,» состоят в том, что предложены:

- высокоуровневая структура (10 глав, которые будут также и содержанием других стандартов ISO, таких как ISO14001, ISO 50001 и т.д.);
- усиление требований к ответственности высшего руководства (нет уполномоченного руководством за СМК);
- риск-ориентированный подход;

- ориентация на достижение эффективности и реальных результатов для организации и клиентов;
- большая гибкость в требованиях касательно документации СМК;
- введение понятия «документированная информация»;
- актуализированные принципы менеджмента качества.

### **Унификация стандартов на системы менеджмента**

По сравнению с предыдущим стандартом 2008 г. Новый стандарт, прежде всего, отличается структурой, которая теперь согласуется с Директивой ИСО – «структурой высокого уровня». В соответствии с этой Директивой все стандарты систем управления будут приведены к единой структуре, и будут содержать единые названия разделов.

Особое внимание уделено компетентности персонала, организации. В отличие от ИСО 9001:2008 понятия «Компетентность» и «Осведомленность» выделены в отдельные пункты.

В п.п. 7.2 и 7.3 указано, что организация должна:

- обеспечить, чтобы персонал был компетентен на основании соответствующего образования, подготовки или опыта;
- там, где применимо, предпринимать действия по получению необходимой компетентности, оценивать результативность предпринятых мер;
- сохранять соответствующую документированную информацию как свидетельство компетентности.

Применяемые действия могут включать, например, тренинги, наставничество, переназначение персонала, найм или подряд компетентных сотрудников. Кроме того, персонал должен быть осведомлен не только о соответствующих целях в области качества, но и:

- о политике в области качества;
- о своем вкладе в результативность системы менеджмента качества, включая пользу от улучшения качества работ;
- о последствии несоответствия требованиям СМК.

Учитывая, что в документе много внимания уделено рискам при производстве продукции и услуг, изложенное гарантирует компетентно-ориентированное направление содержания ожидаемого международного стандарта ИСО 9001:2015.

## **ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОРГАНАХ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ**

Местное самоуправление призвано создать условия для достижения высокого уровня и качества жизни населения муниципального образования. Местное самоуправление в РФ строится на основе конституции РФ и нормативно-правовых актов, регламентирующих построение структуры органов местного самоуправления, а также распределение государственных финансовых фондов и иных ресурсов между органами государственной власти и местного самоуправления. Значительную роль в достижении поставленных целей играет местная администрация. Положение администрации местного самоуправления в системе органов местного самоуправления, ее структура, наименование, порядок формирования, компетенция, подотчетность, другие вопросы организации и деятельности определяются муниципальным образованием и закрепляются в уставе муниципального образования. В части 8 статьи 37 Федерального закона №131-ФЗ установлена правовая норма о том, что в структуру местной администрации могут входить отраслевые (функциональные) и территориальные органы местной администрации. Возможность более детальной регламентации структуры предоставлена представительному органу муниципального образования. Под формированием структуры местной администрации понимается образование комитетов, отделов, служб и других структурных подразделений и наделение их собственной компетенцией в рамках полномочий, установленных уставом муниципального образования для местной администрации в целом. В настоящее время отсутствие четких критериев оценки структуры местной администрации не позволяет выработать оптимальный подход к ее формированию.

Одновременно на федеральном и региональном уровнях проведена унификация оценок деятельности органов местного самоуправления в соответствии с вышеприведенным Указом Президента РФ №607 28.04.2008 и распоряжением Правительства РФ от 17.12.2012 №1317. На региональном уровне разработаны инструкции по подготовке доклада главы местной администрации о достигнутых значениях регламентированных показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления за отчетный год и их планируемых значениях на 3-летний период.

При такой регламентации основных видов деятельности органов местного самоуправления, необходимо более четко устанавливать приоритеты формирования структур местной администрации. Унификация оценок деятельности органов местного самоуправления, в свою очередь, требует унифицировать подход к формированию структур местных администраций, способных спланировать показатели развития муниципального образования и достичь намеченных показателей. Опыт построения систем управления качеством в исполнительных органах государственной власти, например, в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 9000 имеется во многих странах [1]. В регионах РФ в настоящее время такие работы проводятся несистемно и только в отдельных службах органов государственной власти: например, в Москве, Санкт-Петербурге, Ярославской, Ивановской, Вологодской и Нижегородской областях [2-4].

Основным способом создания прогрессивных систем управления в местных администрациях является внедрение в органах местного самоуправления передовой практики различных областей менеджмента, обобщенных в международных стандартах ИСО серии 9000- системы менеджмента качества. По идеологии международных стандартов система менеджмента качества (СМК)– это совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов, необходимая организации для уменьшения или полного устранения несоответствий требованиям потребителей и обязательным требованиям наиболее эффективным и экономичным способом. В Российской Федерации действует национальный стандарт ГОСТ Р 52614.4-2007 «Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в органах местного самоуправления». В данном стандарте определены задачи совершенствования работы органов местного самоуправления: «обеспечение высокого качества работы органов местного самоуправления по обслуживанию граждан, социальному развитию, экономическому процветанию и укреплению порядка на местном уровне».

Важным нововведением стандарта является предложение по применению процессного подхода в органах местного самоуправления. Однако предлагаемые в стандарте виды деятельности во многом отличаются от видов деятельности, по которым проводится оценка эффективности работы органов местного самоуправления. Предметом оценки эффективности являются результаты деятельности органов местного самоуправления в следующих сферах:

- 1) экономическое развитие;
- 2) дошкольное образование;
- 3) общее и дополнительное образование;
- 4) культура
- 5) физическая культура и спорт;
- 6) жилищное строительство и обеспечение граждан жильем;
- 7) жилищно-коммунальное хозяйство;
- 8) организация муниципального управления;
- 9) энергосбережение и повышение энергетической эффективности.

Представляется перспективным кроме оценки эффективности деятельности ОМС со стороны вышестоящих государственных органов управления применение методов самооценки результативности и эффективности выполнения процессов системы менеджмента качества. С этой целью может быть применена модель оценки менеджмента в организациях, финансируемых из государственного или муниципального бюджета (Common Assesment Framework - CAF) [5]. Модель CAF включает в себя две группы критериев: «Возможности» и «Результаты». Критерии группы «возможности» позволяют оценивать потенциал использования имеющихся ресурсов. Группа критериев «результаты» включает основные показатели результатов деятельности организации при использовании имеющиеся возможностей.

Применение данной модели позволяет оценить эффективность деятельности администрации ОМС с точки зрения реализации имеющихся возможностей и достигнутых результатов, а также определить направления работы для улучшений и действия по оптимизации процессов системы менеджмента качества и улучшения качества государственных услуг, предоставляемых ОМС. Кроме того, участие персонала ОМС в реализации модели самооценки позволяет повысить уровень профессиональной подготовки.

Создание современной системы управления в органах местного самоуправления позволит:

- оптимизировать процессы планирования, распределения ресурсов, повысить результативность и эффективность деятельности ОМС;
- создать единые стандарты и процедуры основных и обеспечивающих процессов СМК;
- уменьшить необоснованные затраты;
- улучшить инвестиционный климат региона.

### **Библиографический список**

1. Окрепилов В.В., Федоренко М.В. Управление качеством в органах государственной власти. Международная практика// Стандарты и качество. -2012.-№10. – С. 82-86.
2. Марданов Р.Х., Газетдинова С.Г. Целеполагание в рамках процессного подхода к организации деятельности в государственных органах//Стандарты и качество. -2011,-№7. – С. 88-91.
3. Есипов А.В., Шадрин А.Д. Менеджмент качества межведомственной комиссии районной администрации города// Стандарты и качество. -2012, - №1. –С. 73-75.
4. Рыжов А.Б. Управление качеством законодательства в Нижегородской области// Стандарты и качество. -2006.-№3. – С. 38-41.
5. Нургатина Л.А., Стаес П., Тийес Н., Маслов Д.В. Модель САФ в сфере государственного управления в Европе// Стандарты и качество. -2014, - №3. – С. 72-75.

УДК 331.45:01.93

*М.П. Ромодановская (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ**

Управление качеством процесса обеспечения безопасности жизнедеятельности в вузе осуществляется в соответствии с ГОСТ ИСО 9001-2011 и системой стандартов ССБТ. Безопасность учебно-производственного процесса предусматривает соблюдение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности. Процедура обеспечения безопасности должна способствовать улучшению образовательного процесса, высокой производительности труда при наименьшем психологическом и физическом напряжении.

Обеспечение безопасности в вузе требует учета, анализа и оценки организационной деятельности, проводимой в этом направлении [1]. Традиционно используемый в организациях учет количества несчастных случаев (в т.ч. групповых, тяжелых и со смертельным исходом) носит случайный характер и не является объективным при оценке деятельности по охране труда. Отсутствие случаев травматизма также не говорит о должном уровне обеспечения безопасности жизнедеятельности в организации [2].

В данной работе предлагается оценка качества процесса обеспечения безопасности жизнедеятельности в вузе по четырем показателям.

Показатель безопасности оборудования и работ (ПБО) учитывает поддержание оборудования и помещений в технически исправном и безопасном состоянии, а также поддержание условий для безопасного выполнения работ. Техническое состояние учебных лабораторий и помещений подлежит ежегодной оценке и паспортизации. Должны быть в наличии первичные средства пожаротушения, аптечки, инструкции по охране труда и пожарной безопасности. Обязателен ежегодный контроль электробезопасности учебных помещений, включающий проверку сопротивления изоляции осветительной сети и сопротивления заземления (зануления) электрооборудования с составлением протоколов в установленной форме. Мебель и лабораторное оборудование должны быть в исправном состоянии; оборудование должно быть надежно установлено и прочно закреплено, движущиеся детали оборудования должны быть снабжены защитными кожухами и ограждениями и т.д. Число несоответствий по перечисленным требованиям является показателем, обратным показателю безопасности.

Показатель безопасности персонала (ПБП) отражает наличие и своевременность проведения обучения и инструктажей по охране труда и технике безопасности, а также наличие инструкций по охране труда и пожарной безопасности по видам работ или для конкретных рабочих мест, наличие в организации нормативно-технической документации по вопросам безопасности, уголков по охране труда и т.д.

Условия труда студентов и работников вуза должны соответствовать санитарно-гигиеническим нормативам, требованиям травмо- и электробезопасности. Показатели микроклимата, освещения, шума, содержание вредных веществ в воздухе в учебных помещениях должны соответствовать гигиеническим нормативам. Показатель безопасности рабочей среды (ПБС) отражает долю безопасных рабочих мест к общему количеству рабочих мест, прошедших специальную оценку условий труда. ПБС также может учитывать долю рабочих мест, прошедших специальную оценку условий труда, от общего количества рабочих мест в организации.

Показатель управления процессом обеспечения безопасности жизнедеятельности (ПБУ) оценивает уровень организационно-распорядительных работ по обеспечению безопасности, наличие нормативно-технической и руководящей документации, планирование показателей производственной среды, внутренний аудит системы управления безопасностью, осуществление корректирующих и предупреждающих действий, наличие годового

плана мероприятий по охране труда и безопасности и т.д. Планирование безопасности предусматривает идентификацию опасностей и оценку рисков. При идентификации опасностей учитываются ситуации и обстоятельства, которые могут приводить к травме или заболеванию, причины заболеваний, анализируются сведения о травмах, заболеваниях и происшествиях, ранее имевших место.

Перечисленные показатели сравниваются с установленными плановыми или базовыми показателями и могут быть использованы как в целом по организации, так и по подразделениям.

### **Библиографический список**

1. Оценка соответствия деятельности организации требованиям охраны труда // Справочник специалиста по охране труда / под ред. Сорокина Ю.Г. и др. – 2008. - №5. - С. 88 – 123.

2. Оценка системы управления охраной труда // Справочник руководителя образовательного учреждения / под ред. Петрова А.Ю. и др. - 2005. № 3. – С. 103 – 108.

УДК 667.494

*Л.А. Пестерева (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

### **УСТАНОВЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕДИНИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

В мировой практике современного дорожного строительства активно используется геотекстиль в виде тканого или нетканого материала на основе синтетических полимерных нитей. Такое полотно обладает высокими физико-механическими свойствами, а также стойкостью к различным химическим соединениям (кислотам, щелочам). Применение геотекстиля дает возможность разработать новые, более эффективные в технико-экономическом отношении конструктивные решения в приведенной сфере.

Для решения проблемы количественного оценивания качества геотекстильных материалов на первом этапе необходимо установить определяющие единичные показатели качества (ЕПК). Для этого выделили основные функции геотекстильных материалов, применяемых в дорожном стро-

ительстве в различных условиях. Такими функциями являются: армирование (укрепление насыпей и откосов); защита (предотвращение или замедление процесса эрозии грунтов, предотвращение взаимного проникновения материалов контактирующих слоев); фильтрование (предотвращение или замедление процесса проникновения грунтовых частиц в дренаж или, наоборот, выноса грунтовых частиц из строительной конструкции); дренирование (ускорение оттока воды); гидроизоляция (уменьшение или предотвращение поступления воды в рабочий слой грунта).

Далее, в соответствии с указанными функциями и с использованием базы данных по отдельным показателям из нормативных документов [1-3], учебной и научной литературы, установили наиболее значимые свойства геотекстильных материалов, а именно: плотность (от нее зависит уровень защиты от проникновения почвы через материал); прочность на разрыв (этот показатель определяет то, насколько может вытянуться материал при локальном повреждении без функциональных нарушений); упругость (чем выше значение, тем лучшими армирующими свойствами обладает материал при небольшой деформации); химическая стойкость; фильтрующая способность; относительное удлинение; безопасность использования (в процессе эксплуатации геотекстиль не выделяет токсические вещества).

Следующим этапом в решении проблемы оценивания качества геотекстильного полотна для дорожного строительства является выделение количественных показателей свойств и присвоение им статуса единичных показателей качества. В итоге был сформирован список определяющих ЕПК, в который вошли следующие показатели: прочность при растяжении; прочность при длительном статическом нагружении; деформативность при растяжении (удлинение при максимальной нагрузке); водопроницаемость (коэффициент фильтрации) в направлении, перпендикулярном плоскости полотна; фильтрующая способность (эффективный размер пор); прочность при растяжении швов и соединений; устойчивость (к старению, химическая, микробиологическая).

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 55029-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Технические требования».
2. ГОСТ Р 55030-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения прочности при растяжении».

3. ГОСТ Р 55035-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к агрессивным средам».

УДК 658.5

*М.А. Болукова, А.К. Суцев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КУЗОВНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Качество кузовного ремонта вносит значительный вклад в эффективное функционирование автомобиля, так как корпус составляет базу автомобиля в материальном и стоимостном выражении. К качеству кузовов автомобиля предъявляются многочисленные требования по надежности, безопасности, как в эксплуатации, так и в аварийных ситуациях, экономические, эргономические, экологические. Снижение показателей качества кузовов автомобилей происходит в результате износа в ходе эксплуатации, естественного старения материала и в случаях возникновения аварийных ситуаций. Достоверное определение технического состояния кузова требует проведения сложных диагностических процедур от визуального контроля, до применения электронных средств технической дефектоскопии.

В то же время, при оказании услуг по кузовному ремонту автомобилей заказчиков интересует не только результаты непосредственно ремонтных работ, но и качество комплекса услуг, связанных культурой обслуживания. Основным требованием заказчиков является восстановление работоспособности и эстетического вида автомобиля в короткие сроки с минимальными затратами. Поэтому качество выполняемых работ и услуг по кузовному ремонту находится в прямой зависимости от организации ремонтных работ, которая становится ключевой проблемой для повышения конкурентоспособности предприятия. Единственное за счет чего сегодня можно быть конкурентоспособным на рынке - это обеспечить эффективное управление основными и вспомогательными процессами ремонта, которые постоянно усложняются из-за технического прогресса в автомобильной промышленности.

Проблема достижения высокого качества кузовного ремонта, как главного фактора конкурентоспособности, должна решаться на основе системного подхода к организации взаимодействия всех процессов, оказывающих

непосредственное влияние на конечный результат: удовлетворенность заказчика качеством оказанной услуги. К таким процессам относятся: обслуживание заказчиков; планирование; разработка технологий ремонта; закупки материалов, комплектующих и запасных частей; подбор и подготовка квалифицированного персонала; обеспечение требуемой инфраструктуры; выполнение ремонтных работ; контроль качества ремонта.

Комплексный характер показателей качества кузовного ремонта требует организации постоянной информационно-связи с заказчиками на протяжении всего процесса ремонта с целью оценки степени их удовлетворенности. Распределение основных претензий заказчиков к результатам кузовного ремонта, полученные в ходе опроса мнений заказчиков на предприятии ООО «АвтоЭстетик» г. Владимир, можно представить в следующем виде:

- невыполнение установленных сроков работ – 40%,
- претензии к качеству выполненных работ – 28%,
- отсутствие требуемых запасных частей – 20%,
- претензии к культуре обслуживания – 12%.

Приведенные результаты подтверждают тот факт, что удовлетворенность заказчиков услугами по кузовному ремонту зависят от качественной организации всего комплекса работ, составляющих систему взаимосвязанных процессов выполнения ремонта. Однако, несмотря на то, что оценка степени удовлетворенности заказчиков дает обобщенную картину оценки качества ремонтных работ со стороны заказчиков, она не выявляет так называемые узкие места в организации ремонтных работ и не позволяет выработать мероприятия, направленные на ликвидацию причин, вызывающих повторение несоответствий в ремонте и, соответственно, претензий заказчиков.

Несомненно, что носителями информации о причинах несоответствий во многих случаях являются исполнители ремонтных работ, но в настоящее время они не вовлечены в процесс оценки качества ремонта, даже наоборот, по своим корпоративным интересам заинтересованы в сокрытии фактов отклонений в ходе ремонтных работ. Вовлечение персонала в улучшение функционирования процессов для совершенствования качества кузовного ремонта возможно благодаря системному подходу к организации кузовного ремонта, внедрение которого подразумевает:

- управление деятельностью предприятия, как системой взаимосвязанных процессов, направленных на общий результат: повышение удовлетворенности потребителей;
- нормирование результативности процессов нормативными документами;
- сбор и анализ информации о результативности процессов.

Проведенный анализ современного состояния контроля качества кузовного ремонта позволил выделить направления совершенствования оценки качества кузовного ремонта, которые представлены на рисунке 1. Для получения информации о направлениях совершенствовании качества кузовного ремонта предлагается внедрять метод самооценки ремонта каждого автомобиля непосредственно ответственными работниками предприятия, осуществляющими ремонт. Суть метода заключается в оценке ремонта работниками по тем же показателям, которые оцениваются заказчиками. На момент сдачи автомобиля из ремонта, благодаря внедрению системного подхода, определяется внутренняя оценка ремонта, учитывающая результаты всех задействованных процессов. После получения оценки ремонта со стороны заказчика проводится сравнение результатов этих оценок. Сопоставление полученных оценок дает информацию для определения слабых мест в организации ремонта. Например, завышенный результат самооценки свидетельствует о снижении достоверности оценки результатов процессов. В свою очередь, низкий результат самооценки предполагает необходимость внесения работниками предложений по совершенствованию процессов.



Рис.1. Направления совершенствования оценки качества кузовного ремонта автомобилей

Собранные в результате анкетирования данные передаются руководству предприятия для выработки планов по совершенствованию кузовного ремонта автомобилей с целью улучшения его качества.

Проведение опроса исполнителя, наряду с оценкой работ заказчиком, позволяет выявить возникающие несоответствия и активизировать участие исполнителя в выработке предложений по улучшению ремонта. Организация оценки качества кузовного ремонта автомобилей на базе системного подхода позволяет определить направления работ по улучшению качества ремонта и, как следствие, к снижению возврата автомобилей на сервис, повышению конкурентоспособности предприятия и степени удовлетворенности заказчиков.

УДК 657.6

*Э.Ф. Касаткина, А.А. Дворников (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ СТЕПЕНИ УДОВЛЕТВОРЁННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Постоянная работа над достижением высокого качества продукции и услуг является одним из основных инструментов, обеспечивающих конкурентоспособность предприятия вне зависимости от его сферы деятельности.

Большая часть организаций, работающих в сфере услуг осознают необходимость подстраиваться под потребности, предпочтения и ожидания клиентов только после того, как начинают их терять. В современных условиях желательно стремиться к тому, чтобы предоставлять товары или услуги, отвечающие любым возможным потребностям, и пытаться как можно полнее соответствовать предпочтениям клиентов.

Результатом создания системы менеджмента качества в банковской сфере должно быть не только получение сертификата ISO, но и создание эффективной системы, которая дает возможность быстро подстроиться под внешние постоянно изменяющиеся условия и развить бизнес за счет унифицирования систем управления, а также взаимодействия филиальных сетей.

Одной из главных заинтересованных сторон в СМК является руководство банка. Поэтому именно руководство должно утвердить требования к СМК на основе стратегии и видения развития банка.

При построении в банке системы управления качеством сначала оценивается выполнение банком всех требований. Затем для тех требований,

которые не выполняются, разрабатывается и реализуется перечень задач и проектов по приведению банка в соответствие с требованиями к качеству обслуживания.

Стандарт ИСО 9001 требует, чтобы предприятие было ориентировало свою деятельность на удовлетворение интересов и запросов потребителей. Потребности и ожидания потребителей должны быть документально оформлены и преобразованы в конкретные требования к услугам. Блок схема контроля удовлетворенности потребителей представлена на рис.1.

Установив потребности, предпочтения и ожидания потребителей, следует использовать их в качестве исходных данных для своей системы управления и проектирование нового банковского продукта. Это дает возможность выбрать те требования, выполнения которых ждет от вас потребитель. Эти требования должны быть преобразованы во внутренние требования на определенный вид услуг, которыми обязан руководствоваться персонал. Для этого необходимо:

- обеспечить, чтобы персонал, занимающийся обслуживанием физических лиц, передавал полный набор сведений;

- организовать прохождение встречного потока информации от обслуживающих подразделений к персоналу, занимающемуся продажами услуг, для выявления неясностей, а также о необходимости выполнения принятых обязательств;

- в банке и его подразделениях может быть несколько групп обслуживающего персонала, и в этих случаях должен быть налажен четкий обмен информацией между ними с учетом всех требований, изложенных выше;

- передавать данные о степени удовлетворенности потребителей всем, кого это касается. При этом должны передаваться сведения, как об успехах, так и о неудачах;

- наличие хороших вертикальных коммуникаций между руководителями и подчиненными и наоборот. Зачастую руководители не склонны прислушиваться к мнению подчиненных, хотя именно работники, занятые в процессах обслуживания клиентов, знают свою работу лучше всех остальных сотрудников. Поэтому к ним необходимо прислушиваться и действовать в соответствии с их советами.

Процесс контроля удовлетворенности состоит в организации постоянного наблюдения за восприятием потребителями (внешними и внутренними) степени выполнения их требований и ожиданий. Процесс включает в себя анализ входных данных для выявления проблем, оценки необходимости изменений и принятия корректирующих и предупреждающих действий.



Рис. 1. Блок-схема процесса «Мониторинг удовлетворенности потребителей»

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЗАКУПОК В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ**

Управление закупками в государственных учреждениях осуществляется на основании федерального закона № 44-ФЗ[1], в соответствии с которым отношения в сфере обеспечения государственных и муниципальных нужд регулируются контрактной системой. Основными принципами контрактной системы в сфере закупок являются открытость, прозрачность информации о контрактной системе, профессионализм заказчиков, обеспечение конкуренции для поставщиков.

Закон оговаривает правила закупок, однако четкого механизма исполнения этих правил, на наш взгляд, не просматривается. Мы предлагаем действие контрактной системы привести в соответствии с международным стандартом ИСО 9001-2011 (п. 7.4) [2]. Согласно этому закону закупки рассматриваются как один из процессов, действующих в государственном учреждении.

Рассмотрим процессный подход к управлению закупками на примере Федерального государственного бюджетного учреждения культуры «Государственный Владимиро-Суздальский историко-архитектурный и художественный музей – заповедник» (ВСМЗ) [3]. Основными видами деятельности ВСМЗ являются следующие услуги и работы:

часть 1 (услуги) – услуга по публикации музейных предметов, музейных коллекций путем публичного показа, воспроизведение в печатных изданиях, на электронных и других видах носителей, в том числе в виртуальном режиме;

часть 2 (работы):

1. работы по формированию и учету Музейного фонда Российской Федерации;

2. работа по хранению, изучению и обеспечению сохранности Музейного фонда Российской Федерации;

3. работа по организации и проведению фестивалей, выставок, смотров, конкурсов, конференций и иных программных мероприятий силами учреждения;

4. работа по обеспечению сохранности и целостности историко-архитектурного комплекса, исторической среды и ландшафтов, входящих в состав музеев-заповедников;

5. работа по осуществлению реставрации и консервации музейных предметов и музейных коллекций, книжных памятников.

Из общей стоимости расходов (~400 млн рублей) значительная часть приходится на работы по осуществлению реставрации и консервации музейных предметов и музейных коллекций (~20%). ВСМЗ не имеет в своей структуре реставрационных мастерских, поэтому работы по реставрации осуществляются по аутсорсингу, т.е. заказы на проведение такого вида работ предоставляются сторонним организациям. Таким образом мы имеем дело с закупкой услуги, которая осуществляется на основе ранее упомянутого федерального закона №44-ФЗ.

На рис.1. предоставлена контекстная диаграмма процесса закупки услуги.



Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса закупки услуги

В соответствии с законом [1] о контрактной системе процесс закупки услуги в ВСМЗ осуществляется следующим образом. Отделом закупок определяются потребности в необходимости проведения реставрационных работ на основании заявок, поступающих от соответствующих подразде-

лений. Экономический отдел совместно с бухгалтерией определяют предварительную стоимость работ. После этого издается приказ об объявлении конкурса по определению исполнителей заказа и создается экспертная комиссия из числа высококвалифицированных специалистов ВСМЗ. В случае особо сложных реставрационных заказов к работе экспертной комиссии привлекаются независимые эксперты из числа работников незаинтересованных сторонних организаций.

Наиболее сложным и ответственным моментом всего процесса закупок является выбор исполнителей заказа. Здесь важно использовать такие критерии оценки, которые отражали бы не только стоимость (цену контракта), но и качество реставрационных работ. По истечении срока конкурса экспертная комиссия проводит анализ поступивших заявок от исполнителей и дает свое заключение, на основании которого отдел закупок готовит материал для заключения контракта на исполнение работ.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2011 «организация (учреждение) должна обеспечивать соответствие закупленной услуги установленным требованиям к закупкам». Это говорит о том, что за качество выполненных работ (услуги) ответственность несет заказчик услуги (в нашем случае ВСМЗ). Кроме того, «организация (учреждение) должна оценивать и выбирать поставщиков на основе их способности поставлять услугу в соответствии с требованиями организации. Должны быть разработаны критерии отбора, оценки и повторной оценки». Проведем декомпозицию процесса закупки.

Как видим из схемы (рис.2), в процессе закупок задействованы многие службы ВСМЗ и сам он является весьма затратным. Поэтому от качества исполнения этого процесса зависит в конечном итоге и качество исполнения реставрационных работ. Нам представляется важным прежде всего выбор критериев оценки исполнителей при их конкурсном отборе. За основу предлагается принять критерии изложенные в работе [4]. Все показатели разбиты на 2 основные группы:

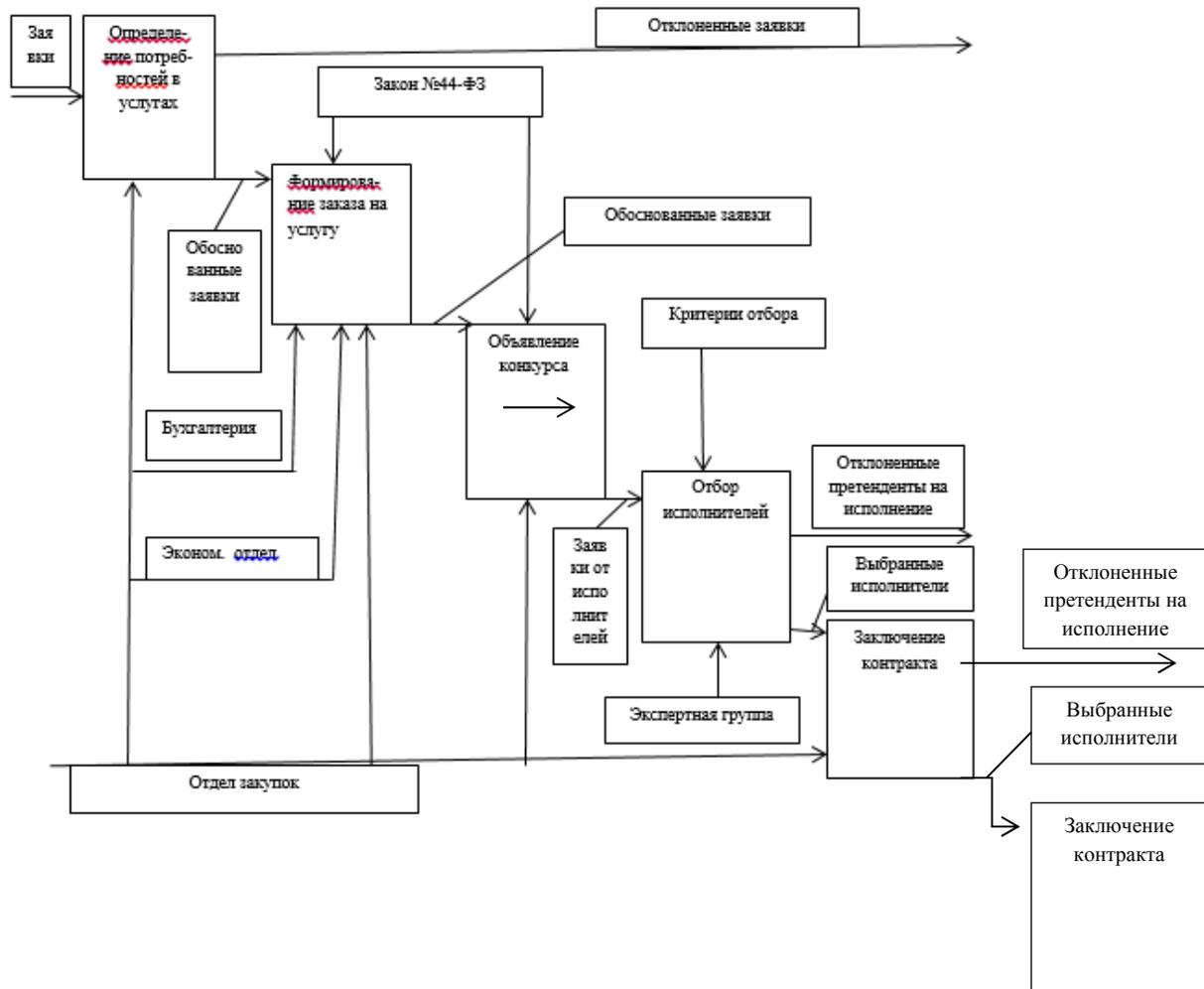


Рис. 2. Декомпозиция процесса закупки в ВСМЗ

-показатели, соизмеряемые в составе расчетной стоимости по предложению;

-показатели, которые, как правило, не могут быть выражены в стоимостной форме.

И если первая группа показателей используется широко и достаточно известна, то на вторую группу показателей не всегда обращают внимание, что собственно и приводит к заключению некачественных контрактов, не говоря уже о качестве их исполнения. На наш взгляд при выборе исполнителя (поставщика) следует использовать дополнительно к первой группе критериев следующие:

- финансовое состояние участника и его соответствие предстоящему объему работ;
- показатели качества услуг, предоставляемых участником конкурса;

- показатели, характеризующие организацию выполнения участником работ с соблюдением мер безопасности, охраны здоровья работающих и окружающей среды;

- показатели, характеризующие уровень организации подрядчиком управления процессами подготовки и реализации проектирования, материально-технического обеспечения выполнения комплекса работ, уровень квалификации рабочих и административно-управленческого персонала, привлечение высококвалифицированных специалистов и др.;

-показатели, характеризующие технический уровень средств производства, используемых подрядчиком- участником конкурса – при исполнении контракта;

-показатели, характеризующие обязательства участников конкурса по бесплатному устранению обнаруженных дефектов и недоделок в течение гарантийного срока, по компенсации возможного ущерба заказчика и т.п.

Возможны и другие критерии при определении исполнителя заказа. Важно, чтобы все они носили конкретный характер, имели количественную характеристику, выраженную либо в баллах, либо физической величиной.

Согласно стандарту ИСО9001-2011 «организация должна разработать и осуществлять контроль, необходимый для обеспечения соответствия полученной услуги установленным требованиям к закупкам». Поэтому выполнение контракта должно проходить под постоянным контролем со стороны Заказчика и в случае отклонения исполнителем от условий контракт должен быть аннулирован со всеми вытекающими из этого последствиями для Исполнителя. Последнее еще раз подчеркивает насколько важен тщательный отбор исполнителей.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Система Консультант Плюс: Российское законодательство (Версия Проф), 137 стр.

2. ГОСТ Р ИСО 9001-20011 «Системы менеджмента качества. Требования». Москва, Стандартинформ, 2011, 65 стр.

3. Официальный сайт «Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Государственный Владимиро-Суздальский историко-архитектурный и художественный музей-заповедник». <http://bus.gov.ru/pub/agency/141109/tasks>

4. Управление государственными закупками – Дипломная работа. Студенческий портал. <http://stud-port.ru/free/ypravleniegoszakupkami.html?page=4>

УДК 006

*А.В. Краев (Россия, г. Ярославль, ООО Сонопресс),*

*В.А. Иванова (Россия, г. Ярославль, ЯГТУ)*

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ДЕКЛАРИРОВАНИИ СООТВЕТСТВИЯ В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА**

Согласно «Договора о Евразийском экономическом союзе» (г. Астана, Республика Казахстан, 29.05.2014 г.) декларирование соответствия – это форма обязательного подтверждения соответствия выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов (далее – ТР ЕЭС) Евразийского экономического союза (далее - ЕЭС). На сегодняшний день данная форма имеет приоритет над прочими и осуществляется на основе шести типовых схем (1Д-6Д). Правила применения и описания данных схем закреплены в «Положении о порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза» (утв. Решением комиссии Таможенного союза № 621 от 7 апреля 2011 года) [1].

Из шести схем декларирования соответствия в состав четырех (1Д, 3Д, 5Д, 6Д) входит проведение производственного контроля (далее - ПК), который должен обеспечивать стабильность соответствия выпускаемой продукции технической документации и требованиям технических регламентов [1].

Анализ действующих ТР ЕЭС показал, что большинство из них включают схемы декларирования соответствия, требования которых указывают на необходимость проведения производственного контроля заявителем (табл. 1).

Проведение производственного контроля регламентируется как ТР ЕЭС, так и другими нормативными правовыми документами (табл. 2). В некоторых ТР ЕЭС целью проведения производственного контроля при декларировании соответствия является обеспечение стабильности процесса производства и/или обеспечение соответствия продукции требованиям ТР ЕЭС. Проведение производственного контроля в соответствии с № 52-ФЗ и № 116-ФЗ (табл. 2) решает другие задачи, поэтому его результаты не могут применяться при декларировании соответствия, но могут применяться для формирования доказательных материалов.

**Таблица 1****Распределение схем декларирования соответствия, содержащие ПК по принятым ТР ЕЭС**

№ схемы ДС ЕЭС	Количество схем ДС в ТР ЕЭС
1Д	23
3Д	23
5Д	7
6Д	14

Таким образом, проведение ПК при декларировании соответствия должно регламентироваться документом, обеспечивающим не только соответствие продукции требованиям ТР ЕЭС, но и стабильность процесса производства продукции. В настоящее время, для этих целей может применяться используемый для обязательного подтверждения соответствия (сертификации), ГОСТ Р 54293-2010 [2], который описывает анализ состояния производства, осуществляемый органом по сертификации.

Целью проведения анализа состояния производства является установление наличия необходимых условий для обеспечения соответствия выпускаемой продукции требованиям технических регламентов [2]. Необходимые условия задаются в виде требований к состоянию объектов, к которым относятся: средства технологического оснащения; персонал; средства измерений; документация (конструкторская, технологическая, регистрационно-учетная); инфраструктура (территория, производственные помещения, транспорт и т.п.); входной контроль; специальные процессы (операции); приемочный контроль и периодические испытания; маркировка готовой продукции.

Требования к этим объектам изложены в ГОСТ ISO 9001-2011. "Системы менеджмента качества. Требования. Межгосударственный стандарт", т.е. в документации системы менеджмента качества организации (при наличии).

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 54293-2010 [2], проведение ПК может содержать следующие этапы:

1. Заявитель назначает экспертов для проведения ПК из числа работников организации и определяет программу работ, уведомляя ответственные подразделения о необходимости представления исходных документов и сроках проведения ПК.

Таблица 2

**Цели проведения ПК в законодательных и нормативных  
методических документах РФ**

Источник	Цель проведения ПК
[1]	Обеспечение стабильность соответствия выпускаемой продукции технической документации и требованиям технических регламентов
[3, 4]	Обеспечение безопасности и (или) безвредности для человека и среды обитания вредного влияния объектов производственного контроля путем должного выполнения санитарных правил, санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, организации и осуществления контроля за их соблюдением.
[5, 6]	Обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов и ликвидации их последствий.

2. В согласованные сроки ответственные подразделения предоставляют экспертам на месте необходимые документы: конструкторскую документацию (при наличии); технологическую документацию; методики испытаний; стандарты организации и инструкции, распространяющиеся на производство требуемой продукции; регистрационно-учетную документацию.

3. Эксперты рассматривают представленные документы, анализируют их и определяют объекты проверки применительно к продукции.

4. В процессе проверки эксперты проверяют состояние объектов оценки в соответствии с типовой программой [2] и оценивают выполнение каждого требования. Несоответствия, выявленные в процессе проверки, классифицируют как значительные или малозначительные.

5. По результатам проверки эксперты оформляют акт о результатах ПК, который утверждается руководством предприятия.

Таким образом, проведенный анализ показал, что для проведения ПК в соответствии со схемами ДС можно воспользоваться ГОСТ Р 54293-2010. При этом, сертификация (внешняя оценка) системы менеджмента качества обеспечивает проведение производственного контроля в организации.

## Библиографический список

1. «Положение о порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза». Решение Комиссии Таможенного союза № 621 от 7 апреля 2011 года.
2. ГОСТ Р 54293-2010. «Анализ состояния производства при подтверждении соответствия». Национальный стандарт российской федерации [Текст]. – Введ. 2011-07-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 14 с.
3. Федеральный закон РФ от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» // Собрание законодательства РФ.-1999.- N 14.- ст. 1650.
4. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно - противоэпидемических (профилактических) мероприятий: Санитарные правила СП 1.1.1058-01: утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 10.07.2001 г. // N 222, 13.11.2001.
5. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Собрание законодательства РФ.-1997.- N 30.- ст. 3588.
6. Постановление Правительства РФ от 10 марта 1999 г. N 263 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте».

УДК 006

*Е.П. Мельникова (Россия, г. Владимир, ФБУ «Владимирский ЦСМ»)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ООО «КОЛОКШАНСКИЙ АГРЕГАТНЫЙ ЗАВОД»**

Усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках в связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО) и введением обоюдных экономических санкций обязывает руководителей предприятий уделять особое внимание проблемам повышения качества и кон-

курентоспособности выпускаемой продукции. Одним из эффективных способов их решения является внедрение на предприятии системы менеджмента качества (СМК). Мировая наука и практика сформировали общие принципы построения таких систем, которые изложены в стандартах ISO серии 9000. Одним из принципов, заложенных в основу международного стандарта ISO 9001:2008 и межгосударственного стандарта ГОСТ ISO 9001-2011, является применение процессного подхода при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента, позволяющего привести к повышению качества продукции. Процессный подход обеспечивает связи между отдельными процессами в рамках системы процессов, а также их комбинацию и взаимодействие. В основе применения процессного подхода лежит решение задачи выделения бизнес-процессов, от которого зависит организация планирования и координация работ внутри цепочек создания добавленной стоимости, распределение материальных и финансовых ресурсов, в конечном счете, достижение стратегических целей предприятия. Все бизнес-процессы предприятия образуют сеть работ, выполняемых структурными элементами, расположенными на различных уровнях организационной структуры. Каждый бизнес-процесс в системе состоит из набора отдельных операций. Внешне бизнес-процесс характеризуется своими входами и выходами, потребляемыми ресурсами, участниками, владельцем.

Адекватное описание процессов достигается с помощью моделирования, позволяющего представить всё множество процессов предприятия в виде набора диаграмм, отображающих выполняемые процессы, а также связывающие их материальные и информационные потоки и потребные ресурсы. Для более детального изображения, документирования и моделирования процессов имеется большое количество вспомогательных средств и инструментов. Информационная поддержка ранних этапов разработки систем менеджмента качества с помощью CASE-средств (ARIS, BPWin, Design/IDEF, IDEF0/EM Tool, БИГ-мастер и др.) позволяет ускорить эти этапы и, в то же время, уменьшить количество ошибок.

Для моделирования систем менеджмента качества может быть использована IDEF0 – методология системного анализа и проектирования. IDEF0–модели наглядны и просты для понимания, и в то же время они формализуют представление о деятельности производства, помогая найти общий язык между разработчиками систем менеджмента качества и будущими пользователями этого описания.

В частности, IDEF0–методология была использована при построении процессной модели СМК на предприятии строительно-дорожного и коммунального машиностроения Владимирской области ООО «Колокшанский агрегатный завод» (СМК КАЗ). СМК КАЗ описывается с помощью набора диаграмм, имеющих иерархическую структуру. Диаграмма верхнего уровня является наиболее общей, представляющей контекстную модель гиперпроцесса «Управлять качеством на ООО «Колокшанский агрегатный завод». Она очерчивает границы анализируемого гиперпроцесса и определяет интерфейс с внешним окружением. Используя метатипы данных и функциональные группировки (операции), была создана диаграмма декомпозиции верхнего уровня (рис.1). Эта диаграмма на основе стандарта ГОСТ ISO 9001-2011 детализирует контекстную диаграмму, указывая на пять основных макропроцессов: осуществлять менеджмент ресурсов; реализовывать ответственность руководства; управлять документацией; реализовывать процессы жизненного цикла (ЖЦ) продукции КАЗ; измерять, анализировать, улучшать.

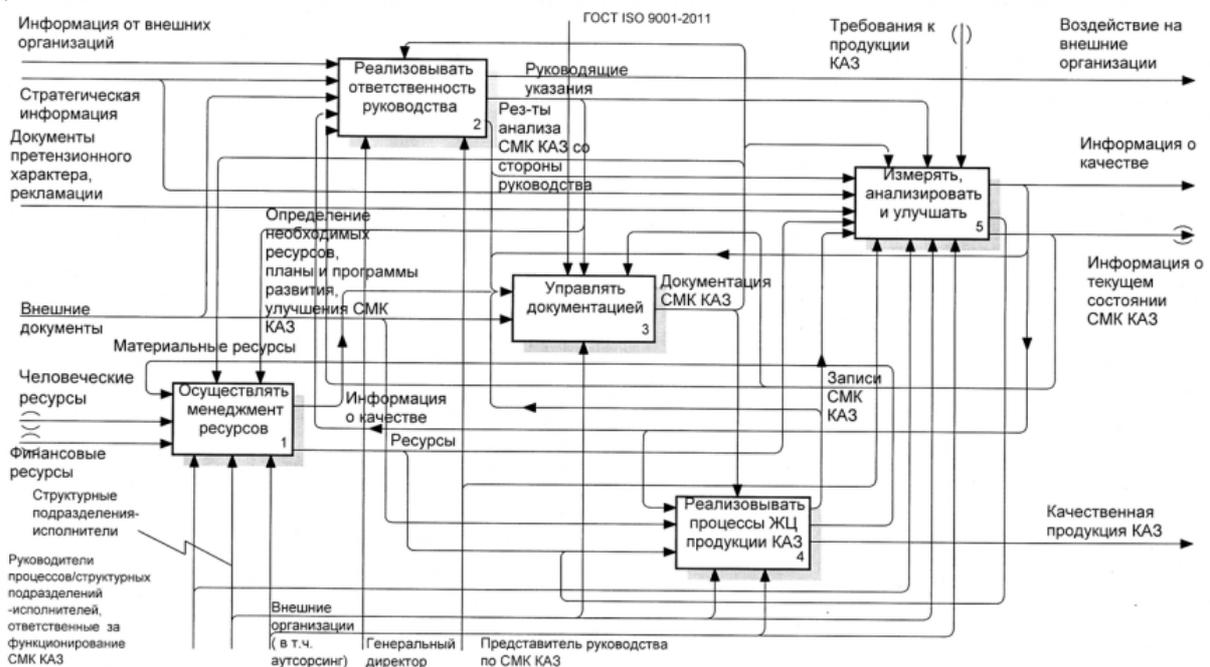


Рис. 1. Управлять качеством на ООО «Колокшанский агрегатный завод»

Таблица 1

## Структурные характеристики модели верхнего уровня (A0) СМК КАЗ

Характеристика	Значение показателя	Комментарий
1. Наличие «обрывов» и «висящих» процессов	Отсутствуют	В модели верхнего уровня СМК КАЗ верно отражены связи между процессами
2. Наличие контуров обратной связи	Выявленные контуры показывают наличие обратных связей	Обратные связи необходимы для организации процесса управления на предприятии
3. Структурная избыточность	$R=3,8$	Характеризует СМК КАЗ как надежную
4. Неравномерность распределения связей между процессами	Ср. кол-во данных, связанных с процессами $\rho_{\text{ср}}=11$ , дисперсия разброса $\sigma^2=28$	Дисперсия разброса указывает на неравномерность распределения данных в модели верхнего уровня СМК КАЗ
5. Структурная компактность системы	$Q_{\text{отн}}=1,8$	Структурная компактность низкая, что влияет на оперативность принятия управленческих решений
6. Индекс центральности	$\delta=0,71$	Высокая степень централизации процессов, что указывает на использование в СМК КАЗ централизованных принципов управления

Далее каждый макропроцесс модели верхнего уровня был подвергнут декомпозиции. Глубина декомпозиции зависит от целей исследования бизнес-процессов на предприятии.

Качество структуры разработанной модели верхнего уровня СМК КАЗ оценивалось в соответствии с методикой анализа структурных свойств систем управления [1] по следующим показателям: отсутствия в структуре «обрывов» и «висящих» процессов, наличия контуров обратной связи,

структурной избыточности, неравномерности распределения связей между процессами, структурной компактности, степени централизации процессов (табл. 1).

Проведенная оценка структурных свойств разработанной модели верхнего уровня (А0) СМК КАЗ в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 9001-2011 показала ее надежность, невысокую структурную компактность, высокую степень централизации процессов управления и использования в системе централизованных принципов управления.

Таким образом, созданная процессная модель СМК КАЗ после экспертизы и доработки специалистами предприятия по результатам проведенной оценки структурных свойств служит основанием для улучшения действующей системы менеджмента качества и дальнейшего использования при переходе на новую версию международного стандарта ISO 9001:2015.

### **Библиографический список**

1. Мельникова Е.П. Оценка структурных свойств СМК ООО «Колокшанский агрегатный завод». Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. V Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сборник тезисов доклада Всероссийской межвузовской научной конференции, Муром, 12 апреля 2013 г., С. 288 - 289.

УДК 006

*Р.В. Моисеев (Россия, г. Владимир, ФБУ «Владимирский ЦСМ)*

### **КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

Несколько слов о регионе, о стартовых условиях. Сегодня Владимирская область - один из наиболее урбанизированных, экономически развитых и инфраструктурно-обустроенных регионов России. Это обусловлено, прежде всего, его географическим положением (рис. 1).



Рис. 1. Географическое положение

Владимирская область входит в состав Центрального федерального округа и расположена практически посередине между двумя крупнейшими мегаполисами России Московским и Нижегородским (180 км от столицы России) (рис.2). Площадь территории составляет 29 тыс.кв.км, население 1,5 млн.человек.

Владимирская область имеет транзитное предназначение и ориентирована на обслуживание вышеназванных мегаполисов. Доминирующим сектором традиционно остается промышленное производство. Здесь занято более 30% работающего населения и формируется около половины доходов бюджета.



Рис. 2. Инфраструктура

Среди отраслей промышленности наиболее развиты производство продуктов питания, электротехника, машиностроение.

Важно отметить, что динамика базовых макроэкономических показателей достаточно убедительно характеризует позитивные тенденции развития Владимирской области (рис. 3, 4, 5,6).



Рис. 3. Динамика объемов промышленного производства



Рис. 4. Рейтинг в ЦФО по объемам промышленного производства



Рис. 5. Динамика инвестиций в основной капитал



Рис. 6. Крупные инвестиционные проекты Владимирской области

За последние 10 лет в области построены два завода по производству современной бытовой техники, три огромных производства шоколадной продукции, заводы полиуретанов, акриловых дисперсий и напольных покрытий, заводы по производству мебели и предметов домашнего обихода, современные производства по горячему оцинкованию крупно габаритных конструкций, завод нержавеющей труб. Создано генно-инженерное производство импортозамещающих лекарственных средств.

В настоящее время региональный рынок характеризуется тем, что, во-первых, по различным оценкам до половины продукции, поступающей на него, это импорт и, во-вторых, он в основном уже насыщен товарами и в количественном отношении спрос удовлетворен.

Продукция может быть реализована, если она будет качественная, так как именно качество, по оценкам экспертов, на 60-70% определяет конкурентоспособность. При этом обеспечивать рост производительности труда на основе отсталой технико-технологической базы, низкой организации труда и слабого менеджмента невозможно.

Решение этих задач опять возвращает нас к вопросу качества в самом широком понимании - качества применяемого оборудования и технологий, качества подготовки рабочих и специалистов, качества организации труда и менеджмента. Таким образом, должна проводиться целенаправленная работа по повышению качества.

На каждом предприятии, и особенно крупном и среднем, в идеале должна быть разработана и внедрена система менеджмента качества (СМК) продукции.

По сути СМК – это взаимосвязанная совокупность структурных элементов, факторов, условий и согласованных между собой организационных, экономических и технических методов и мероприятий, направленных на формирование качества продукции при ее проектировании, производстве и эксплуатации (рис.7).



Рис. 7. Модель системы менеджмента качества

В условиях ограниченного финансирования применение таких инструментов управления качеством, как стандартизация, метрология, испытание продукции позволяет предприятиям инновационно развиваться и успешно решать вопросы экономии ресурсов, повышения технического уровня продукции, увеличения объемов производства.

ФБУ «Владимирский ЦСМ», располагая штатом специалистов, готов оказывать предприятиям высококвалифицированную методическую помощь по разработке документации СМК в соответствии со всеми требованиями, обозначенными в ГОСТ ISO 9000-2011 и ISO 9001:2008.

УДК 006.82

*А.А. Чеснокова (Россия, г. Ярославль, ЯГТУ)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**

На сегодняшний день методы неразрушающего контроля получили широкое применение практически во всех областях промышленности.

Магнитопорошковый метод - это метод неразрушающего контроля поверхностей изделий из ферромагнитных материалов в их производстве и эксплуатации. Этот метод позволяет выявить дефекты в деталях без их нарушения и повреждения и, следовательно, дает возможность проводить контроль подавляющего большинства стальных деталей[1].

При магнитопорошковом методе контроля в настоящее время применяются магнитные дефектоскопические материалы: порошки, суспензии и магнитогуммированные пасты, имеющие большой размер частиц от 5 до 70 мкм, и не обладающие устойчивостью, а следовательно на производстве необходима система их постоянного контроля.

На магнитные дефектоскопические материалы распространяется большое количество нормативно-методических документов: ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий [2]. Магнитопорошковый метод, ГОСТ Р ИСО 9934-2-2011 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 2. Дефектоскопические материалы, а так же отраслевые нормы и правила.

В работе приведены исследования применения магнитных материалов из железосодержащих отходов (магнитных жидкостей), которые имеют маленький размер частиц от 5 до 100 нм и обладающие устойчивостью, в

качестве дефектоскопического материала при магнитопорошковом контроле, что может повысить эффективность выявления дефектов. А так же вопросы стандартизации требований к этим материалам.

Объектами исследований являются: железосодержащие отходы (отходы металлургического производства ОАО «Северсталь»; гальваношлам Тутаевского моторного завода; гальваношлам Ярославского судостроительного завода; отход производства титановых белил); углеводородные отходы; магнитные жидкости; сварные соединения и оси колесных пар.

ЯГТУ разработана технология получения магнитных жидкостей из железосодержащих отходов[3]. Предлагаемая технология переработки железосодержащих отходов в магнитные материалы решает проблему, характерную для большинства регионов России.

Технологическая схема производства магнитной жидкости из железосодержащих отходов (ЖСО). Блок-схема данной технологии представлена на рисунке 1.

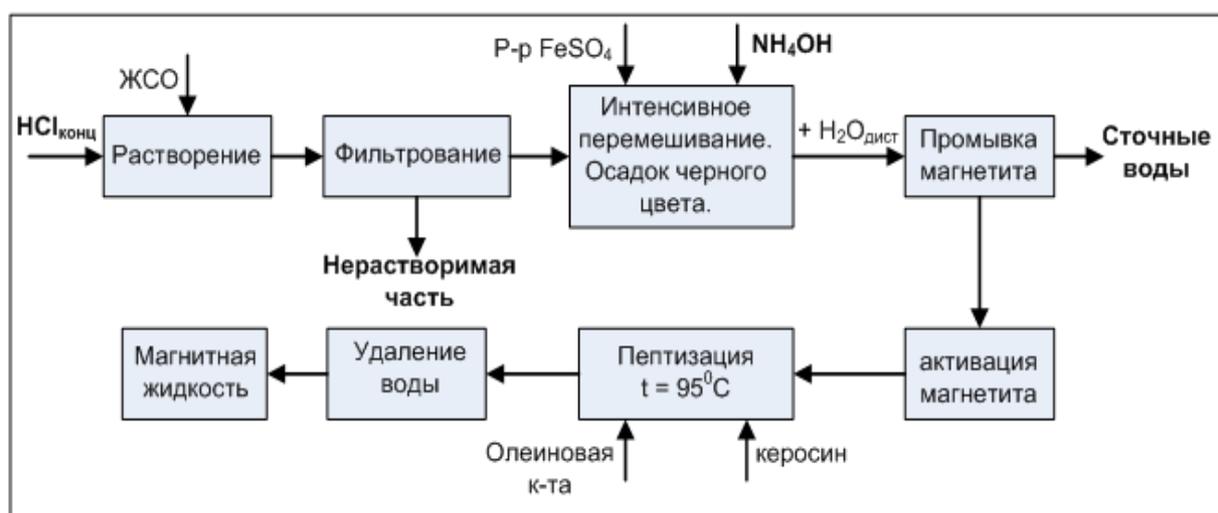


Рис. 1. Блок-схема синтеза магнитной жидкости из железосодержащих отходов методом химической конденсации

Полученные магнитные жидкости по своим свойствам соответствовали ГОСТ Р ИСО 9934-2-2011.

Полученные магнитные жидкости были использованы в качестве дефектоскопического материала при неразрушающем контроле сварных соединений и осей колесных пар электровозов магнитопорошковым методом.

Контроль проводился методом приложенного магнитного поля. При этом индикаторные рисунки выявляемых дефектов образуются в процессе намагничивания.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- применение магнитных жидкостей повышает эффективность выявления дефектов поверхности металлических изделий по сравнению с традиционным магнитопорошковым методом за счет уменьшения величины магнитных частиц с 5-70 мкм до 13-20 нм;

- магнитные жидкости могут быть изготовлены с использованием крупнотоннажных железосодержащих и углеродородных отходов, что одновременно решает экологические проблемы.

- разработанное применение магнитных жидкостей представляет практический интерес для машиностроительных предприятий различных регионов.

Единых требований и норм к дефектоскопическим материалам в настоящее время нет, поэтому в области стандартизации необходима создание единой нормативной базы, которая регламентирует требования к ним. Магнитные дефектоскопические материалы не подлежат обязательному подтверждению соответствия. В целях обеспечения конкурентоспособности и доказательства того, что магнитные жидкости могут использоваться в качестве дефектоскопического материала при магнитопорошковом контроле, целесообразно разработать и пройти процедуру добровольного подтверждения соответствия.

### **Библиографический список**

1. П.И. Беда, Б.И. Выборнов, Ю.А. Глазков, С.П. Луцько, Г.С. Самойлов, Г.С. Шелихов. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник. М., «Машиностроение», 1976 – 440 с.

2. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. – М. : Изд-во стандартов, 1974

3. Патент РФ № 2422932 Способ получения магнитной жидкости/Калаева С.З., Макаров В.М., Ершова А.Н., Гущин А.Г. ; заявитель ГОУ ВПО ЯГТУ ; заявл. 08.10.2010 ; опублик. 27.01.2012

## **О РОЛИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ДИАГНОСТИРОВАНИИ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТА**

Оценка результатов обучения каждого студента направлена на определение уровня эффективности усвоения знаний. Тем не менее, на современном этапе развития отечественного образования баллы, получаемые на экзамене, совсем не характеризуют студента с точки зрения развития его как личности. В то же время в соответствии с Болонской декларацией необходимо помимо фиксации текущего уровня развития обучающегося развивать и совершенствовать его. В практике работы отечественных высших учебных заведений проблема адекватной и точной оценки процесса обучения отдельного студента до сих пор остается нерешенной. Исправлению сложившейся ситуации может помочь работа преподавателя вуза в качестве диагноста в ходе обучения по программам бакалавриата и магистратуры в рамках компетенций и контроля усвоенных слушателями знаний.

С учетом опыта коллег [1, 2, 3], разработана модель диагностирования, которая заключается в использовании оценочного листа, первая часть которого связана с учебно-образовательной компетентностью, то есть с оценкой знаний студента, а вторая – отражает мнение преподавателя о личностных характеристиках студента, основанное на субъективном наблюдении за ним в течение учебного процесса.

В группу учебно-образовательная компетентность включают такие факторы как склонность к науке, а также объем усвоенного, качество усвоенного материала. Оценка по фактору «склонность к науке» не выставляется, а используется общая оценка компетентности студента. Итоговая оценка следующих двух составляющих определяется, как среднее арифметическое обеих ее компонентов, или вводится весовой коэффициент для данных факторов. В экзаменационную ведомость именно эта оценка ставится преподавателем.

Вторая половина оценочного листа позволяет отразить отношение преподавателя к различным компетенциям каждого студента с точки зрения развития студента и как личности, и как специалиста.

Полученные баллы могут являться основой для индивидуальной работы преподавателя со студентами, а также будут способствовать самосовершенствованию студента. В идеале подобная оценка качеств личности студента на протяжении всего периода его обучения в вузе позволит мониторить будущего специалиста с точки зрения развития компетентностей.

Такие компоненты как творческий подход к заданию, широта кругозора, самостоятельность, оригинальность мышления можно отнести к группе информационно-методологических компетентностей студента.

Коммуникативно-инициативная компетентность оценивается по основным компонентам: речь, коммуникативность, инициативность, ораторское искусство. Речевой компонент оценивается за громкость, четкость, связность и логичность речи. Коммуникативность отслеживается в процессе обучения, а именно анализируется процесс общения с преподавателем и коллегами по группе, и выражается в баллах в зависимости от поведенческих характеристик. Инициативность бакалавра или магистра реально может быть проранжирована с разных позиций (активное участие в диалоге или дискуссии, желание принять участие в различных проектах). Умение держаться пред аудиторией или комиссией просчитывается с учетом количества докладов или презентаций студентом на семинаре, конференции или студенческой самодеятельности.

Компетентность личностного самосовершенствования содержит основные компоненты: нравственность и внешний вид, пунктуальность, аккуратность. Нравственность студента может быть оценена на основании соблюдения Устава вуза. Внешний вид будущего специалиста может быть оценен исходя из общепринятых правил. Выставление баллов за своевременное посещение занятий и аккуратность оформления отчетов, практических работ и прочих материалов, создаваемых студентом, проблем у преподавателя не вызовет.

Для учета специфики той или иной специальности имеется возможность использовать и дополнительные компетенции.

Компетенция студента, а в конечном итоге выпускника вуза - категория весьма динамичная и развивающаяся, которую реально повысить за счет совершенствования процесса обучения, самообразования, и особенно мотивации как обучаемых, так и обучающихся.

Базовым элементом в оценке компетенций является сбор информации о знаниях, умениях и навыках обучающегося в вузе индивидуума. Для сбора необходимой информации о студенте следует широко использовать различные методы. Ниже представлены наиболее доступные для анализа учебы и деятельности студента в стенах высшей школы методы, которые могут быть использованы в целях проведения оценки преподавателями. Экзамен, по сути, является собеседованием, проводимым преподавателем со студентом с целью выяснения информации об уровне усвоения изученной дисциплины. Благодаря тесту преподаватель в состоянии проверить уровень знаний обучающихся на разных временных отрезках изучения

определенной дисциплины. Наблюдение должно стать наиболее распространенным методом, так как и лектор, и преподаватель, проводящий лабораторные, практические занятия и семинары могут непосредственно наблюдать за деятельностью того или иного студента и фиксировать свои наблюдения.

Эти методы будут способствовать получению большей информации, если их использовать в комбинации.

Для формирования графического изображения полученные студентом баллы могут быть нанесены на лепестковую диаграмму. Причем каждая компетенция соответствует вектору, а блок отдельных компетенций по группам располагается в соответствующих секторах.

Подобную диаграмму вполне реально строить вместо принятых рейтингов, так как график позволяет учитывать индивидуальную направленность студента и стадию формирования его отдельных компетенций.

Кроме того, в целях совершенствования работы со студентами, проходящих обучение в вузе, представляется важным уделять внимание учету ряда моментов, которые могут оказать влияние на ту или иную деятельность выпускника вуза в будущем. Прежде всего, это связано с быстро меняющейся образовательной средой, внедрением новых технологий работы в отраслях народного хозяйства, а также с учетом того, что многие специалисты в настоящее время решают комплексные задачи, выходящие далеко за пределы формального описания занимаемой должности. В связи с этим следует периодически организовывать заседания научно-методического совета (НМС) вуза, на которых должны рассматриваться факторы, потенциально оказывающие влияние на деятельность выпускника в будущем. Следует приглашать лиц, работающих по данной профессии и их непосредственных руководителей для выявления потенциальных факторов, меняющих требования к знаниям, навыкам и умениям выпускников вуза. Действующие УМКД должны быть пересмотрены с учетом возникновения новых факторов.

Использование подобной модели направлено на выявление динамики в таком важном вопросе, как формирование компетентности студента вуза в течение всего срока его обучения и соответствующей корректировки в зависимости от требований времени.

### **Библиографический список**

1. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионов. – М.: Логос, 2009. – 336 с.

2. Данилов А.Н., Гитман Е.Е., Столбова И.Д. Оценка качества подготовки инженерных кадров к инновационной деятельности // Стандарты и качество. – 2012. - № 8. – С.74-78.

3. Татур Ю.Г. Как повысить объективность измерения и оценки результатов образования // Высшее образование в России. – 2010. - № 5. – С. 22-31.

УДК 662.62

*В.А. Иванова, Е.О. Шамина (Россия, г. Ярославль, ЯГТУ)*

## **ОБ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЛИТЕЙНОГО КОКСА ВЕЛИЧИНОЙ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ**

Литейный кокс, используемый в качестве топлива для плавки чугуна в вагранке, обладает рядом свойств, определяющих его качество. Международными стандартами ИСО в области качества серии 9000 термин «качество» определяется как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям. Характеристик, присущих литейному коксу, большое количество [1], а требования к нему устанавливаются межгосударственным стандартом ГОСТ 3340-88 «Кокс литейный каменноугольный. Технические условия», различными ТУ, а так же самими потребителями.

Оценить же качество литейного кокса при таком большом количестве показателей можно его структурой, поскольку она является независимым показателем качества и влияет на такие характеристики как количество летучих веществ, пористость, реакционная способность, прочность и пр. [2].

Степень завершенности молекулярной и надмолекулярной структуры кокса обуславливает его свойства как электронного полупроводника, характеризующиеся некоторой минимальной величиной его электрического сопротивления. В этой связи величину электрического сопротивления рассматривают как физическую характеристику степени завершенности структуры или готовности кокса. Поскольку со степенью совершенства молекулярной и надмолекулярной структуры кокса связаны его важнейшие физические и физико-химические свойства, именно величина электрического сопротивления может служить той косвенной характеристикой, которая заключает в себе информацию о совокупности этих свойств и по своей сущности представляется физическим носителем информации о них.

Удельное электросопротивление или обратную величину – удельную электропроводность используют в практической работе при оценке качества кокса и характеристике температурного режима коксования [3]. Этот показатель определяют как для монолитного слоя кокса (в целике), так и для коксового порошка.

На практике при измерении электросопротивления чаще всего пользуются методикой, описанной в ГОСТ 4668-75 «Материалы углеродные. Метод измерения удельного электрического сопротивления порошка», по которой определяют электросопротивление спрессованного цилиндрического брикета из коксового порошка. Данный метод является трудозатратным и не позволяет определить величину электросопротивления собственно вещества кокса. При измерениях на порошках эту величину точно определить невозможно из-за влияния переходных сопротивлений между отдельными зернами.

Предложенный нами метод измерения электросопротивления заключается в снятии показаний с промышленных образцов кокса. В качестве предварительных исследований было измерено электросопротивление у пятидесяти четырех образцов литейного кокса различной крупности и партий. Измерения проводились тремя операторами с помощью цифрового мультиметра-микроомметра СЕМ DT-5302, расстояния между щупами прибора – 3 см и 6 см. Каждый образец измерялся три раза. Полученные данные обрабатывались по ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ.Измерения прямые многократные» с доверительной вероятностью  $p=0,95$ . Результаты измерений представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Зависимость величины электросопротивления литейного кокса от крупности образцов**

Класс крупности, мм	Расстояние между щупами микроомметра, см	
	3	6
	Сопротивление, мОм	
<40	6,45±3,26	-
40-60	7,23±0,61	9,72±1,17
60-80	8,79±1,08	10,12±1,00
>80	9,52±0,95	11,92±1,57

В результате эксперимента наибольшая величина доверительного интервала случайной погрешности измерения электросопротивления была получена для кокса класса крупности <40, однако выборка образцов кокса этого класса крупности менее представительна. Для остальных классов крупности величина доверительного интервала случайной погрешности не превышает 26,4% от среднего значения измеренной величины.

Так же результаты эксперимента показывают, что величина сопротивления прямо пропорциональна крупности образцов. Это говорит о том, что с увеличением крупности изменяются свойства, зависящие от структуры литейного кокса. Неравномерность свойств объясняется наличием зон у полномерного куска кокса [4]. Поскольку пристеночная часть прогревается лучше, формирование циклически упорядоченного углерода (который является проводником электрического тока) в этой области происходит активней, нежели в приосевой и средней частях. Соответственно электросопротивление образцов меньших классов крупности, полученных из пристеночной и средней областей должны иметь меньшее сопротивление по сравнению с образцами класса крупности 80 мм и более.

Для того, чтобы определить влияние химического состава кокса на величину электросопротивления были отобраны образцы четырех различных партий, на каждую из которых имеется сертификат соответствия требованиям ГОСТ 3340-88. Во избежание влияния крупности на полученные результаты были отобраны образцы класса крупности 60-80, которая является оптимальной для обеспечения эффективности плавки чугуна в вагранке. Результаты представлены в таблице 2.

Результаты из таблицы 2 подтверждают, что с ростом зольности увеличивается сопротивление [1]: образцы партии 4 имеют наибольшую зольность и, соответственно, наибольшее сопротивление. Однако при этом образцы партии 1, характеризующиеся минимальной зольностью, не обладают минимальным сопротивлением. Это объясняется тем, что образцы этой партии имеют более высокое содержание серы. Повышение массовой доли общей серы, приводит к повышению реакционной способности [1], а она, в свою очередь, приводит к увеличению сопротивления [1].

**Таблица 2**

**Соотношение электросопротивления с данными сертификатов качества**

Обозначение партии	Зольность, %	Массовая доля S, %	Прочность М40, %	Расстояние между щупами микрометра, см	
				3	6
				Сопротивление, мОм	
1 3436	11,6	0,6	73,8	7,66	9,38
2 38	11,7	0,4	73,8	7,33	8,29
3 343	11,8	0,5	73,3	9,52	11,22
4 260	12	0,5	73,2	13,77	20,47

Результаты проведенных исследований могут использоваться при разработке методики измерения электросопротивления литейного кокса в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-96 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений». Простота применения методики и быстрота получения результата измерений позволит оперативно оценить качество поступившего литейного кокса.

### **Библиографический список**

1. Иванова, В.А. Качество литейного кокса: монография / В.А. Иванова. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2014. – 144 с.
2. Онусайтис, Б.А. Образование и структура каменноугольного кокса / Б.А.. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – 419 с.
3. Иванов, Е.Б. Технология производства кокса [Текст] / Е.Б. Иванов, Д.А. Мучник – Киев: Изд-во «Вища школа», 1976 – 232 с.
4. Мучник, Д.А. Сортировка кокса [Текст] / Д.А. Мучник, Е.Б. Иванов. – М.: Изд-во «Металлургия», 1968. – 296 с.

УДК 006.83

*Н.Е. Бедняцкая (Россия, г. Владимир, АО «Автоприбор»),*

*Ю.И. Захаров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Одной из основных тенденций развития автомобильной промышленности в глобальном масштабе является увеличение конкурентоспособности автомобилей за счет совершенствования цепи поставок их компонентов. С этой целью Международной целевой группой автомобильной промышленности (IATF) и Японской ассоциацией производителей автомобилей (JAMA) при поддержке ISO/TC 176 были разработаны технические условия ISO/TS 16949:2009 «Особые требования по применению стандарта ISO 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, поставляющих соответствующие запасные части».

Особенностью применения ISO/TS 16949:2009 является использование ряда дополнительных инструментов. Одним из которых и является APQP-перспективное планирование качества продукции. Планирование качества продукции – это структурированный метод определения и установления шагов, необходимых для обеспечения удовлетворения потребителя продукции.

APQP включает в себя 5 этапов.

Этап 1 – планирование и анализ «голоса потребителя». На этом этапе прежде всего должна быть создана команда, которая будет руководить и поддерживать весь процесс разработки вплоть до сопровождения серийного изготовления продукции. В команду должны войти представители маркетинговой, конструкторской, технологической, производственной и других служб, участвующих в этом процессе. Команда формирует цели, закрепляет роли и ответственность участников, составляет подробный план всех этапов и действий APQP-процесса.

Этап 2 – проектирование продукции. На первом шаге создается «эскизный вариант» продукта. Улучшение одного свойства не должно приводить к ухудшению других свойств. В ходе анализа и доработки конструкции выделяются наиболее важные (ключевые) параметры конструкции, которые формируются в виде отдельного списка. На втором шаге «эскизный вариант» конструкции подвергается всестороннему анализу по методу DFMEA- анализ возможных рисков и потенциальных отказов конструкции. Работа DFMEA-команды является полноценной и всесторонней, когда рассмотрены все влияющие факторы и имеется уверенность в хороших свойствах конструкции.

Этап 3 – проектирование технологии производства. Этот этап необходим для всех предприятий, в том числе и для тех, которые используют готовые конструкции и технологии. Реализация даже «идеальной» технологии в новых условиях, с другими исполнителями, сырьем и т.д. может преподнести «сюрпризы», поэтому в любом случае предложенная технология, как минимум, должна быть подвергнута PFMEA-анализу. На первом шаге PFMEA-команды разрабатывают «эскизный вариант» технологии, рассматривают факторы, влияющие на технологию. В ходе такого анализа технологи выделяют наиболее важные (ключевые) технологические режимы и условия, которые формируются в виде перечня. «Эскизный вариант» технологии представляется в виде карты потока процесса. На втором шаге

«эскизный вариант» подвергается всестороннему анализу по методу PFMEA. PFMEA- команда рассматривает действие влияющих факторов на предложенную технологию и при помощи балльных оценок находит узкие места. По ключевым технологическим операциям и режимам должна быть рассмотрена «аттестация» по технологической точности и по метрологическому обеспечению.

Рассмотренные этапы – планирование и анализ «голоса потребителя», проектирование продукции, проектирование технологии производства играют решающую роль в обеспечении качества, себестоимости, а значит, и конкурентоспособности продукции и репутации завода-изготовителя.

Ошибки и недоработки этих этапов практически невозможно исправить действиями на последующих этапах – придется так или иначе возвращаться к исправлению (доработке) конструкции и (или) технологии, но с очень большими потерями. Поэтому крайне важно, чтобы эти этапы выполнялись не формально, а творчески, с изобретательностью и профессионализмом. Результаты производства и продаж зависят от качества применения метода анализа «голоса потребителей» и метода FMEA.

Этап 4- подготовка производства. На данном этапе выполняется практическое «воплощение в металле» всей спроектированной технологии, практическая проверка работоспособности всего технологического процесса. На основе выпуска «установочной серии» продукции производится оценка документации, утверждение производства заказчиком (подписание PSW-заявки).

Этап 5 – производство, улучшение, обратная связь с потребителем.

Производство - это просто результат всех предшествующих этапов и действий. И если все эти этапы проведены правильно, с описанными выше методами предвидения и анализа действующих (потенциально дестабилизирующих) факторов, то будет «производство без проблем». Конечно, абсолютно «без проблем» не бывает никогда. Но производство и последующий анализ поведения изготовленной продукции в эксплуатации дают нам возможность на длительном промежутке времени накапливать результаты. Мы уточняем наши знания о практическом поведении конструкций и технологических процессов и улучшаем методы управления ими.

Кроме слежения за собственным производством, необходимо отслеживать показатели удовлетворенности потребителей, причем всех потребителей: завода-сборщика, эксплуатационщика, сервисно-ремонтной службы и

т.д. из анализа рекламаций, замечаний и предложений потребителей и подконтрольной эксплуатации собственной продукции мы можем сделать выводы для улучшений в дальнейших разработках новой (модернизированной) продукции и технологии.

Это и есть реализация идеи постоянного улучшения, которая сама по себе не нова для наших производств.

Разница лишь в том, что мы, как правило, «запускаем» в производство недостаточно изученные и (или) продуманные конструкции и технологии, пренебрегая «тонкостями» этапов 2-4. В результате мы начинаем серийное производство с очень высоких уровней несоответствий, а далее снижаем их в течение месяцев или даже лет, хотя очень многое можно было предвидеть.

Таким образом, проблемы и ошибки этапов производства в основном связаны с перечисленными недоработками предыдущих этапов. Однако можно указать и на ошибки собственно этапа производства:

- отсутствие должного наблюдения за технологическими процессами, особенно ключевыми;

- нарушение технологических инструкций, предусмотренных условий и режимов процессов;

- не проводится должной обработки результатов измерений на этапе производства, т.е. не делается анализ и не происходит понимания свойств технологических процессов;

- недостаточно полно собирается информация о степени удовлетворения и неудовлетворения потребителей разных «классов» (завода-потребителя, пользователя, сервиса и т.п.). Как правило, дело ограничивается лишь анализом рекламаций, а предприятие-потребитель, не желающее иметь «головную боль» на стадии производства в связи с низким и нестабильным качеством закупаемых комплектующих и материалов, должно помогать своим поставщикам правильно организовать APQP-процесс.

Все описанные действия по сбору и анализу информации на стадии производства и реализации продукции, равно как и помощь поставщикам, являются далеко не дешевыми мероприятиями. Но проигрыш перед конкурентами и потеря рынка стоят гораздо дороже.

## **ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА**

Построение эффективной экономики, ориентированной на инновационный путь развития, невозможно без решения проблемы повышения качества образования. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9000-2011 определяет качество как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям, которые выдвигаются заинтересованными сторонами. В Федеральном законе № 273 «Об образовании в Российской Федерации» качество образования рассматривается как комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы.

Реализация государственной программы на 2013–2020 гг. «Развитие образования» и Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2030г. актуализировали введение практико-ориентированных образовательных программ высшего образования уровня бакалавриата, предусматривающих реализацию образовательной программы прикладного бакалавриата. [1].

В федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ) с 2009г. функционирует сертифицированная система менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ ISO 9001-2011 и ISO 9001:2008, стандартов и директив ENQA (1.1-1.7). СМК ВлГУ распространяется на образовательную деятельность ВлГУ в сфере высшего профессионального, послевузовского образования и дополнительного профессионального образования; научно-исследовательскую деятельность ВлГУ.

Образовательную деятельность вуза можно рассматривать как процесс, состоящий из взаимосвязанных подпроцессов (этапов). Согласно ГОСТ ISO 9001-2011 и ISO 9001:2008, ко всем процессам (подпроцессам) может быть применён цикл «Plan - Do - Check -Act» (PDCA), реализация этого цикла в ВлГУ подробно рассмотрена в работе [2].

В рамках этого цикла предлагается подход к оценке качества основных образовательных программ (ООП) прикладного бакалавриата, подготовка по которым ведется в ВлГУ с 2013г. Рассмотрим оценку качества ООП прикладного бакалавриата на этапах планирования (проектирования) и реализации образовательных программ:

- *Проектирование основной образовательной программы (Plan)* включает в себя деятельность по проектированию составляющих ООП, содержащей учебный план, учебно-методические комплексы дисциплин (УМКД) и другую методическую документацию.

Информационная система «Галактика ERP» - система управления вузом позволяет разрабатывать учебные планы ВлГУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО и профессиональных стандартов, используется для проектирования, проверки и оптимизации основных образовательных программ.

На основании документов, регламентирующих разработку учебно-методических комплексов дисциплин (УМКД), размещение их в системе Moodle, мониторинг и оценку качества УМКД, с 2013г г. в ВлГУ формируются ООП по шести направлениям прикладного бакалавриата.

Согласно приказам ректора «Об оценке качества УМК дисциплин» и распоряжению проректора по учебно-методической работе «О мониторинге качества УМК дисциплин прикладного бакалавриата», кафедры подготавливают УМКД, содержащие в т.ч. и рабочие программы профессиональных дисциплин, рецензированные представителями работодателей, участвующих в реализации подготовки по направлениям прикладного бакалавриата; управление мониторинга и оценки качества, совместно с учебно-методическим управлением, еженедельно проводят оценку качества УМКД прикладного бакалавриата, размещенных в системе Moodle. Результаты мониторинга качества УМК дисциплин прикладного бакалавриата обсуждаются на заседании научно-методического совета.

- *Реализация основной образовательной программы (Do)* Согласно ФГОС ВО каждый из учебных циклов и разделов образовательной программы при успешном его освоении в результате формирует у обучающихся определенные общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные или профессионально-прикладные компетенции.

Для оценки качества сформированных компетенций у студентов предлагается использовать комплексную методiku оценки сформированных компетенций студентов с учетом сложившейся накопительной балльно-рейтинговой системы контроля знаний студентов, требований ФГОС ВО, профессиональных стандартов и предприятий-партнеров [2].

В соответствии со стандартами и директивами ENQA учебные заведения должны разработать методы для определения достаточной компетенции и квалификации работников, вовлечённых в учебный процесс. Для оценки качества освоения основных образовательных программ прикладного бакалавриата предлагается использовать методiku оценки компетенций преподавателей студентами, разработанную авторами статьи. [3]. С учетом специфики прикладного бакалавриата, на основе выборочного анонимного анкетирования студентов проводится оценивание профессиональных компетенций преподавателей профессиональных дисциплин. Результаты оценки профессиональных компетенций преподавателей студентами дают возможность оценить, насколько представления студентов о практикоориентированном образовании оправдывают их ожидания, позволяют преподавателям выпускающих и базовых кафедр выявить сильные и слабые стороны своей деятельности, принять меры к устранению недостатков, а также более четко осмыслить все положительные и отрицательные стороны используемых педагогических приемов, методов проверки и оценки знаний, построения практикоориентированного учебного курса.

Подход к оценке качества основных образовательных программ прикладного бакалавриата в рамках СМК ВлГУ позволяет учитывать требования ФГОС ВО, профессиональных стандартов, предприятий-работодателей к формируемым компетенциям и результатам их освоения; получать объективные оценки, основанные на мониторинге и анкетировании; уточнять и дополнять задачи профессиональной деятельности, представленные в ФГОС ВО, на основании профессиональных стандартов и запросов предприятий-партнеров; привлекать к проектированию и оценке результатов ООП потенциальных работодателей и тем самым повышать качество освоения практикоориентированных образовательных программ.

### **Библиографический список**

1. Климов, Е. И. Методические рекомендации по разработке и реализации образовательных программ высшего образования уровня бакалавриата. Тип образовательной программы «Прикладной бакалавриат» [Текст] :

метод. рекоменд...зам. министра обр./Е. И. Климов. – М., 2014. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/ak2916.pdf>

2. Тарасова, О. В. Оценка качества на этапах образовательной деятельности ВлГУ / О. В. Тарасова, Е. Р. Хорошева // «Качество. Инновации. Образование» . – 2013. – № 5. – С. 18 – 24.

3. Кулёмин, А. М. Методика оценки компетенций преподавателей студентами / А. М. Кулёмин, О. В. Тарасова // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. V Всероссийские научные Зворыкинские чтения : сб. тез. докл. всерос. межвуз. науч. конф. Муром, 12 апр. 2013 г. – Муром : Изд.-полиграф. центр МИ ВлГУ, 2013. – С. 504 – 505.

УДК 658.5

*М.А. Болукова, А.К. Суцев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЗАКАЗЧИКОВ КАЧЕСТВОМ КУЗОВНОГО РЕМОНТА**

Одним из востребованных видов ремонта автотранспорта является кузовной ремонт. При оказании услуг по кузовному ремонту автомобилей потребителей интересует не только результаты непосредственно ремонтных работ, но и качество комплекса услуг, связанных с культурой обслуживания. Качество кузовного ремонта и степень удовлетворенности заказчиков является комплексным показателем, зависящим от результатов выполнения многих процессов, вносящих свой вклад в выполнение кузовного ремонта: прием заказа, выявление дефектов кузова, планирование, закупки запасных частей, выполнение ремонтных работ, контроль качества и выдача автомобиля заказчику. Для организации их совместного выполнения целесообразно применять процессный подход [1,2], регламентированный в международных стандартах ИСО серии 9000.

Оценка удовлетворенности потребителей в соответствии с требованиями международных стандартов качества ИСО серии 9000 являются необходимым элементом организации деятельности любого предприятия, тем более, относящегося к сфере услуг [3]. Основными задачами оценки удовлетворенности заказчиков являются:

- своевременное предоставление информации по удовлетворенности заказчиков руководству и соответствующим структурным подразделениям ремонтного предприятия;

- создание информационной базы данных по удовлетворенности заказчиков.

Информация по удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта автомобилей предназначена для:

- принятия решений по совершенствованию кузовного ремонта;
- получения сведений о предпочтениях заказчиков при выборе ремонтного предприятия;
- эффективной адаптации предоставляемых услуг к требованиям заказчиков;
- выявление факторов, снижающих качество кузовного ремонта.

Оценка удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта должна проводиться регулярно и по каждой выполненной услуге путем анкетирования мнений заказчиков. Следует отметить также, что качество услуг кузовного ремонта во многом определяется компетентностью исполнителей, то есть их опытом и квалификацией.

Вовлечение персонала в совершенствование качества кузовного ремонта возможно на основе внедрения метода самооценки ремонта каждого автомобиля непосредственно ответственными работниками предприятия, осуществляющими ремонт. Суть метода заключается в оценке ремонта работниками по тем же показателям, которые оцениваются заказчиками. На момент сдачи автомобиля из ремонта, благодаря внедрению процессного подхода, определяется внутренняя оценка ремонта, учитывающая результаты всех задействованных процессов. После получения оценки ремонта со стороны заказчика проводится сравнение этих оценок. Сопоставление полученных оценок дает информацию для определения слабых мест в организации ремонта.

Информация, получаемая в ходе опроса оценок заказчиков многомерна, так как образует систему взаимосвязанных показателей, характеризующих качество кузовного ремонта.

Можно выделить три уровня формирования результатов опроса:

Уровень 1 – идентификационные характеристики автомобиля и дефектов;

Уровень 2 – показатели оценки ремонта со стороны заказчика;

Уровень 3 – показатели оценки ремонта со стороны исполнителя.

В таблице 1 представлена трёхмерная структура информации для базы данных оценок качества кузовного ремонта. Исследование удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта проводится на регулярной основе и, в случае значительного увеличения количеств расхождений в оценках качества ремонта исполнителями и заказчиками для получения уточняющих данных проводится дополнительные исследования.

**Таблица 1**

**Структура оценок качества кузовного ремонта**

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	
Марка автомобиля Номер государственной регистрации Пробег автомобиля	ФИО владельца Контактный телефон e-mail	Должность ответственного исполнителя	
Перечень ремонтируемых элементов  Срок ремонта	Оценка качества ремонта в баллах	Оценка качества ремонта в баллах. Оценка достоверности определения дефектов	
	Оценка выполнения срока ремонта	Оценка соблюдения срока ремонта	
Виды ремонта:	Оценки видов ремонта в баллах	Оценка ремонта	Предложения по улучшению
Устранение повреждений			
Полирование			
Замена деталей			
Окрашивание			
Антикоррозийная обработка			
Тюнинг			
Оценка качества обслуживания			

Порядок проведения анкетирования состоит в следующем:

- Заполняются данные соответствующие идентификационному уровню;
- В процессе выполнения ремонта исполнителями заносятся данные, полученные в ходе самооценки качества проведенного ремонта;
- По окончании ремонта проводится опрос мнения заказчика о качестве выполненных работ;
- Проводиться сравнительный анализ оценок качества ремонта со стороны исполнителя и заказчика;
- Разработка мероприятий по устранению выявленных несоответствий.

Проведения опроса исполнителя наряду с оценкой работ заказчиком, позволяет выявить возникающие противоречия и активизировать участие исполнителя в выработке предложений по улучшению ремонта. Кроме того, могут быть предусмотрены дополнительные исследования по поставленным целям, например, для привлечения заказчиков к какому - либо виду дополнительных услуг.

Результатом внедрения методики самооценки качества ремонта будет повышение качества услуги, уменьшение времени на отдельные операции, устранение несоответствий, выявленных в ходе разработки, усиление горизонтальных связей между подразделениями и отдельными работниками. Применение методики самооценки при организации ремонтных работ имеет следующие преимущества:

- позволяет снизить функциональные барьеры между подразделениями за счет командной работы;
- позволяет более четко определить ответственность конкретных работников и повысить эффективность использования ресурсов.

Организация самооценки результатов кузовного ремонта автомобилей приводит к улучшению качества ремонта и, как следствие, к снижению возврата автомобилей на сервис, повышению конкурентоспособности предприятия и повышению степени удовлетворенности заказчиков.

УДК 004.42

*С.М. Баженов (Россия, г. Иваново, ИВГПУ)*

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ЯЗЫКОВОЙ ПЛАТФОРМЫ C# (СИ ШАРП) В РАЗРАБОТКЕ МНОГОЗАДАЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА**

Современные требования к процессам контроля качества заключаются не только в обеспечении необходимого уровня, но и в постоянном повышении их точности, информативности и оперативности. Существенным фактором повышения эффективности контроля по указанным характеристикам является использование компьютерных средств на всех этапах измерений: от получения первичных данных до представления итоговых результатов. Рассматривая контроль показателей структуры текстильных материалов в качестве одной из прикладной задач, специалисты ИВГПУ раз-

вывают техническое решение, согласно которому желаемые показатели определяются на основе автоматизированного анализа цифровых изображений проб. Работа с графической информацией подразумевает многочисленные операции над большими объемами данных (их извлечение, преобразование, численный анализ массивов и сигналов, визуализацию результатов). Для решения этих задач необходимо подходящее программное решение, обладающее максимальной функциональностью и минимальными затратами. На начальном этапе исследований для реализации работоспособных прототипов измерительных программ была выбрана среда разработки MATLAB. MATLAB – пакет прикладных программ для выполнения технических вычислений [1] и используемый в этом пакете одномерный язык программирования. С помощью этого продукта довольно быстро, в зависимости от задачи, разрабатывались рабочие прототипы с примитивным графическим пользовательским интерфейсом. Но, несмотря на свою функциональность и скорость работы математических инструментов, данная среда имеет ряд недостатков: высокая цена; привязка проекта к среде разработки; недостаточность инструментов для реализации требуемого интерфейса; недостаточная скорость работы приложений на изображениях большого объема. Сочетание этих недостатков привело к тому, что создание и широкое практическое (и коммерческое) использование прототипа программы было сопряжено со значительными трудностями. Поэтому принято решение о поиске другого языка программирования, который позволяет создавать полноценный программный продукт с профессиональным графическим интерфейсом.

Последующий анализ существующих языков программирования привел к предварительному выбору языка Python. Python - высокоуровневый язык программирования общего назначения с акцентом на производительность разработчика и читаемость кода. Стандартная библиотека включает большой объем полезных функций [2]. Для пользовательского интерфейса использована библиотека Qt. Qt (произносится «кьюти») – кроссплатформенный инструментарий разработки программного обеспечения на языке программирования C++. Есть также «привязки» ко многим другим языкам программирования: Python – PyQt, PySide; Ruby - QtRuby; Java - Qt Jambi; PHP – PHP-Qt и другие. С использованием перечисленных языков в 2012-2013 годах разработана и внедрена в производство коммерческая версия автоматизированной системы контроля плотности нитей в тканых полотнах [3]. Для создания графического интерфейса использована программа

QtDesigner, позволяющая графически создавать интерфейс будущей программы. Данный комплекс позволял быстро и создавать программное обеспечение (ПО) с интерфейсом, приемлемым для пользователей. Однако при использовании языка Python мы столкнулись с рядом проблем. Создавая конечный файл готового программного продукта, то есть «exe» файл, необходимо было сформировать исполняющий файл, который на самом деле являлся простым архивом, а также большое количество различных файлов, необходимых для запуска приложения. Это создавало дискомфорт с нескольких точек зрения. Во первых, любой пользователь мог легко открыть исполняющий файл и получить исходный код реализации, во вторых, большим количеством дополнительных файлов, которые разработчик ПО должен заранее подобрать, исходя из конфигурации операционной среды пользователя и используемых функций. Насущной потребностью было повышение воспроизводимости процесса разработки ПО за счет уменьшения числа основных и дополнительных файлов. Была выявлена еще одна проблема — это скорость выполнения приложений. Ранее было отмечено, что в процессе измерений осуществляется анализ и обработка больших массивов графической информации. Замеры производительности показали, что обработка одного изображения требует до 2 секунд, что снижает ощущения комфорта пользователей. Запуск анализа ряда изображений в отдельных параллельных потоках не дал желаемого результата.

После этого был проведен дополнительный обзор программных языков, в результате которого был выбран язык программирования C#. C# (произносится «си шарп») — объектно-ориентированный язык программирования. C# относится к семье языков с C-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к C++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы, итераторы, анонимные функции с поддержкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML [4]. Выбранный язык программирования позволил реализовать все, что было доступно с помощью языка Python, а также дал значительно большую скорость исполнения. В результате разработки получается единый исполняемый файл, который для обычного пользователя не так просто дизассемблировать и получить исходный код, что повышает степень защиты интеллектуальной собственности. Для создания графического интерфейса существует много различных систем, в частности выбрана

Windows Presentation Foundation (WPF). WPF - система для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем [5].

Таким образом, в результате выполненных исследований и накопленного опыта разработки нами выбран язык программирования C#, который вполне удовлетворяет требованиям к созданию профессиональных многозадачных приложений для решения как текущих, так и перспективных научных и инженерных задач.

### **Библиографический список**

1. Дьяконов, В.П. MATLAB 7.\* /R2006/R2007. Самоучитель [Текст] /В. П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2008. -768 с.
2. Лутц, М. Изучаем Python, 3-е издание. Пер. с англ. [Текст] /М. Лутц. – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 848 с.
3. Шаломин, О.А. Построение автоматизированной системы контроля технологического процесса формирования ткани [Текст] / О.А. Шаломин, С.М. Баженов, А.Ю. Матрохин, Н.О. Кавин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 2012. - № 5. – С. 167 .. 169.
4. Рихтер, Дж. CLR via C#. Программирование на платформе .NET Framework 2.0 на языке C#. Мастер-класс. Пер. с англ. [Текст] - М.: Издательство «Русская Редакция»; СПб. : Питер, 2007. - 656 с.
5. Мак-Дональд. Метью WPF 4: Windows Presentation Foundation в .NET 4.0 с примерами на C# 2010 для профессионалов: Пер. с англ. [Текст] - М.: ООО «И.Д. Вильямс». 2011. - 1024 с.

УДК 69

*М.В. Румянцева (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **АНАЛИЗ НЕСООТВЕТСТВИЙ ПРИ МОНТАЖЕ МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫХ ОКОН**

Прошли те времена, когда в дома при строительстве вставляли простейшие деревянные рамы, которые имеют огромное количество недостатков, и в настоящее время их заменили современные металлопластиковые окна. Такие окна не требуют ежегодного утепления, их с легкостью можно

открыть даже зимой, более того, ПВХ окна лучше сохраняют тепло и не допускают сквозняков. Однако, какими бы достоинствами не обладали выбранные окна, их может свести на нет некачественный монтаж. Поэтому, к выбору компании, которая будет заниматься установкой металлопластиковых окон, стоит подойти ответственно.

Недостаток мелких оконных фирм в том, что у них редко налажена системная проверка качества. В компании «Светлые окна», деятельности которой посвящена моя выпускная квалификационная работа, создана специальная Служба Сервиса, представитель которой присутствует при каждой установке окон, а также в рамках осуществления постоянного контроля Служба Сервиса проводит, по желанию заказчиков, осмотр окна каждые полгода.

Принято считать, что окна ПВХ хороши на столько, на сколько правильно был осуществлен именно монтаж окон. Современные технологии производства пластиковых окон практически свели на нет производственный брак. Поэтому неудобства и дефекты при эксплуатации окон ПВХ являются следствием неправильного монтажа окон в ограждающие конструкции зданий.

При производстве работ по установке окон необходимо руководствоваться проектной документацией, а так же нормами:

- ГОСТ 23166-99. Блоки оконные. Общие технические условия;
- ГОСТ 30673-99. Профили поливинилхлоридные (ПВХ профили) для оконных и дверных блоков;
- ГОСТ 24866-99. Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия. Межгосударственный стандарт;
- ГОСТ 30971-2002. Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия;
- ГОСТ Р 52749-2007. Швы монтажные оконные с паропроницаемыми саморасширяющимися лентами. Технические условия;
- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.

Самыми распространенными нарушениями, выявляемыми Службой при монтаже оконных блоков в 2014 году, являются:

№ п/п	Вид несоответствия	Частота встречаемости
1	Царапины	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Конденсат	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Болтающиеся створки	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Несоответствие размеров конструкции и стенового проема	<input type="checkbox"/>
5	Несоответствие требованиям монтажных зазоров	<input type="checkbox"/>
6	Выступающая монтажная пена	
7	Щели в притворе	
8	Отсутствие одного из слоев в монтажном шве	
9	Прочие	<input type="checkbox"/>
Итого		67

Рис. 1. Выявленные несоответствия

Можно сделать вывод о том, что соблюдается принцип 20/80, а именно примерно 20% видов дают 80% несоответствий. Поэтому следует обращать внимание не только на квалификацию, но и аккуратность и добросовестность сотрудников, выполняющих монтаж. Необходимо создавать такие условия, чтобы они сами были заинтересованы в качественном выполнении работы, так как одним из принципов управления качеством является вовлеченность персонала.

УДК 338.24:005.22:005.336.3(075.9)

*В.Е. Куприянов, И.А. Неудакина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРОЦЕССА ЗАМОРОЗКИ ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАО «ЗАМОРОЖЕННОЕ ЧУДО»**

ЗАО «Замороженное чудо» принадлежат такие торговые марки, как «Стародворские пельмени», «Горячая штучка», «Зареченские пельмени». Пельменное производство ЗАО «Замороженное чудо» специализируется на выпуске пельменей, хинкалей и вареников, которые пользуются хорошим спросом на рынке продуктов питания.

Качество на данном предприятии обеспечено системой менеджмента безопасности пищевых продуктов НАССР на основании Международного стандарта ISO 22000-2007.

Использование этого стандарта должно включать в себя целевую подготовку персонала по вопросам качества и применение статистических методов.

Статистические методы контроля качества продукции дают значительные результаты по следующим показателям:

- повышение качества производимой продукции;
- снижение затрат на проведение контроля;
- снижение количества брака;

Персонал, осуществляющий управление процессом, в котором формируется контролируемый параметр, должен по его значениям установить: во-первых, в каких условиях они получены, и если они получены в условиях, отличных от нормальных, то каковы причины нарушения нормальных условий процесса. Во-вторых, принимается управляющее воздействие по устранению этих причин.

В докладе будут проанализированы показатели технологического оборудования процесса заморозки продукции ЗАО «Замороженное чудо», влияющие на дефектыпельменей торговой марки «Стародворскиепельмени», коллекции «Жемчужные» по признаку «внешний вид».

Контроль качествапельменей по внешнему виду выполняется инженером по качеству, который выполняет выборку упаковокпельменей из паллета (паллет -представляет собой поддон, на котором размещается 63 коробки с пачкамипельменей для дальнейшей транспортировки). В случае превышения допустимого значения дефектныхпельменей выполняется забраковка паллета.

Внешний вид дефектов по признаку «внешний вид»пельменей «Жемчужные» показан на рис. 1.

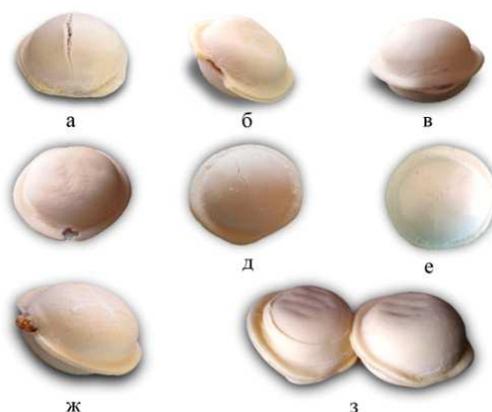


Рис. 1. Внешний вид дефектовпельменей «Жемчужные» по признаку «внешний вид»:  
а – сквозная трещина; б – сквозной скол; в – несклеенная половинка; г – пробитое тесто;  
д, е – средние трещины; ж – вылезание фарша из ПФ; з – слипшиеся ПФ

В ходе работы над сокращением количества дефектов пельменей «Жемчужные» по внешнему виду были собраны данные за 16 рабочих смен по линии, производящей пельмени «Жемчужные», представленные в таблице 1. [1]

**Таблица 1**

**Количество дефектов, определенное по данным за 16 рабочих смен**

Наименование дефекта	Количество
Полупустые ПФ	304
Вылезание фарша из ПФ	304
Слипшиеся ПФ	960
Средние трещины и сколы	1440
Сквозные сколы	128
Неприклейки	32
Сквозные трещины	96
Пробитое тесто	720
Итого:	3984

По данным таблицы 1 была построена диаграмма Парето, изображенная на рисунке 2.

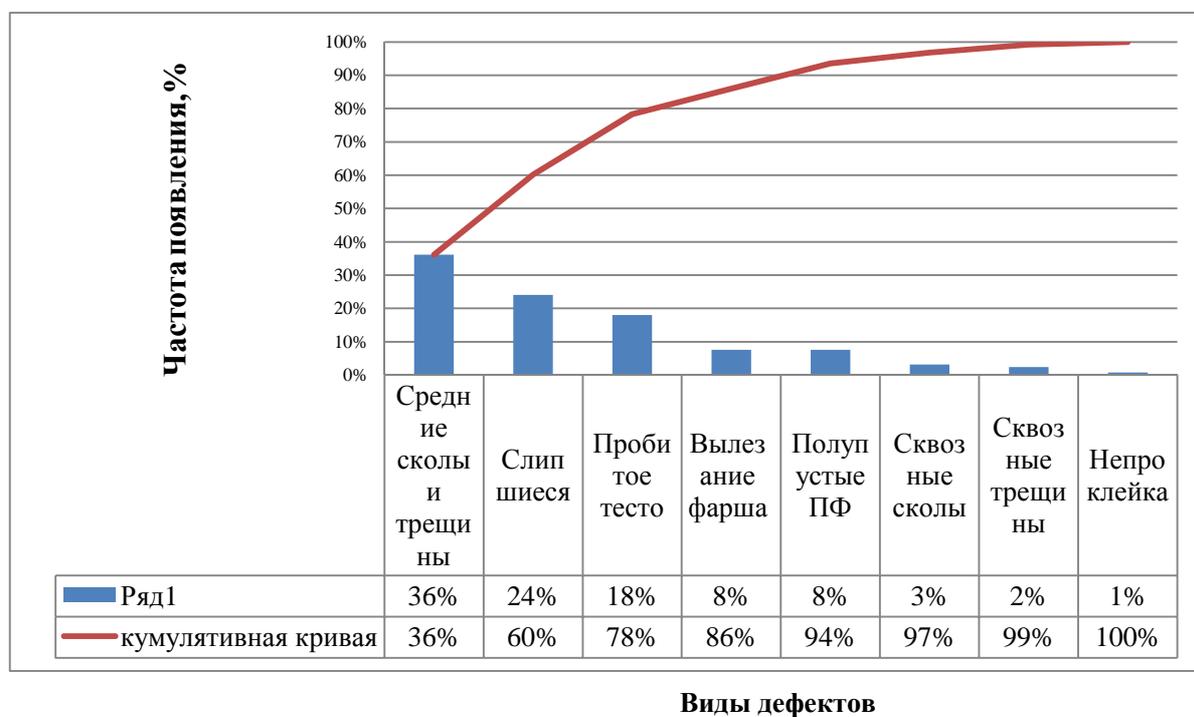


Рис. 2. Диаграмма Парето по видам дефектов за 16 рабочих смен

На диаграмме Парето высоты столбцов указывают степень влияния каждого фактора на всю проблему в целом, а кривая Парето позволяет оценить изменение результата при устранении нескольких наиболее существенных факторов.

Из диаграммы видно, что наиболее часто встречающимися дефектами являются – «Средние трещины, сколы» и «Слипшиеся». Следовательно, первоочередной задачей является устранение именно этих 2-х видов дефектов.

Для отображения структуры причин и следствий появления дефектов по внешнему виду пельменей, воспользуемся диаграммой Исикавы, изображенной на рисунке 3. [2]

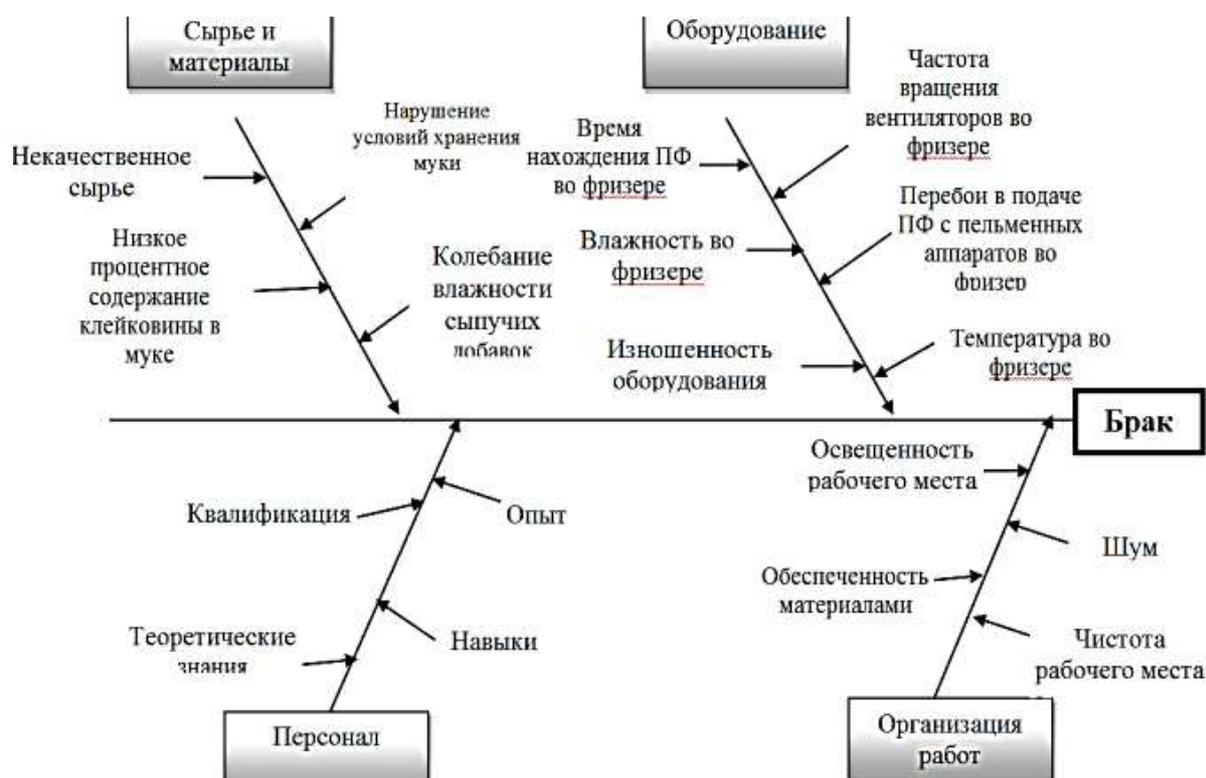


Рис. 3 Диаграмма Исикавы дефектов по внешнему виду

В ходе анализа диаграммы Исикавы было установлено, что отрицательное влияние на качество внешнего вида пельменей оказывают сырье и материалы, организация работ, персонал, оборудование. Но главной причиной низкого качества является слабый показатель квалификации персонала, из-за которого были неверно настроены параметры холодильного оборудования (фризера), такие как: частота вращения вентилятора во фри-

зере, температура внутри фризера, влажность во фризере, время нахождения полуфабриката во фризере. Следовательно, требуется произвести их корректировку.

После устранения выявленных причин низких показателей качества продукции, была построена сравнительная диаграмма количества дефектов пельменей по внешнему виду до и после корректировки показателей технологического оборудования, которая представлена на рис. 4.

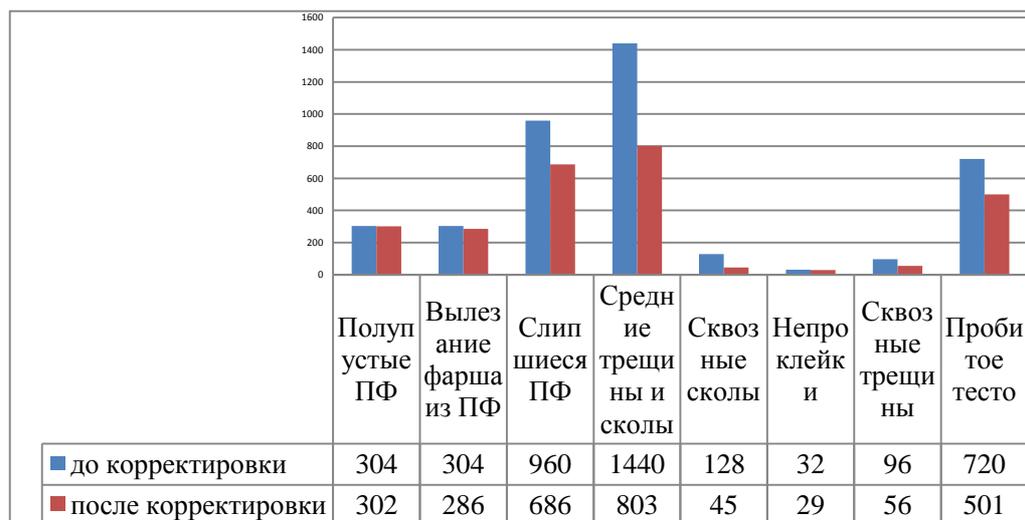


Рис. 4. Сравнительная диаграмма количества дефектов тестовой оболочки до и после корректировки параметров

Из этой диаграммы видно, что количество дефектных пельменей существенно снизилось, что свидетельствует о правильном применении методов управления качеством в технической системе процесса заморозки производимой продукции на предприятии ЗАО «Замороженное чудо».

### Библиографический список

1. Лист учета дефектов пельменей «Жемчужные» по признаку «внешний вид» № 487 предприятия ЗАО «Замороженное чудо» от 18.04.2015 года;
2. Акт испытаний и опробования внутренних холодильных систем и оборудования № 215/04 от 18.04.2015 года.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ДОСТОВЕРНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПО КАРТАМ ХОТТЕЛИНГА

Одним из методов статистического управления качеством технологического процесса (ТП) является использование контрольных карт (КК) [1, 2]. Для статистического управления многомерным ТП часто используют карту Хоттеллинга, с последующим поиском места разрегулировки по картам Шухарта. Критериями качества управления ТП по КК являются функция мощности критерия обнаружения разладки ТП, средняя длина серии (СДС) выборок в статистически управляемом и неуправляемом состояниях ТП [1-3]. Указанные параметры можно рассчитать по оперативной характеристике метода управления.

Статистика Хотеллинга  $T_t^2$  для каждой  $t$ -й мгновенной выборки ( $t=1, \dots, m$ ) рассчитывается по формуле [1, 3]

$$T_t^2 = n(\bar{X}_t - \mu_0)^T S^{-1}(\bar{X}_t - \mu_0), \quad (1)$$

где  $\bar{X}_t$  - вектор средних арифметических в мгновенных выборках,  $\bar{X}_t = (\bar{x}_{t1}, \bar{x}_{t2}, \dots, \bar{x}_{tp})$ ;  $\bar{x}_{ij}$  - среднее значение в  $t$ -й выборке по  $j$ -му контролируемому параметру (КП),  $j=1, \dots, p$ ;  $p$  — число КП;  $\mu_0$  - вектор целевых средних КП, или общих средних рассчитанных по  $m$  выборкам,  $\mu_j = \frac{1}{nm} \sum \sum x_{ijt}$ ,  $i=1, \dots, n$ ;  $n$  - объем выборки,  $S^{-1}$  - обратная ковариационная матрица,  $(\bar{X}_t - \mu_0)^T$  - транспонированный вектор приближения выборочных средних КП к целевым значениям.

Выборочная оценка ковариационной матрицы вычисляются по формуле

$$s_{jk} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_{ijk} - \mu_j)(x_{ikt} - \mu_k)}{m(n-1)}, \quad j, k = 1, \dots, p.$$

В статистически управляемом состоянии ТП должно выполняться условие

$$T_t^2 \leq T_{кр}^2,$$

где  $T_{kp}^2$  - контрольная граница карты Хотеллинга, является нормированной квантилью распределения Фишера  $F_{kp}$  для уровня значимости  $\alpha$ , чисел степеней свободы  $k_1$  и  $k_2$  [3]

$$T_{kp}^2 = \frac{pm(n-1)}{mn-m-p+1} F_{kp}(\alpha, k_1 = p, k_2 = mn-m-p+1). \quad (2)$$

Оперативная характеристика карты Хотеллинга с учетом односторонней контрольной границы определяется по формуле

$$P_a = F_x(T_{kp}^2, \mu_0, \bar{X}, S),$$

где  $F_x$  - закон распределения статистики Хотеллинга.  $F_x$  определяется на основе композиции законов распределения контролируемого параметра и погрешности его измерения.

В настоящее время в большинстве случаев используют нормальную аппроксимацию для  $F_x$  без учета влияния погрешности средств измерений контролируемого параметра. В общем случае при расчете оперативной характеристики функцию распределения вероятностей  $F_x$  целесообразно определить методом статистических испытаний. А оперативную характеристику можно рассчитать как вероятность признания ТП в статистически управляемом состоянии по схеме случаев. Такой подход позволит учесть влияние числа КП, различных законов распределения КП, погрешностей их измерения и параметров плана контроля карты Хотеллинга.

Последовательность моделирования и расчета характеристик достоверности включает следующие этапы:

1. Генерация массива значений результатов измерений контролируемого параметра  $y_1$  для заданных вектора математического ожидания и ковариационной матрицы с размерностью  $n-m-p$ :

$$y_1 = F_x^{-1}(U(n, g, p), \bar{Q}_X) + F_\Delta^{-1}(U(n, g, p), \bar{Q}_\Delta),$$

где  $F_x^{-1}$ ,  $F_\Delta^{-1}$  - обратные функции распределения вероятностей контролируемого параметра и погрешности его измерения;  $U(n, g, p)$  - массив равномерно распределенных псевдослучайных чисел с размерностью  $n-g-p$ ;  $\bar{Q}_X$ ,  $\bar{Q}_\Delta$  - векторы параметров законов распределения  $F_x$ ,  $F_\Delta$ ;  $n$  - объем выборки, определяется планом контроля;  $g$  - число генерируемых выборок, определяет погрешность моделирования,  $p$  - число контролируемых параметров и соответственно погрешностей их измерения.

2. По результатам моделирования матрицы  $y_1$  выполняется расчет статистики Хоттеллинга по формуле (1). Результатом расчет является вектор статистик  $T^2$  с числом элементов равным  $g$ .

3. Расчет контрольной границы карты Хотеллинга по формуле (2).

4. Вероятность ошибки второго рода определяются как отношение числа статистик попадающих в контрольные границы при заданной степени разладке ТП

$$P_a = \frac{1}{g} \sum_{i=1}^g \begin{cases} 1, & \text{если } T_{li}^2 \leq T_{кр}^2 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}.$$

5. Этапы 1-5 повторяются для различных значений вектора математического ожидания и/или ковариационной матрицы. В результате должен быть сформирован вектор значений оперативной характеристики  $P_a$ .

6. Расчет вероятностей ошибок 1-го  $\alpha$  и 2-го  $\beta$  рода. Вероятность ошибки 1-го рода определяется по оперативной характеристики при нулевом смещении вектора средних относительно целевых значений и заданной ковариационной матрице как  $\alpha = 1 - P_a$ , вероятность ошибки 2-го рода - при неприемлемом смещении вектора средних относительно целевых значений как  $\beta = P_a$ .

7. СДС в статистически управляемом  $L_0$  и неуправляемом  $L_1$  состояниях определяются как отношения

$$L_0 = \frac{1}{\alpha}, \quad L_1 = \frac{1}{1-\beta}.$$

Предложенные выражения и методика моделирования позволяют определить характеристики достоверности управления качеством ТП при использовании КК Хоттеллинга для произвольных законов распределения контролируемого параметра и погрешности измерения и заданных параметрах плана контроля.

### Библиографический список

1. Илларионов О.И. Проектирование контрольных карт на основе критерия полной вероятности брака // Методы менеджмента качества. – 2003. – № 6. – С. 32–36.

2. Клячкин В.Н. Анализ эффективности многомерного контроля технологического процесса // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 4. – С. 32–34.

3. Данилевич С.Б., Княжевский В.В. Имитационная модель выборочного измерительного многопараметрического контроля // Методы менеджмента качества. – 2004. – № 3. – С. 49–53.

УДК 519.245:53.08

*З.В. Мищенко, М.А. Кузнецова (Россия, Владимир, ВлГУ)*

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНА ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

Статистический приемочный контроль предназначен для принятия решения в отношении партии или иной совокупности продукции: признать партию удовлетворительной или неудовлетворительной для потребителя. Приемлемая для потребления партия — это партия с низким уровнем несоответствий (дефектности)  $AQL$ , а неприемлемая — с высоким уровнем дефектности  $NQL$ . При этом величина дефектности партии изделий определяется как число дефектов или несоответствий в контролируемой выборке. Дефект определяется по попаданию результата измерения в допуск на контролируемый параметр.

В работе рассмотрена задача оптимизации процедуры одноступенчатого плана выборочного контроля по альтернативному признаку с учетом погрешности измерения, объема выборки, значения приемочного числа. Критерий оптимизации одноступенчатого плана выборочного контроля по альтернативному признаку можно представить через ограничение на его оперативную характеристику:

$$P\{\chi = 1 / (Q = NQL)\} \leq \beta \cap P\{\chi = 1 / (Q = AQL)\} \geq (1 - \alpha) \cap n \rightarrow \min \quad (1)$$

где  $P\{\chi = 1 / (Q = NQL)\}$  — вероятность приемки партии изделий  $\chi = 1$  с уровнем дефектности  $Q = NQL$  по заданному плану контроля;  $\beta$  — риск потребителя, риск принять партию с  $Q = NQL$ ,  $\alpha$  — риск изготовителя, т. е. риск не принять партию с удовлетворительным уровнем дефектности  $Q = AQL$ ,  $n$  — объем выборки. При этом должно выполняться дополнительное условие  $AQL < NQL$ . Под планом контроля понимается объем выборки и приемочное число  $c_{ПР}$ . Партия изделий принимается, если число дефектов или несоответствий в выборке не более  $c_{ПР}$ .

Первое условие в критерии (1) учитывает средние потери потребителя от партии изделий с неудовлетворительным уровнем дефектности, второе условие – средние затраты изготовителя на разбраковку партии изделий с удовлетворительным уровнем дефектности, третье условие – соответствует минимизации затрат на проведение контроля.

В практике статистического контроля партий изделий принято выбирать значения  $\alpha$  и  $\beta$  среди ограниченного набора чисел, таких как 0,01, 0,05, 0,1. Именно для этих значений составлены статистические таблицы для разработки плана единичной выборки, например ГОСТ Р 50779.70, ГОСТ Р 50779.71. Указанный способ задания  $\alpha$  и  $\beta$  недостаточно точно отражает особенности производственных процессов, цели производителя и потребителя, а также не учитывает влияние погрешности используемых при контроле средств измерений. Управление затратами может оказаться неэффективным, если  $\alpha=0,1$  будет приводить к значительному перерасходу ресурсов при частой ошибочной отбраковке годных партий, а уже  $\alpha=0,05$  – к избыточно жесткому контролю. Один из способов устранения указанных недостатков состоит в определении оптимальных значений  $\alpha$  и  $\beta$  исходя из условий (1).

Для расчета рисков  $\alpha$  и  $\beta$  применяется имитационная статистическая модель, позволяющая учесть необходимый объем случайной выборки контролируемых изделий, вид допуска на контролируемые параметры, погрешность измерения контролируемых параметров, контрольные допуски на параметры, при произвольных законах распределения контролируемых параметров и погрешностей их измерения.

Случайная величина, моделирующая технологический процесс (ТП) по качественному признаку, будет представлять собой вектор логических единиц или нулей  $c_i$  соответствующих появлению или отсутствию дефекта в контролируемой единице хотя бы по одному из контролируемых параметров. Дефект определяется как выход за границы поля допуска измеряемого параметра. Число элементов в векторе должно быть равно объему выборки  $n$ . Расчет вектора случайных чисел дефектов в налаженном  $c_1$  и разлаженном  $c_2$  состояниях ТП с учетом погрешности измерения определяется зависимостью

$$c_i = \sum_{j=1}^n \begin{cases} 1, & \text{если } [F_X^{-1}(\alpha_j, \bar{Q}_{Xi}) + F_\Delta^{-1}(\alpha_j, \bar{Q}_\Delta)] \notin T \\ 0, & \text{если } [F_X^{-1}(\alpha_j, \bar{Q}_{Xi}) + F_\Delta^{-1}(\alpha_j, \bar{Q}_\Delta)] \in T \end{cases} \quad (2)$$

где  $F_X^{-1}$ ,  $F_\Delta^{-1}$  - обратные функции распределения вероятностей контролируемого параметра и погрешности его измерения;  $\mathfrak{X}_j$  - вектор равномерно распределенных псевдослучайных чисел в интервале  $[0, 1]$ ;  $\bar{Q}_{X_i}$ ,  $\bar{Q}_\Delta$  - векторы параметров законов распределения вероятностей контролируемого параметра и погрешности его измерения;  $T$  - допуск на контролируемый параметр;  $i$  - номер состояния, налаженное  $i=1$  и разлаженное  $i=2$  состояние технологического процесса. Число дефектов  $c_1$  соответствует вероятности  $(1-\alpha)$ ,  $c_2$  - риску потребителя  $\beta$ . Доли дефектов или несоответствий в налаженном  $p_1$  и разлаженном  $p_2$  состояниях ТП с учетом погрешности измерения определяются как отношение  $p_i = c_i/n$ . Расчет числа дефектов по формуле (2) выполняется  $m$  раз и полученные значения усредняются. Величина  $m$  будет определять погрешность расчета оперативной характеристики.

На рис. 1, 2 приведены оперативные характеристики альтернативного приемочного контроля для независимых контролируемого параметра и случайной погрешности измерения. Расчет выполняется при  $c_{ПР}=2$ , и  $\sigma_\Delta/T=1/10$  на рис. 1,  $\sigma_\Delta/T=1/4$  на рис.2, где  $\sigma_\Delta$  - среднее квадратическое отклонение погрешности измерения. Номера зависимостей 1, 2, 3, 4 на рис. 1, 2 соответствуют объему выборки  $n=5, 10, 15, 20$ . Зависимости получены для нормального закона распределения контролируемого параметра и нормального (рис. 1) и равномерного (рис.2) законов распределения погрешности измерения.

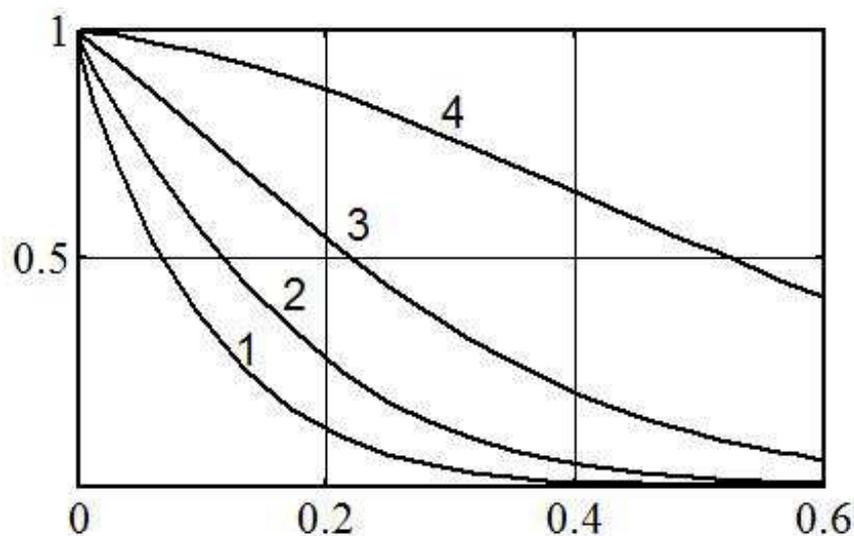


Рис. 1. Оперативная характеристика плана контроля при  $\sigma_\Delta/T=1/10$ ,  $c_{ПР}=2$ ,  $n=5$  (№1), 10 (№2), 15 (№3), 20 (№4) при нормальном законе погрешности измерения

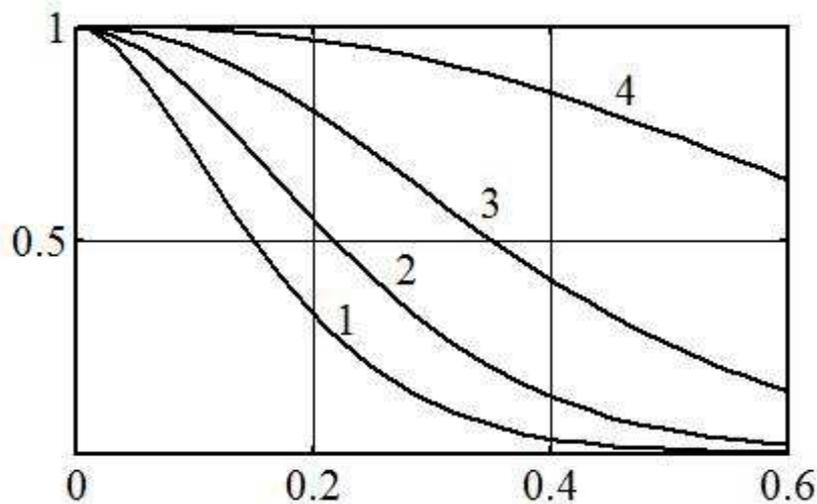


Рис. 2. Оперативная характеристика плана контроля при  $\sigma_{\Delta}/T=1/4$ ,  $c_{ПР}=2$ ,  $n=5$  (№1), 10 (№2), 15 (№3), 20 (№4) при равномерном законе погрешности измерения

Методика определения параметров плана контроля включает следующие этапы: определение законов и параметров распределения контролируемых параметров и погрешностей измерения, выбор ряда возможных приемочных чисел и объемов выборки, определение уровней дефектности  $AQL$  и  $NQL$  и соответствующих им  $\alpha$ ,  $\beta$  исходя из требований изготовителя и потребителя, расчет значений вероятности приемки партии  $P\{\chi=1/(Q=AQL)\}$  и  $P\{\chi=1/(Q=NQL)\}$  для всех возможных сочетаний  $c_{ПР}$ ,  $n$ ,  $\sigma_{\Delta}$ , выбор плана по критерию (1).

Разработанная методика расчета параметров одноступенчатого выборочного контроля по альтернативному признаку позволяет учесть влияние законов распределения контролируемого параметра и погрешности измерения на характеристики достоверности и эффективности при заданных параметрах плана контроля.

*Научное издание*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУКИ И ПРАКТИКИ В ОБЛАСТЯХ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы научно-практической конференции

*29 – 30 апреля 2015 г.*

*Владимир*

*Издаются в авторской редакции*

За содержание статей, точность приведенных фактов и цитирование  
несут ответственность авторы публикаций

Подписано в печать 13.07.15.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 7,91. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.