**Оценка надежности промышленных изделий**

**2013**

**1. Теоретические и методические аспекты надежности промышленных изделий**

**1.1 Понятие надежности промышленных изделий. Основные показатели надежности**

Надёжность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Интуитивно надёжность объектов связывают с недопустимостью отказов в работе. Это есть понимание надёжности в «узком» смысле - свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Иначе говоря, надёжность объекта заключается в отсутствии непредвиденных недопустимых изменений его качества в процессе эксплуатации и хранения. Надёжность тесно связана с различными сторонами процесса эксплуатации. Надёжность в «широком» смысле - комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать в себя свойства безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости, а также определённое сочетание этих свойств.

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

[**http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml**](http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml)

Для количественной оценки надёжности используют так называемые единичные показатели надёжности (характеризуют только одно свойство надёжности) и комплексные показатели надёжности (характеризуют несколько свойств надёжности).

Надёжность как наука развивается в трёх направлениях:

1. Математическая теория надёжности занимается разработкой методов оценки надёжности и изучением закономерностей отказов.

2. Статистическая теория надёжности занимается сбором, хранением и обработкой статистических данных об отказах.

. Физическая теория надёжности изучает физико-химические процессы, происходящие в объекте при различных воздействиях.

|  |
| --- |
| [Вернуться в библиотеку по экономике и праву: учебники, дипломы, диссертации](http://учебники.информ2000.рф/index.shtml)  [Рерайт текстов и уникализация 90 %](http://учебники.информ2000.рф/rerait-diplom.shtml)  [Написание по заказу контрольных, дипломов, диссертаций. . .](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml) |

Статистические методы - важный инструмент повышения качества в любом современном производстве, тем более производстве серийном. Все ведущие компании применяют статистические методы практически на всех стадиях жизненного цикла, как для анализа и контроля качества производственных процессов и произведенной продукции, так и для разработок новых технологий и принятия правильных управленческих решений.

В настоящее время в международном стандарте ИСО 9001 одним из элементов Системы качества является элемент «Статистические методы», а в комплекс международных стандартов QS-9000 входит руководство «Статистическое управление процессами».

Внедрение статистических методов управления качеством продукции должно сочетаться с внедрением или совершенствованием технологических процессов и считаться экономически целесообразным, если на управление и убытки от брака после внедрения статистических методов меньше, чем до их внедрения, т.е. основывается на экономическом анализе возможных последствий, вызванных правильными или ошибочными решениями.

Конечной целью внедрения статистических методов управления качеством продукции является оптимизация производственных процессов и производства в целом для значительного повышения эффективности производства, качества продукции, культуры производства, квалификации специалистов и т.д., и получения максимального эффекта от затрачиваемых материальных и трудовых ресурсов.

Использование статистических методов содействует пониманию изменений, а следовательно - помогает организациям устранить трудности и повысить эффективность производства. Эти методы используют имеющиеся базы данных для принятия действенных решений.

Изменения могут наблюдаться непосредственно, а также по последствиям осуществляемых видов деятельности. Указанные изменения могут наблюдаться в результате измерения характеристик продукции и процессов. Наличие наблюдаемых изменений может быть выявлено на различных стадиях жизненного цикла продукта - от изучения рынка до эксплуатации у потребителя и конечной утилизации.

При помощи статистических методов возможны измерения, описание, анализ, толкование и моделирование изменений, даже при наличии относительно ограниченного объема данных. Статистический анализ таких данных позволяет получать более полное представление о природе, размерах и причинах изменений, тем самым содействует устранению и даже предупреждению связанными с этими изменениями трудностей и обеспечению постоянного улучшения.

Планируя развитие предприятий в будущем, специалисты придают большое значение активизации деятельности по управлению качеством на базе сбора и обработки достоверных данных не только в производственных подразделениях предприятий, но и в службах, относящихся к делопроизводству, финансовой и хозяйственной деятельности, в области материально-технического снабжения, в области управления, проектирования, разработки и освоения технологий. Именно для такого рода деятельности видится перспектива развития комплексного ТQМ управления качеством на фоне больших изменений в экономике: нарастающей глобализации рынка, стремительном развитии высоких технологий и информатики.

Источниками данных при статистической обработке служат следующие мероприятия:

. Контроль качества и инспекционный контроль: регистрация данных входного контроля сырья и материалов, регистрация данных контроля готовых изделий, регистрация данных инспекционного контроля и т.д.

. Производство и технологии: регистрация данных контроля процесса, повседневная информация о применяемых операциях, регистрация данных контроля оборудования (неполадки, ремонт, техническое обслуживание), патенты и статьи из периодики и т.д.

. Поставка материалов и сбыт продукции: регистрация движения через склады (входные и выходные нагрузки), регистрация сбыта продукции и т.д.

. Управление и делопроизводство: регистрация прибыли, регистрация возвращенной продукции, регистрация обслуживания постоянных клиентов, журнал регистрации продаж, регистрация рекламаций, материальный анализ рынка.

. Финансовые операции: таблица сопоставления дебета и кредита, регистрация подсчета потерь, экономические подсчеты и т.д.

Под номенклатурой показателей надежности понимают состав показателей, необходимый и достаточный для характеристики объекта или решения поставленной задачи. Полный состав номенклатуры показателей надежности, из которой выбираются показатели для конкретного объекта и решаемой задачи, установлен ГОСТ 27.002-89.

Показатели надежности принято классифицировать по следующим признакам:

. по свойствам надежности:

показатели безотказности;

показатели долговечности;

показатели ремонтопригодности;

показатели сохраняемости;

. по числу свойств надежности, характеризуемых показателем:

единичные показатели (характеризуют одно из свойств надежности);

комплексные показатели (характеризуют одновременно несколько свойств надежности);

. по числу характеризуемых объектов:

групповые показатели;

индивидуальные показатели;

смешанные показатели;

Групповые показатели - показатели, которые могут быть определены и установлены только для совокупности объектов; уровень надежности отдельного экземпляра объекта они не регламентируют.

Индивидуальные показатели - показатели, устанавливающие норму надежности для каждого экземпляра объекта из рассматриваемой совокупности (или единичного объекта).

Смешанные показатели могут выступать как групповые или индивидуальные.

. по источнику информации для оценки уровня показателя:

расчетные показатели;

экспериментальные показатели;

эксплуатационные показатели;

экстраполированные показатели;

Экстраполированный показатель надежности - показатель надежности, точечная или интервальная оценка которого определяется на основании результатов расчетов, испытаний и (или) эксплуатационных данных путем экстраполирования на другую продолжительность эксплуатации и другие условия эксплуатации.

. по размерности показателя различают показатели, выражаемые:

наработкой;

сроком службы;

безразмерные (в том числе, вероятности событий). От понятия «надежность» следует отделять понятие «живучесть» - характеризующее способность сохранять во времени значения всех требуемых параметров при наличии воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации (пожар, взрыв, и т.п.).

С понятием надежности связано понятие технического состояния - состояние объекта, характеризующееся совокупностью подверженных изменению свойств объекта, определяемый в данный момент времени признаками, установленными в технической документации. Соответствие или несоответствие качества объекта установленным в документации требованиям характеризуется видом технического состояния. Все множества технических состояний представляют следующими подмножествами:

 Исправное и неисправное;

 Работоспособное и неработоспособное;

 Правильного и неправильного функционирования;

 Предельное состояние.

Переход из одного состояния в другое обычно происходит вследствие повреждения или отказа.

. Отказ - нарушение работоспособного состояния. Имеется один или несколько дефектов;

. Повреждение - нарушение исправного состояния при сохранении работоспособного состояния. Имеется один или несколько дефектов;

. Дефект - каждое отдельно несоответствие объекта установленным требованиям;

. Неисправность - нахождение объекта в неисправном состоянии.

Система управления надежностью оборудования выполняет сбор информации о надежности (по использованию, наработке, отказам, ремонтам), анализ показателей надежности, анализ влияния видов и методов ТОиР на надежность (пассивный эксперимент), прогнозирование показателей надежности.

Система управления надежностью позволяет более точно выбирать виды ТОиР и их параметры благодаря мониторингу и прогнозированию данных о надежности основных фондов.

Одним из основных методов анализа надежности и безопасности промышленного оборудования является анализ видов, последствий и критичности отказов (АВПКО), или FMECA (в англоязычной формулировке). Для реализации этого подхода в практических целях во многих странах разработаны соответствующие национальные и фирменные стандарты, а также международный стандарт МЭК. В Российской Федерации для анализа видов и последствий отказов применяют государственный стандарт ГОСТ 27.301-95.

АВПКО проводят с целью обоснования, проверки достаточности, оценки эффективности и контроля за реализацией управляющих решений, направленных на совершенствование конструкции, технологии изготовления, правил эксплуатации, системы технического обслуживания и ремонта объекта и обеспечивающих предупреждение возникновения и / или ослабление тяжести возможных последствий его отказов, достижение требуемых характеристик безопасности, экологичности, эффективности и надежности.

В процессе АВПКО решают следующие задачи:

 выявляют возможные виды отказов составных частей и изделия в целом, изучают их причины, механизмы и условия возникновения и развития;

 определяют возможные неблагоприятные последствия возникновения выявленных отказов, проводят качественный анализ тяжести последствий отказов и / или количественную оценку их критичности;

 составляют и периодически корректируют перечни критичных элементов и технологических процессов;

 оценивают достаточность предусмотренных средств и методов контроля работоспособности и диагностирования изделий для своевременного обнаружения и локализации его отказов, обосновывают необходимость введения дополнительных средств и методов сигнализации, контроля и диагностирования;

 вырабатывают предложения и рекомендации по внесению изменений в конструкцию и / или технологию изготовления изделия и его составных частей, направленные на снижение вероятности и / или тяжести последствий отказов, оценивают эффективность ранее проведенных доработок;

 оценивают достаточность предусмотренных в системе технологического обслуживания контрольно-диагностических и профилактических операций, направленных на предупреждение отказов изделий в эксплуатации, вырабатывают предложения по корректировке методов и периодичности технического обслуживания;

 анализируют правила поведения персонала в аварийных ситуациях, обусловленных возможными отказами изделий, предусмотренные эксплуатационной документацией, вырабатывают предложения по их совершенствованию или внесению соответствующих изменений в эксплуатационную документацию при их отсутствии;

 проводят анализ возможных (наблюдаемых) ошибок персонала при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий, оценивают их возможные последствия, вырабатывают предложения по совершенствованию человеко-машинных интерфейсов и введению дополнительных средств защиты изделий от ошибок персонала, по совершенствованию инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту изделий.

АВПКО в общем случае представляет сочетание качественного анализа видов и последствий отказов объекта с количественными оценками критичности выявляемых при АВПО возможных или наблюдаемых при испытаниях и в эксплуатации отказов.

Важным вопросом организации управления надежностью является задача сбора данных об отказах оборудования. Часто сложно определить, случился ли отказ либо это повреждение, особенно для резервированного оборудования. Также причиной неверной статистики повреждений и отказов часто бывает нежелание эксплуатационщиков и ремонтников указывать в документах такие события, тем более если они устраняются в короткое время. Для обеспечения сбора достоверных данных необходимо изменить мотивацию сотрудников по учету отказов и повреждений.

Выполняемые работы:

Сбор исходных данных по способам получения данных по использованию, наработке, отказам, ремонтам;

Разработка классификаторов причин, первопричин, последствий, виновных, отказавших узлов оборудования;

Реализация сбора данных в АСУ;

Анализ показателей надежности в OLAP:

. безотказность (МРП, МРЦ),

. долговечность (ресурс, срок службы),

. ремонтопригодность (время восстановления),

. коэффициенты готовности и технического использования;

Анализ влияния надежности на экономический эффект;

Рекомендации по выбору видов ТОиР и расчет их параметров;

Анализ результатов применения рекомендаций, корректировка (1-3 месяца).

Таким образом, надёжность выступает как свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Интуитивно надёжность объектов связывают с недопустимостью отказов в работе. Это есть понимание надёжности в «узком» смысле - свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Иначе говоря, надёжность объекта заключается в отсутствии непредвиденных недопустимых изменений его качества в процессе эксплуатации и хранения. Надёжность тесно связана с различными сторонами процесса эксплуатации. Надёжность в «широком» смысле - комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать в себя свойства безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости, а также определённое сочетание этих свойств.

**1.2 Особенности надежности станков и надежность промышленности работ**

Важнейшие тенденции развития станкостроения - повышение точности, производительности и уровня автоматизации станков.

Повышение точности изделий, обрабатываемых на станках, позволяет существенно повышать технические характеристики новых машин. Повышение точности станков достигается подчинением конструкций важнейших узлов станков критерию точности и ее сохранению в эксплуатации, повышением точности изготовления и автоматизацией управлением точностью.

Повышение производительности станков достигается повышением режимов резания, применением новой прогрессивной технологии с уменьшением нерабочего для инструмента времени. Исследования на заводах с единичным и серийным характером производства показали, что обработка деталей занимает лишь 5% общего времени от запуска деталей в производство до окончания их изготовления.

Важнейшим направлением повышения производительности и облегчения труда и, в частности, решения проблемы недостатка рабочих кадров является автоматизация станков и комплексная автоматизация производства. Автоматизация массового и крупносерийного производства достигается применением автоматических линий и цехов. Автоматические станочные линии повышают производительность обработки по сравнению с обработкой на универсальных станках в десятки раз. Автоматизация серийного и мелкосерийного производства достигается применением станков с числовым программным управлением и гибких производственных систем. Японские результаты исследования показывают, что замена 5 универсальных станков станками с ЧПУ позволяет уменьшить число операторов с 5 до 3, а производительность увеличить в 3 раза. Если же дополнительно установить роботы для подачи заготовок и снятия готовых деталей, то число операторов можно сократить до двух, при этом производительность труда возрастает в 3,5 раза по сравнению с первоначальной.

Затраты на ремонт и потери от простоев станков, как и других машин, весьма значительны. Среднее время простоя универсального станка в ремонте, отнесенное к одной смене, составляет 10 мин. Сложность и высокая стоимость станков с ЧПУ требуют соответствующего уровня их надежности и использования. По исследованиям ЭНИМС, приемлемый уровень удельной длительности восстановления для станков с ЧПУ составляет 0,05…0,1, т.е. 5…10 ч простоя станка в неплановом ремонте на 100 ч работы по программе.

Точность и производительность станков в значительной степени зависят от их надежности. Станки характерны большим количеством трущихся пар и трудностью защиты их от загрязнений. Надежность станков определяется надежностью механизмов и узлов станков против разрушений и других отказов и точностной надежностью, т.е. надежностью по критерию точности обработки.

Возможно, рассмотрение надежности собственно станков и надежности всей технологической системы: станок, инструмент, приспособление, заготовка. В этом комплексе наименее надежным элементом является инструмент, так как на его лезвии возникают высокие напряжения и температуры.

Наблюдения, проведенные в разных отраслях отечественного машиностроения, показали, что универсальные станки работают 60-75% времени с мощностью до 0,5 номинальной и только 1-10% времени - с номинальной мощностью или допустимой перегрузкой. Более поздние иностранные исследования показали близкие результаты. Средневзвешенные значения расчетных относительных мощностей станков рекомендуются: для станков токарной группы 0,4-0,48; для станков сверлильно-расточных и фрезерных 0,35-0,45. Нижние значения соответствуют применению традиционного набора инструментов (твердосплавного и из быстрорежущей стали), верхние значения соответствуют использованию на чистовых и получистовых операциях минералокерамических, а на черновых твердосплавного инструмента с покрытиями.

Станки с ЧПУ характеризуются более высокими уровнями средних и максимальных значений нагрузок по сравнению со станками общего назначения. Так, уровень использования токарных станков с ЧПУ для обработки в патроне выше по моменту на 20-25%, для обработки в центрах выше по мощности - на 20% и частоте вращения - на 30-40%.

Простейшая аппроксимация закона распределения мощности в приводе станков по эксплуатационным наблюдениям имеет вид

**у = ах - bx** (1)

где у - частота нагружения, ах - относительная мощность (в долях от номинальной).

Требования к надежности станков различных типов различны.

Для универсальных легких и средних станков в обычных условиях их применения из комплекса требований к надежности наибольшее значение имеет технический ресурс.

С другой стороны, для тяжелых станков важна безотказность в течение длительного времени, а в случае обработки точных и дорогих изделий - также безотказность системы в течение одной операции.

По сравнению с универсальными станками к надежности специальных и уникальных станков предъявляют более высокие требования во избежание необходимости установки на заводах дорогих станков-дублеров.

Для станков, встраиваемых в автоматические линии, требования к надежности наиболее высоки, так как выход из строя одного из них ведет к простою участка или даже всей линии.

Надежность механизмов и узлов станков против разрушений и отказов рассматривается, во-первых, в связи с возникновением внезапных отказов: нарушением нормального процесса обработки, усталостными разрушениями и заеданиями, во-вторых, в связи с монотонным постепенным понижением работоспособности вследствие износа, коррозии и старения.

Наблюдаются следующие виды отказов, связанных с нарушением нормального процесса обработки: недопустимое врезание инструмента в заготовку вследствие сбоев системы автоматического управления; забивка зоны резания стружкой; наезд суппортов или столов один на другой или на другие узлы по тем же причинам; вырывание обрабатываемой заготовки из патрона или приспособления; переключение шестерен на большой скорости.

Надежность станков по критерию усталостных разрушений обычно бывает достаточной. Это объясняется тем, что универсальные станки работают при переменных нагрузках, с редким использованием полной мощности; размеры многих деталей станков определяются не прочностью, а другими критериями работоспособности, в первую очередь жесткостью; зубчатые передачи станков работают с износом, затрудняющим развитие трещин поверхностной усталости.

Усталостные поломки деталей привода наблюдаются только в станках, работающих с большими длительно действующими нагрузками, при динамическом характере сил резания, а также при пуске станков без муфт асинхронными двигателями, когда моменты (по экспериментальным данным) достигают 4-5 номинальных и при торможении станков противовключением электродвигателей. Поломки зубьев также наблюдаются при дефектах закалки ТВЧ в случаях, если возникают остаточные напряжения растяжения.

Износостойкость является важным критерием надежности механизмов станков. Особенно изнашиваются механизмы, плохо защищенные от загрязнений, плохо смазываемые и работающие в условиях несовершенного трения. К ним относятся червячные и винтовые передачи, передачи винт - гайка, рейка - реечная шестерня и другие механизмы, расположенные вне корпусов с масляной ванной. Переключаемые и сопряженные с ними шестерни имеют интенсивный износ по торцам зубьев, из-за которого наиболее напряженные переключаемые шестерни до введения бочкообразной формы закругления зубьев менялись через 2-3 года эксплуатации.

В тяжелых и быстроходных станках, а также в узлах, в которых применяются твердые антифрикционные материалы (чугун, твердые бронзы и др.), особую опасность представляет заедание.

Нарушение работы гидроприводов связано с износом клапанов и элементов управления, с нарушением регулировки (из-за недостаточно хорошей фиксации, низкого качества пружин и др.). Гидроприводы работают при относительно высоких температурах масла и значительных скоростях, что способствует окислению масла и образованию высокомолекулярных соединений, в результате чего систематически засоряются узкие щели в элементах гидропривода. Недопустимо применять масла из сернистых нефтей, так как при этом гидроприводы из-за выделения высокомолекулярных соединений выходят из строя через несколько месяцев работы.

Точностная (параметрическая) надежность связана с медленно протекающими процессами: износом, короблением, старением. Долговечность по точности в первую очередь зависит от состояния направляющих, шпиндельных опор и делительных цепей. Необходимость капитального ремонта преимущественно вызывается состоянием направляющих.

Надежность станков по точности изделий определяют следующие факторы:

нарушение настройки связано со снятием сил трения в зажимах, перераспределением сил между зажимами и механизмами подвода, а следовательно, и соответствующим изменением жесткости. Нарушению настройки способствуют ударные нагрузки, а также значительные температурные перепады;

малость упругих деформаций во избежание недопустимого копирования на изделии погрешностей заготовки, трудности установки на размер и т.д.;

виброустойчивость технологической системы во избежание расстройки технологической системы, образования волн на поверхности, отказа в работе из-за недопустимых вибраций;

малость и постоянство температурных деформаций. Непостоянство температурных деформаций связано с разогревом системы, колебаниями температуры воздуха и грунта, переменностью теплообразования в механизмах станка в связи с приработкой, изменением уровня масла, регулировкой и т.д., а также переменностью теплообразования в процессе резания. Многие станки не обеспечивают точности обработки до разогрева; станины длинных станков, при постоянном скреплении с фундаментом, подвергались бы годичным температурным деформациям со стрелой прогиба более 1 мм; на крупных прецизионных колесах, нарезаемых в течение нескольких суток, наблюдаются суточные температурные полосы и т.д.;

точность подвода перемещающихся узлов, в частности повторных подводов. Разброс связан с переменностью сил трения и контактной жесткости, влияние которых многократно усиливается вследствие динамического характера подвода;

сохранение размеров и режущих свойств инструмента. Размерный износ и нарушение режущих свойств инструментов приводит к изменениям размеров изделий и увеличению упругих отжатий в системе;

точность размеров и постоянство твердости заготовок. Разброс размеров и твердости заготовок приводит к переменным упругим отжатиям инструмента;

предотвращение попадания пыли и стружки на базовые поверхности установки обрабатываемых деталей. Характерно, что за рубежом в отдельных цехах сборки особо точных станков для предотвращения попадания пыли извне поддерживается избыточное давление, а детали поступают полностью обработанными и промытыми.

Надежность станков с ЧПУ может быть характеризована следующими данными по материалам международной организации MTIRA, занимающейся исследованиями станков, время простоев станков с ЧПУ из-за неисправностей составляет 4-9% номинального фонда времени.

Около 55% отказов, по отечественным данным, связано с электронными и электрическими устройствами ввода информации, считывания с перфоленты, переработки информации, электропривода Их устранение занимает около 40% общего времени восстановления. Хотя отказы механических узлов: механизма автоматической смены инструмента, направляющих, шпинделя, системы смазки, привода подач, редуктора датчиков обратной связи - составляют меньшую долю (а именно около 20%), время на их устранение затрачивается такое же.

Вместе с простоями станков по техническим причинам существуют простои оборудования по организационным причинам. Эти простои на отдельных заводах по данным 1980 г. в два раза и более превышали простои по техническим причинам.

Вероятность безотказной работы станков с ЧПУ на 1978 г. составляла 0,93 при эксплуатации в течение года и 0,89 - после эксплуатации в течение 5 лет. Гарантийный срок службы к 1980 г. составлял свыше 10 лет.

Надежность станков на стадии проектирования можно оценивать по результатам обобщения статистических данных по отказам прототипов, времени восстановления узлов, интенсивности износа и времени замены инструмента, а точностную надежность - расчетом основных погрешностей станка, их изменения по времени и оценкой влияния каждой из них на точность станка в целом.

Специфика мероприятий общемашиностроительного направления определяется работой многих узлов станков в условиях несовершенного трения: в зоне попадания стружки, абразивной пыли, окалины и в условиях переменных режимов, в том числе с малыми скоростями, при которых гидродинамическое трение не обеспечивается.

К наиболее важным из этих мероприятий следует отнести: отказ от открытых пар трения и совершенствование защиты; широкое применение пар качения и гидростатических, включая подшипники, направляющие, пары винт - гайка и др.; широкое применение закалки ТВЧ и других видов поверхностных упрочнений; применение материалов, обладающих необходимой износостойкостью и сопротивлением заеданию в условиях несовершенного трения и загрязненной смазки; применение новых полимерных материалов, в частности, для направляющих - материалов на основе фторопласта 4 (с наполнителем бронзой, дисульфидом молибдена и др.), композиционных быстротвердеющих материалов на основе эпоксидных смол и др.

Мероприятия по повышению точностной надежности вытекают из перечисленных выше факторов, определяющих эту надежность. Для уменьшения влияния износа на точностную надежность и долговечность станков применяют предварительный натяг; компенсацию и самокомпенсацию износа; направление вектора смещений при износе и деформаций в сторону, мало влияющую на точность (оптимизация форм трущихся пар); перенос износа на детали или поверхности, мало влияющие на точность (введение отдельного механизма подачи для нарезания резьбы, отдельных направляющих для задней бабки и т.д.).

Мероприятия по повышению надежности автоматизированного производства:

оптимизация структуры автоматических линий и автоматизированных участков;

включение автоматизированных устройств контроля и измерения точности обработки деталей;

применение научно обоснованных методик приемо-сдаточных испытаний по параметрам надежности и производительности;

внедрение систем сбора и анализа отказов по сигналам от операторов;

применение автоматизированной диагностики причин отказов и технического состояния станков с ЧПУ автоматизированных участков и др.

Оценка конструкции и работоспособности деталей и узлов станков по критериям точности, жесткости, теплостойкости, виброустойчивости, статической прочности может быть произведена в основном в процессе кратковременных (приемочных, лабораторных) испытаний. Для определения надежности по критериям износостойкости, усталостной прочности, а также по ударной прочности в связи с перегрузками необходимы длительные эксплуатационные испытания или наблюдения.

Окончательная оценка надежности машин производится по результатам эксплуатационных наблюдений станкозавода в сотрудничестве и на площадях заводов-потребителей станков. Учитывая переменность условий работы станков, для получения достоверных результатов необходимо охватить наблюдениями достаточно большое количество станков данной модели, работающих на нескольких заводах. Наблюдения должны производиться периодически через каждые три-четыре месяца работы станков сотрудниками групп надежности станкозаводов. К наблюдениям для фиксации отказов и простоя станка привлекают рабочих, обслуживающих станок.

Ускоренные испытания проводят в форсированных условиях. При этом наиболее важные узлы испытывают отдельно, а затем вместе со станком. По такой методике проводит контрольные испытания на надежность станков с ЧПУ фирма Moog Ltd (США). Механизм смены инструмента, работающий с циклом 8 с, испытывают непрерывно 5 ч, в течение которых позиционирование происходит около 600 раз, и т.д. Общее время испытаний каждого станка от начала монтажа до отгрузки потребителю составляет 100 ч.

Серийное изготовление промышленных роботов в стране начато в конце шестидесятых годов. Их выпуск как у нас, так и за рубежом постоянно наращивается.

Непрерывно расширяются области применения роботов. Их используют для перемещения деталей и заготовок, для установки заготовок на станках и снятия готовых деталей. Широкие и перспективные области применения - технологические процессы, неблагоприятные для здоровья человека: окраска, сварка, литье и др. Кроме того роботы просто необходимо применять в тех областях, где присутствие человека ненужно или даже вредно (например, сборка микропроцессоров и других комплектующих персональных компьютеров). С повышением точности позиционирования осваивается использование роботов для процессов сборки, для механической обработки деталей. Например, роботы серии D-1000 фирмы Elac Ingenieurtechnic отличаются высокой жесткостью и возможностью воспринимать внешние нагрузки, фиксируя положения осей после позиционирования с помощью механических тормозов. Это позволяет использовать роботы со сверлильными и фрезерными устройствами.

В роботах грузоподъемностью до 20 кг расширяется применение электропривода, преимущества которого по сравнению с гидроприводом следующие: отсутствие утечек масла, малое подготовительное время (не нужен разогрев масла до рабочей температуры для точных работ), простота изготовления. Пневмопривод применяют главным образом в роботах, в которых перемещения рабочих органов задаются жесткими, в большинстве случаев переналаживаемыми упорами (цикловая система управления).

В роботах значительной грузоподъемности преимущественно применяют гидропривод.

Конструктивные тенденции роботов: развитие модульных конструкций как роботов в целом, так и их сборочных единиц; расширение применения электромеханических роботов с волновыми передачами, обеспечение выборки зазоров.

Роботы стремятся встраивать в гибкие автоматизированные комплексы, позволяющие автоматизировать серийное и мелкосерийное производство. Такие комплексы, как известно, включают технологическое оборудование (станки, прессы, роботы-перекладчики, установочные роботы и т.д.), транспортные системы (конвейеры, транспортные роботы и т.д.), автоматизированные склады с кранамн-штабелерами. В этих системах удается организовать двух- и трехсменную работу оборудования при высокой степени использования его машинного времени и ограниченном количестве обслуживающего персонала. Чтобы добиться этого, от роботов требуется высокая надежность в интервалах времени между обслуживаниями.

Таким образом, для роботостроения характерно наращивание темпов выпуска вместе с повышением требований к точности, жесткости и надежности роботов.

Роботы относятся к восстанавливаемым изделиям. Поэтому их надежность характеризуют следующие основные показатели: средняя наработка на отказ, среднее время восстановления работоспособного состояния, срок службы до капитального ремонта.

Для отечественных роботов выпуска 1975-1982 гг. средняя наработка на отказ при цикловой системе управления составляла 400 ч, при позиционной системе управления - до 200-250 ч. Для зарубежных роботов эти данные в литературе, как правило, отсутствуют.

Данных по среднему времени восстановления накоплено мало. Для робота «Универсал-50М» оно составляет около 40 мин.

Срок службы до капитального ремонта для роботов соответствует аналогичному показателю для станков. За рубежом вместо этого показателя используют расчетный срок службы, который для лучших роботов равен 20…40 тыс. ч, что при двухсменной работе составляет 4-8 лет).

Отказы роботов могут быть разделены на три группы:

) вызванные нарушением технологии изготовления отдельных элементов (дефекты зубчатых колес, утечка масла из соединений, люфт в механизмах, недостаточная точность изготовления направляющих качения),

) вызванные дефектами комплектующих изделий (пропадание контакта в цепи датчиков, самопроизвольное движение золотников гидроусилителей и т.д.),

) вызванные конструктивными недостатками: отвинчивание стопорных гаек и ослабление затяжки резьбовых соединений, ненадежное крепление деталей, большое время прогрева масла и др., а также сбои (самопроизвольные остановки в точках позиционирования), связанные с нежесткой характеристикой привода в районе точки позиционирования. Отказы третьей группы обычно превалируют. Поэтому по мере отработки конструкции наработка на отказ повышается. Считается, что в среднем ежегодно она растет на 40%.

Чтобы повысить износостойкость и контактную прочность сопряжений, ограничивающих долговечность роботов, закаливают рабочие поверхности: втулок и валов, направляющих качения, деталей передач винт-гайка качения и зубьев зубчатых колес. Для исключения попадания абразива в зону трения предусматривают защитные устройства: телескопические щитки, растяжные гармошкообразные меха, защитные ленты и кожухи, манжетные уплотнения.

Износ также снижают исключением вредных нагрузок на опоры путем устранения статистической неопределимости систем. Так, модули горизонтального и вертикального перемещений часто выполняют на шариковых направляющих. При этом конструкция имеет обычно три шариковых втулки, две из которых расположены на одном валу - основном, а одна - на другом - реактивном, воспринимающем крутящий момент. Для этого вала предусматривают возможность радиального смещения его опор при монтаже, чтобы обеспечить параллельность валов.

К электродвигателям роботов и станков с ЧПУ предъявляются повышенные требования к величине момента, скорости разгона и остановки при минимальных габаритах и массе двигателя. Этим требованиям удовлетворяют высоко моментные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами. Лучшие параметры имеют двигатели с магнитами из редкоземельных материалов на основе самарий-кобальта. В двигателях выделяется значительное количество теплоты, которая часто не успевает отводиться из-за низкой скорости вращения вала. По этой причине в двигателях с плоским якорем из стеклотекстолита, на котором нанесена печатная обмотка, якорь иногда коробится. Возможны также отказы, связанные с пробоем изоляции и старением смазки. Чтобы отвести от электродвигателей большие потоки теплоты, в них возможно встраивать тепловые трубы.

В процессе приемосдаточных испытаний для выявления степени возможности появления функциональных отказов оценивают жесткость характеристики привода и люфт.

Чтобы оценить жесткость характеристик, до стыковки системы управления привода с манипулятором на электродвигатели манипулятора подают пониженное напряжение (0,05-0,1 от номинального) и измеряют ток. при котором происходит трогание и устойчивое движение по всем координатам. Если ток значительно меньше номинального (например, 20%), то механическую характеристику считают жесткой.

Суммарный люфт кинематической и измерительной цепей измеряют, зажав в схвати манипулятора иглу и груз, близкий к номинальному. В рабочей зоне манипулятора закрепляют на технологической стойке экран с миллиметровой бумагой. Устанавливают иглу с грузом в точке позиционирования. По шкале миллиамперметра выставляют «ноль» с помощью регулировочного потенциометра. Вручную смещают иглу и схват по всем координатам до величин, при которых стрелка миллиамперметра начинает давать показания. Суммарный люфт иглы не должен превышать погрешности позиционирования, указанной в технических условиях

Для роботов обычно предусматривают проведение приработки с номинальным грузом, совмещая ее с приемосдаточными испытаниями. Время приработки в основном составляет 25-100 ч.

Испытания на надежность обычно проводят на двух, трех экземплярах роботов из партии. На стадии испытаний опытных образцов или установочной партии проводят определительные, а при изготовлении серийной продукции - контрольные испытания на надежность. Периодичность контрольных испытаний обычно раз в два-три года. Для сокращения объема испытаний их проводят последовательным методом.

Таким образом, многие предприятия страны с помощью станков о ЧПУ решили некоторые сложные производственные, технические и экономические задачи и от внедрения отдельных станков перешли к комплексному перевооружению производства на базе этих станков. Повышение производительности труда, создание гибких переналаживаемых производств и в связи с этим сокращение затрат на освоение выпуска новых изделий, уменьшение объема дополнительных работ на сборке, улучшение качества, решение проблемы дефицита в станочниках, особенно при использовании промышленных роботов (безлюдная технология), сокращение производственных площадей, транспортных и контрольных операций, уменьшение расходов на проектирование, изготовление и эксплуатацию зажимных приспособлений, вспомогательной оснастки и режущих инструментов, повышение культуры производства и улучшение условий труда - вот перечень тех положительных сторон, которые приводят к достижению экономической эффективности при эксплуатации станков с программным управлением.

**1.3 Методика оценки вероятности отказов и вероятности безотказной системы**

Существует много методик анализа надежности, специфических для отдельных отраслей промышленности и приложений. Наиболее общие из них следующие.

 Анализ видов и последствий отказов (АВПО)

 Имитационное моделирование надежности

 Анализ схем функциональной целостности (СФЦ)

 Анализ опасностей (Hazard analysis)

 Анализ структурных схем надежности (RBD)

 Анализ деревьев неисправностей

 Ускоренные испытания

 Модели ускорения жизни

 Модели деградации

 Анализ роста надежности

 Вейбулл-анализ (анализ эмпирических данных испытаний и эксплуатации)

 Анализ смеси распределений

 Устранение критичных отказов

 Анализ ремонтопригодности, ориентированной на безотказность

 Анализ диагностики отказов

 Анализ ошибок человека-оператора

Инженерные исследования проводятся для определения оптимального баланса между надежностью и другими требованиями и ограничениями. Существенную помощь при инженерном анализе надежности могут оказать программные комплексы для расчета надежности.

Теория надежности является основой инженерной практики в области надежности технических изделий. Часто безотказность определяют как вероятность того, что изделие будет выполнять свои функции на определенном периоде времени при заданных условиях. Математически это можно записать следующим образом:

R (t) = Pr {T>t} = ∫∞ f (x) dx (2)

где  - функция плотности времени наработки до отказа, а  - продолжительность периода времени функционирования изделия, в предположении, что изделие начинает работать в момент времени .

Теория надежности предполагает следующие четыре основных допущения:

 Отказ рассматривается как случайное событие. Причины отказов, соотношения между отказами (за исключением того, что вероятность отказа есть функция времени) задаются функцией распределения. Инженерный подход к надежности рассматривает вероятность безотказной работы как оценку на определенном статистическом доверительном уровне.

 Надежность системы тесно связана с понятием «заданная функция системы». В основном, рассматривается режим работы без отказов. Однако, если в отдельных частях системы нет отказов, но система в целом не выполняет заданных функций, то это относится к техническим требованиям к системе, а не к показателям надежности.

 Надежность системы может рассматриваться на определенном отрезке времени. На практике это означает, что система имеет шанс (вероятность) функционировать это время без отказов. Характеристики (показатели) надежности гарантируют, что компоненты и материалы будут соответствовать требованиям на заданном отрезке времени. Поэтому иногда надежность в широком смысле слова означает свойство «гарантоспособности». В общем случае надежность относится к понятию «наработка», которое в зависимости от назначения системы и условий ее применения определяет продолжительность или объем работы. Наработка может быть как непрерывной величиной (продолжительность работы в часах, километраж пробега в милях или километрах и т.п.), так и целочисленной величиной (число рабочих циклов, запусков, выстрелов оружия и т.п.).

 Согласно определению, надежность рассматривается относительно заданных режимов и условий применения. Это ограничение необходимо, так как невозможно создать систему, которая способна работать в любых условиях. Внешние условия функционирования системы должны быть известны на этапе проектирования. Например, Марсоход создавался совершенно для других условий эксплуатации, чем семейный автомобиль.

Для достижения необходимой надежности могут быть использованы различные методы и средства. Каждая система предполагает свой уровень допустимой надежности, так как последствия отказов различных систем могут значительно различаться. Так, надежность точилки для карандашей может превышать надежность пассажирского самолета, однако последствия и стоимость их отказов сложно сравнить.

Программа обеспечения надежности (ПОН) является документом, который определяет организационно-технические требования и мероприятия (задачи, методы, средства анализа и испытаний), направленные на обеспечение заданных требований к надежности, а также уточняет требования заказчика по определению и контролю надежности. Определение надежности (reliability assessment) заключается в определении численных значений показателей надежности изделия. Контроль надежности (reliability verification) состоит в проверке соответствия изделия заданным требованиям по надежности [ГОСТ 27.002-89]. Различают расчетный, расчетно-экспериментальный и экспериментальный методы определения и контроля надежности.

В расчетном методе определения надежности расчет надежности основан на использовании показателей надежности по справочным данным о надежности элементов, по данным о надежности изделий-аналогов и другой информации, имеющейся к моменту оценки надежности. Расчетно-экспериментальный метод определения надежности (Analytical-experimental reliability assessment) основан на процедуре определения показателей надежности элементов экспериментальным методом, а показателей надежности системы в целом - с использованием математической модели. Экспериментальный метод определения надежности (Experimental reliability assessment) основан на статистической обработке данных, получаемых при испытаниях или эксплуатации системы или ее составных частей и элементов.

ПОН разрабатывается на ранних стадиях проектирования и реализуется на всех этапах жизненного цикла изделия. В техническом плане основным объектом ПОН является оценивание и достижение готовности и стоимости эксплуатации (затраты на запасные части, техническое обслуживание и ремонт, транспортные услуги и т.п.). Зачастую требуется нахождение компромисса между высокой готовностью и затратами, или, например, поиск максимального отношения «готовность / стоимость». В ПОН рассматриваются порядок и условия проведения испытаний на надежность, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний.

Для любой системы одной из первых инженерных задач надежности является адекватное нормирование показателей надежности, например, в терминах требуемой готовности. Нормирование надежности - это установление в проектной или иной документации количественных и качественных требований к надежности. Требования по надежности относятся как к самой системе и ее составным частям, так и к планам испытаний, к точности и достоверности исходных данных, формулированию критериев отказов, повреждений и предельных состояний, к методам контроля надежности на всех этапах жизненного цикла изделия. Например, требования по ремонтопригодности могут включать в себя показатели стоимости и времени восстановления. Оценивание эффективности процессов технического обслуживания и ремонта является частью процесса FRACAS (failure reporting, analysis and corrective action system - система отчетов об отказах, анализа и коррекции действий).

При анализе параметров системной надежности учитывается структура системы, состав и взаимодействие входящих в нее элементов, возможность перестройки структуры и алгоритмов ее функционирования при отказах отдельных элементов.

Наиболее часто в инженерной практике рассматривают последовательное, параллельное, смешанной (последовательно - параллельное и параллельно-последовательное) соединение элементов, а также схемы типа «K из N», мостиковые соединения.

По возможности восстановления и обслуживания системы подразделяются на восстанавливаемые и невосстанавливаемые, обслуживаемые и необслуживаемые. По режиму применения (функционирования) - на системы непрерывного, многократного (циклического) и однократного применения.

В основном, в качестве параметра надежности используется среднее время до отказа (MTTF), которое может быть определено через интенсивность отказов или через число отказов на заданном отрезке времени. Интенсивность отказов математически определяется как условная плотность вероятности возникновения отказа изделия при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не произошел. При увеличении интенсивности отказов среднее время до отказа уменьшается, надежность изделия падает. Обычно среднее время до отказа измеряется в часах, но также может выражаться в таких единицах, как циклы и мили.

В других случаях надежность может выражаться через вероятность выполнения задачи. Например, надежность полетов гражданской авиации может быть безразмерной, или иметь размерность в процентах, как это делается в практике системной безопасности. В отдельных случаях успешным результатом системы может являться единоразовое срабатывание. Это актуально для систем, которые рассчитаны на срабатывание всего 1 раз: например, подушки безопасности в автомобиле. В этом случае задается вероятность срабатывания или, как, например, для ракет, вероятность попадания в цель. Для таких систем мерой надежности является вероятность срабатывания. Для восстанавливаемых систем может задаваться такой параметр, как среднее время восстановления (ремонта) и время проверки (тестирования). Часто параметры надежности задаются в виде соответствующих статистических доверительных интервалов.

Моделирование надежности - это процесс прогнозирования или исследования надежности компонент или системы до ее ввода в эксплуатацию. Наиболее часто для моделирования надежности систем используются методы анализа деревьев неисправностей и структурных схем надежности. Входные параметры для моделирования надежности систем могут быть получены из разных источников, то есть из справочников, отчетов об испытаниях и эксплуатации и т.п. В любом случае, данные должны быть использованы с большой осторожностью, так как прогнозы верны только тогда, когда данные получены при тех же условиях, при которых компоненты будут применяться в системе.

Часть данных о прогнозировании может быть получена по результатам исследований двух основных видов:

 анализа физики отказов, при котором исследуются механизмы возникновения отказов, например, механизм усталостного разрушения или деградации от химической коррозии;

 анализа результатов стресс-испытаний, эмпирического метода, при котором подсчитывается число компонентов системы, отказавших при разных уровнях внешнего воздействия.

Для систем, в которых точно можно определить время отказа (что не дано для систем с плавающими параметрами), может быть определена эмпирическая функция распределения времени отказа. Это делается чаще всего при проведении испытаний с повышенным уровнем стресса (ускоренные испытания). Эти испытания делятся на две основные категории:

 определение распределения отказов ранней стадии эксплуатации при наблюдении снижающейся интенсивности отказов, что является первой частью ваннообразной кривой интенсивности отказов. Здесь обычно используют умеренный уровень нагрузок. Они прикладываются на ограниченном отрезке времени, который называют временем цензурирования. Именно поэтому здесь определяется только часть функции распределения.

 безотказовые наблюдения (нулевые эксперименты), которые дают возможность получить лишь ограниченную информацию о распределении отказов. В этом случае испытания проводятся на коротком отрезке времени на малой по объему выборке, что позволяет получить только верхнюю границу оценки интенсивности отказов. Во всяком случае, это удобно для заказчика.

Для исследования средней части распределения, которая чаще всего определяется свойствами материалов, необходимо применять повышенные нагрузки на достаточно малом отрезке времени. В таких видах ускоренных испытаний применяются несколько степеней нагрузки. Часто эмпирическое распределение этих отказов параметризируется законом Вейбулла или лог-нормальным распределением.

Общей практикой моделирования «ранней» интенсивности отказов является использование экспоненциального распределения. Это менее сложная модель для распределения времени отказа, содержащая только один параметр - постоянную интенсивность отказов. В этом случае в качестве критерия согласия может быть использован критерий хи-квадрат для оценки постоянства интенсивности отказов. По сравнению с уменьшающейся интенсивностью отказов это довольно пессимистическая модель и требует проведения анализа чувствительности.

Надежность на этапе проектирования является новой дисциплиной и относится к процессу разработки надежных изделий. Этот процесс включает в себя несколько инструментов и практических рекомендаций и описывает порядок их применения, которыми должна владеть организация для обеспечения высокой надежности и ремонтопригодности разрабатываемого продукта с целью достижения высоких показателей готовности, снижения затрат и максимального срока службы продукта. Как правило, первым шагом в этом направлении является нормирование показателей надежности. Надежность должна быть «спроектирована» в системе. При проектировании системы назначаются требования к надежности верхнего уровня, затем они разделяются на определенные подсистемы разработчиками, конструкторами и инженерами по надежности, работающими вместе. Проектирование надежности начинается с разработки модели. При этом используют структурные схемы надежности или деревья неисправностей, при помощи которых представляется взаимоотношение между различными частями (компонентами) системы.

Одной из наиболее важных технологий проектирования является введение избыточности или резервирование. Резервирование - это способ обеспечения надежности изделия за счет дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций (ГОСТ 27.002). Путем введения избыточности совместно с хорошо организованным мониторингом отказов, даже системы с низкой надежностью по одному каналу могут в целом обладать высоким уровнем надежности. Однако введение избыточности на высоком уровне в сложной системе (например, на уровне двигателя самолета) очень сложно и дорого, что ограничивает такое резервирование. На более низком уровне системы резервирование реализуется быстро и просто, например, использование дополнительного соединения болтом.

Испытания на надёжность проводятся для того, чтобы на более ранних этапах жизненного цикла изделия обнаружить потенциальные проблемы, обеспечить уверенность, что система будет отвечать заданным требованиям.

Испытания на надежность могут проводиться на разных уровнях. Сложные системы могут испытываться на уровне компонент, устройств, подсистем и всей системы в целом. Например, испытания компонент на воздействие внешних факторов может выявить проблемы перед тем, как они будут обнаружены на более высоком уровне интеграции. Проведение испытаний на каждом уровне интеграции до испытания всей системы с одновременным развитием программы испытаний позволяет снизить риск неудачи такой программы. Расчет надежности производится на каждом уровне испытаний. При этом часто используются такие методы, как анализ роста надежности и системы отчета и анализа отказов и корректирующих действий (FRACAS). Недостатками таких испытаний являются время и затраты. Заказчики могут пойти на некоторый риск и отказаться от испытаний на более низких уровнях.

Некоторые системы принципиально не могут подвергаться испытаниям, например, из-за чрезмерно большого числа различных тестов или жестких ограничений по времени и затратам. В таких случаях могут быть использованы ускоренные испытания, методы планирования экспериментов и моделирование.

Отметим, что сегодня все чаще и чаще применяются так называемые ускоренные испытания в динамически меняющейся среде для оценивания качества и надежности высококачественной и высоконадежной продукции, в том числе и структурно-сложных систем с учетом их старения, усталости, износа и деградации в ходе их эксплуатации. Для этого за последние двадцать лет в статистике ускоренных испытаний разработаны специальные модели ускорения жизни (см., например, Nelson (1990), Meeker and Escobar (1998), Singpurvalla (1995)), которые хорошо адаптированы для статистического анализа данных об отказах, наблюдаемых как при меняющихся во времени стрессах (нагрузках, ковариантах), так и при наличии деградационных процессов, которые также могут зависеть от этих стрессов.

Надежность в инженерной практике отличается от безопасности отношением к видам опасностей, с которыми она имеет дело. Надежность в технике главным образом связана с определением стоимостных показателей. Они относятся к тем опасностям в смысле надежности, которые могут перерасти в аварии с частичной потерей доходов для компании или заказчика. Это может произойти из-за потери по причине неготовности системы, неожиданно высоких затрат на запасные части и ремонт, перерывов в нормальной работе и т.п. Безопасность относится к тем случаям проявления опасности, которые могут привести к потенциально тяжелым авариям. Требования по безопасности функционально связаны с требованиями по надежности, но характеризуются более высокой ответственностью. Безопасность имеет дело с нежелательными опасными событиями для жизни людей и окружающей среды в том же смысле, что и надежность, но не связана напрямую со стоимостными показателями и не относится к действиям по восстановлению после отказов и аварий. У безопасности другой уровень важности отказов в обществе и контроля со стороны государства. Безопасность часто контролируется государством (например, атомная промышленность, космос, оборона, железные дороги и нефтегазовый сектор).

Надежность может быть увеличена при использовании резервирования «2 из 2» на уровне компонент или системы, но это может привести к снижению безопасности за счет увеличения вероятности ложной тревоги (например, ложное срабатывание тормозной системы поезда). Отказоустойчивые мажоритарные системы (логика голосования «2 из 3») может увеличить как надежность, так и безопасность на системном уровне. Такие методы являются общей практикой в аэрокосмических системах, в которых требуется постоянная готовность и недопустимость опасных отказов.

После того, как система изготовлена, осуществляется мониторинг ее надежности, оцениваются и корректируются недоработки и недостатки. Мониторинг включает в себя электронное и визуальное наблюдение за критическими параметрами, выявленными на стадии проектирования при разработке дерева неисправностей. Для обеспечения заданной надежности системы данные постоянно анализируются, используя статистические методы, такие как Вейбулл-анализ и линейная регрессия. Данные о надежности и оценки параметров являются ключевыми входами для модели системной логистики.

Одним из наиболее общих методов для оценивания надежности техники при эксплуатации являются системы отчетов, анализа и коррекции действий (FRACAS). Систематический подход к оцениванию надежности, безопасности и логистики основан на отчетах об отказах и авариях, менеджменте, анализе корректирующих / предупреждающих действий.

Системы любой сложности разрабатываются организациями, такими, как коммерческие компании или государственные учреждения. Организация работ по надежности (инжиниринг надежности) должна быть согласована со структурой компаний или учреждений. Для небольших компаний работы по надежности могут быть неформальными. С ростом сложности задач возникает необходимость формализации функций по обеспечению надежности. Так как надежность важна для заказчика, заказчик должен видеть некоторые аспекты организации этих работ.

Существует несколько типов организации работ по надежности. Менеджер проекта или главный инженер проекта может иметь в непосредственном подчинении одного или более инженеров по надежности. В более крупных организациях обычно образуется отдельное структурное подразделение, которое занимается анализом надежности, ремонтопригодности, качества, безопасности, человеческого фактора, логистикой. Так как работа по обеспечению надежности особенно важна на этапе проектирования, часто инженеры по надежности или соответствующие структуры интегрированы с проектными подразделениями.

В отдельных случаях компания создает независимую структуру, которая занимается организацией работ по надежности.

Некоторые высшие учебные заведения подготавливают инженеров по надежности. Другой формой подготовки специалистов в области надежности могут быть аккредитованные при высших учебных заведениях или колледжах учебные программы или курсы. Инженер по надежности может иметь профессиональный диплом именно по надежности, но для большинства работодателей это не требуется. Проводятся многочисленные профессиональные конференции, реализуются отраслевые программы подготовки кадров по вопросам надежности. К международным организациям инженеров и ученых в области надежности относятся IEEE Reliability Society, American Society for Quality (ASQ) и Society of Reliability Engineers (SRE).

Поскольку уровень надежности в значительной степени определяет развитие техники по основным направлениям, мы должны стремиться достичь высокой надежности технических средств, применяемых в технологическом процессе.

Но невозможно достичь высокой надежности и долговечности с непрогрессивным рабочим процессом и несовершенной схемой или несовершенными механизмами.

Поэтому первым направлением повышения надежности является обеспечение необходимого технического уровня изделий.

Кроме этого следует применять агрегаты с высокой надежностью и долговечностью, которые обеспечиваются самой природой, т.е. быстроходных агрегатов без механический передач, например, на электростанциях, агрегатов и деталей, работающих на чистом жидкостном трении или без механического контакта (электрическое торможение, бесконтактное электрическое управление); деталей, работающих при напряжениях ниже пределов выносливости, и др.

Также нужно использовать детали и механизмы, самоподдерживающие работоспособность: самоустанавливающихся, самоприрабатывающихся, самосмазывающихся, самонастраивающихся и самоуправляющихся системах.

Необходимо отметить, что переход на изготовление машин по строго регламентированной технологии заключает в себе резерв повышения надежности.

Этап конструирования системы является очень важным, поскольку на нем закладывается уровень надежности систем безопасности. При конструировании и проектировании следует ориентироваться на простые структуры, имеющие наименьшее количество элементов, поскольку сокращение количества элементов является существенной мерой повышения надежности.

Но уменьшение количества элементов не следует противопоставлять резервированию, как эффективному способу повышения надежности, но приводящему, на первый взгляд, к завышенному количеству элементов конструкции. Очевидно, что следует принимать компромиссное решение между необходимостью сокращения количества элементов и применением резервирования наименее надежных элементов.

Таким образом, под надежностью системы (технического изделия) понимают свойство удовлетворять цели применения при определенных условиях эксплуатации в течение определенного промежутка времени. Надежность означает, таким образом, «качество во времени».

Та надежность, которая в действительности реализуется у изделия, зависит от концепции разработки, культуры производства и последующей грамотной эксплуатации до некоторого предельного состояния (износа). Обеспечение надежности включает обнаружение всех видов возможных отказов изделия, установление их причин и планирование мероприятий, ограничивающих число отказов до приемлемого уровня. Разумеется, что расчеты по надежности представляют собой лишь малую часть объема работ в рамках целого комплекса практической деятельности по обеспечению надежности, но без «математики по надежности» не обойтись.

**2. Анализ и оценка деятельности ОАО «Нефтеюганскшина»**

**2.1 Общая характеристика деятельности предприятия**

На сегодняшний день ОАО «Нефтеюганскшина» - самое крупное предприятие по производству шин в России и странах СНГ. Практически каждая третья шина, выпущенная в России, изготовлена в городе Нефтеюганске.

ОАО «Нефтеюганскшина», учреждено в соответствии с Указом Президента Республики Татарстан «О мерах по преобразованию государственных предприятий, организаций и объединений в акционерные общества» от 26.09.1992 года №УП-466, Законом Республики Татарстан «О преобразовании государственной и коммунальной собственности в Республике Татарстан (о разгосударствлении и приватизации)».

ОАО «Нефтеюганскшина» создано 2 марта 1994 года посредством преобразования из производственного объединения «Нефтеюганскшина». Преобразование осуществлено на основании плана приватизации, утвержденного Постановлением Госкомимущества РТ №64 от 15.02.94 г., и внесено в реестр акционерных обществ под номером 700. Предприятие создано на неопределенный срок.

Предприятие как самостоятельная юридическая единица существует с 1971 года. В составе предприятия два завода - завод массовых шин и завод грузовых шин. В 1994 году производственное объединение «Нефтеюганскшина» было преобразовано в акционерное общество открытого типа; в 1997 году - в ОАО «Нефтеюганскшина».

Завод массовых шин спроектирован с учетом обеспечения шинами Волжского автомобильного завода, Ульяновского автозавода и парка автомобилей, близлежащих к заводу регионов. Основной ассортимент - шины для легковых и грузовых автомобилей.

Завод грузовых шин спроектирован с учетом обеспечения шинами КамАЗа и парка автомобилей, близлежащих к заводу регионов. Основной ассортимент - шины для грузовых автомобилей.

В состав структуры Завода массовых шин и Завода грузовых шин входят директор завода, которому непосредственно подчиняются главный инженер, заместитель директора по производству, главный технолог, заместитель директора по экономическому анализу, а также основное производство завода и вспомогательные цеха заводов.

К основному производству завода относятся:

производство подготовки сырья и отправки готовой продукции;

подготовительное производство, которое занимается подготовкой;

сырья для будущего производства автошин;

каландровое производство, которое осуществляет сбор каркаса для сборочных цехов;

сборочное производство №1;

сборочное производство №2;

производство вулканизации легковых шин;

производство грузовых шин;

автокамерное производство.

Вспомогательные цеха завода включают в себя электроцех, теплоцех, ремонтно-механический цех, внутризаводской электротранспорт, технологические поточные системы, автоматизированные системы управления, хозяйственных цех.

Органами управления ОАО «Нефтеюганскшина» в соответствии с Уставом Общества являются:

Общее собрание акционеров;

Совет директоров;

Единоличный исполнительный орган;

Коллегиальный исполнительный орган - Правление [36].

ОАО «Нефтеюганскшина» - крупнейшее среди российских шинных

заводов предприятие по производственным мощностям, объему и ассортименту выпускаемой продукции. В общем выпуске шин российскими заводами доля ОАО «Нефтеюганскшина» составила - 30%. Почти треть продукции идет на комплектацию российских автозаводов.

В 2009 году лидерами производства являются - на первом месте ОАО «Нефтеюганскшина», производящая 27% от общероссийского производства шин, за ним следует ОАО «Ярославский шинный завод» - 16% и ОАО «Омскшина» - 14%. Суммарная мощность отечественных шинных предприятий составляет 38,7 млн. штук шин в год.

Многопрофильность производства предприятия обеспечивается выпуском шин самого разнообразного ассортимента. Компания производит шины для различных условий: дорожные, универсальные (всесезонные), зимние, повышенной проходимости, карьерные. Выпускаемые шины предназначены для разных видов автомобильной техники и в зависимости от этого подразделяются на типы. Шинами общества комплектуются многие автомобильные заводы не только России, но и Украины [3].

Основные потребители продукции ОАО «Нефтеюганскшина»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | | **Наименование автозавода** | **Кол-во единиц, тыс. шт.** | **Кол-во единиц (%)** |
| 1. | | ОАО «АВТОВАЗ», г. Тольятти | 1400 | 61,0 |
| 2. | | ООО «Фольксваген Групп Рус», г. Калуга | 260 | 11,0 |
| 3. | «SHKODA» | | 260 | 11,0 |
| 4. | ОАО «УАЗ», г. Ульяновск | | 240 | 11,0 |
| 5. | ООО «ОАГ», г. Ижевск | | 140 | 6,0 |
|  | **Всего** | | **2308** | **100** |

Из данных таблицы видно, что основная доля потребления продукции приходится на ОАО «АВТОВАЗ» - 61%; по 11% шинной продукции распределяется по заводам ООО «Фольксваген Групп Рус», г. Калуга, «SHKODA», ОАО «УАЗ», г. Ульяновск; 6,0% на ООО «ОАГ», г. Ижевск., незначительное потребление продукции приходится на АО «АК» Богдан Мотрос», Украина.

Более наглядное процентное соотношение можно увидеть рис. 2.1.3.



Рис. 2.1.1. Основные потребители продукции на ОАО «Нефтеюганскшина»

В ОАО «Нефтеюганскшина» накопился огромный опыт по освоению и совершенствованию выпускаемых шин, испытанию готовой продукции. Разработка конструкций шин нового поколения и новейшей технологии позволили обеспечить высокое качество и уровень показателей готовой продукции на мировом рынке. На сегодняшний день на предприятии производится более 120 типоразмеров для всех типов автошин и сельскохозяйственной техники. С учетом возросших требований автомобилестроителей к качеству шин реконструирован легковой поток Завода массовых шин и освоена технология изготовления легковых радиальных шин на оборудовании и по лицензии фирмы «Пирелли» (Италия).

В 2001 году была продолжена реконструкция легкового потока Завода массовых шин. В соответствии с планом перспективного развития ОАО «Нефтеюганскшина» закуплена лицензия на новую технологию, организовано и в 2004 году принято в эксплуатацию производство легковых радиальных шин. Финансирование проекта осуществлялось за счет средств ОАО «Татнефть».

С 1 июля 2004 года произведен ввод мощности высокоэффективных легковых радиальных шин «КАМА-EURO» - 500 тыс. штук.

Проектная мощность по производству шин предприятия на 01.01.2006 г. составила 11 900 тыс. шин в год, в том числе по Заводу массовых шин - 8 940 тыс. шин, по Заводу грузовых шин - 2960 тыс. шин, по производству легковых радиальных шин - 500 тыс. шин.

К числу внутренних факторов ОАО «Нефтеюганскшина» относятся такие как стратегическое партнерство с ОАО «Татнефть», ведь предприятие работает в его составе. Функцию снабжения сырьем в размере потребности выполняет ООО «Татнефть-Нефтехимснаб», функцию сбыта готовой продукции - ООО Торговый дом «Кама». По решению внеочередного общего собрания акционеров ОАО «Нефтеюганскшина», протокол от 27.06.2002 г., полномочия единоличного исполнительного органа переданы управляющей компании ООО «Татнефть-Нефтехим» [30].

На заводе внедрена и эффективно действует система качества ИСО - 9001:2000, сертифицированная международным органом сертификации TUV CERT, которая предусматривает тщательный контроль поступающих на завод сырья, материалов, комплектующих, строгое соблюдение регламента технологического процесса по всему циклу производства и испытаний готовой продукции.

Освоение производства высокоэффективных легковых радиальных шин «КАМА-EURO» по новой технологии на импортном оборудовании с использованием импортного и омологированного сырья. По решению Совета директоров проведен комплекс мероприятий по выводу служб, непрофильных структур и сервисных видов деятельности из состава ОАО «Нефтеюганскшина» [12].

Предприятие ОАО «Нефтеюганскшина» в условиях рыночной экономики значительное внимание уделяет проблемам оптимизации процесса продвижения товаров от производителя к потребителю.

Динамика производства продукции ОАО «Нефтеюганскшина» представлена в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2. Динамика производства продукции ОАО «Нефтеюганскшина»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Объем производства продукции, тыс. шт. | Темп роста, % | |
|  |  | Базисные | Цепные |
| 2010 | 14 794,7 | 100 | 100 |
| 2011 | 10 951,8 | 74,0 | 74,0 |
| 2012 | 9 855,5 | 66,6 | 90,0 |

Из таблицы видно, что объем производства продукции в 2012 году снизился на 1096,3 тыс. шт. (10%) по сравнению с 2011 годом; относительно 2010 года производство шин в 2012 году меньше на 4939,2 тыс. шт. (33,4%). Значительное снижение объема производства продукции связано с прекращением производства основного ассортимента грузовых шин во 2-м полугодии 2012 года. Наглядное изображение данной динамики представлено на рис. 2.1.2.



Рис. 2.1.4. Динамика производства продукции ОАО «Нефтеюганскшина»

Доля ОАО «Нефтеюганскшина» в общем объеме производства шин шинными заводами РФ снизилась с 37,8% в 2010 году до 31,1% в 2011 году, что связано с прекращением производства шин грузового ассортимента с 01.07.2011 года и ростом объёмов производства шин заводами-конкурентами. Фактический выпуск шин составил 9 855,5 тыс. шт., при плане 11 911,2 тыс. шт., отклонение - 2 055,7 тыс. шт. (17,3%). Динамика реализации продукции ОАО «Нефтеюганскшина» по годам представлена в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3. Динамика реализации продукции ОАО «Нефтеюганскшина»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Год | Объем реализации, тыс. шт. | Темп роста, % | |
|  |  | Базисные | Цепные |
| 2010 | 14 825, 8 | 100 | 100 |
| 2011 | 11 008,3 | 74,3 | 74,3 |
| 2012 | 9 733,1 | 65,6 | 88,4 |

За 2012 год отгружено 9 733,1 тыс. шин, что на 1 275,2 тыс. шин (11,6%) меньше, чем за 2011 год.

Из общего количества отгруженных за 2011 год шин отправлено:

на комплектацию - 24,3% (в 2010 г. - 21,4%);

на вторичный рынок - 56,1% (в 2010 г. - 59,1%);

на экспорт - 19,6% (в 2010 г. - 19,5%).

Таким образом, темп производства продукции незначительно ниже темпа реализации, говорит о том, что нереализованная продукция на складах предприятия и неоплаченная продукция в 2009 году реализована в 2010 году.

Анализ реализации продукции тесно связан с анализом выполнения договорных обязательств. Недовыполнение плана по договорам для предприятия оборачивается уменьшением выручки, прибыли, прибыли, выплатой штрафных санкций. Кроме того, в условиях конкуренции предприятие может потерять рынки сбыта продукции, что повлечет за собой спад производства.

На основании договоров комиссии функции по реализации готовой продукции ОАО «Нефтеюганскшина» осуществляет ООО Торговый дом «Кама», с 1.01.2011 г. - на основании договора комиссии, с 1.10.2011 г. - переход на договор купли-продажи.

Основным регионом поставки продукции является Приволжский федеральный округ - 52,5% от общего объема поставок. Следующим по объему поставок является Центральный федеральный округ (20,0%).

Приоритетом для производителей шин является поставка шин автозаводам на комплектацию. Предприятие является первым поставщиком на российском рынке, получившим статус «омологателя» шин на автомобильных заводах Fiat, Volkswagen, Skoda [37].

Согласно приказу управляющей компании ООО «Татнефть-Нефтехим» (№373-П от 28.12.2005 г.) с 01 января 2006 года производственная деятельность ОАО «Нефтеюганскшина» с целью оптимизации показателей экономической эффективности производства перевелась на давальческую схему работы для обеспечения полной «прозрачности» движения потоков сырья и материалов при производстве шин. Давальцем по поручению управляющей компании ООО «Татнефть-Нефтехим» является ООО «Татнефть-Нефтехимснаб». Реализация готовой продукции осуществляется на основании договора комиссии с Торговым домом «КАМА». Несмотря на то, что при поставке шин на комплектацию Общество теряет прибыль (из за более низких цен на шины на комплектацию в сравнении с ценами на вторичный рынок), это дает возможность иметь постоянный рынок сбыта, ориентированный на конкретного потребителя. ОАО «Нефтеюганскшина» имеет деловые отношения с многими предприятиями Российской Федерации в число которых входят: ООО Груп Рус ФОЛЬКСВАГЕН г. Калуга, ОАО «АвтоВАЗ», г. Тольятти, ОАО «УАЗ», Ульяновск, ООО «ОАГ», Удмуртия, Автомобильный завод ОАО «КамАЗ», г. Набережные Челны, ООО «СОЛЛЕРС-ЕЛАБУГА», ООО «ГАЗ ТЗК», г. Нижний Новгород, ООО «ОАГ», Удмуртия, ООО «Трак Рус ФУЗО КАМАЗ», ОАО «УМПО», г. Уфа.

Поставка автошин по автозаводам представлена в таблице 2.1.4.

Таблица 2.1.4. Поставка автошин автозаводам на комплектацию за 2011 г.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование автозаводов** | **Доля поставок ОАО «Нефтеюганскшина» на автозаводы за 2011 год, %** |
| Для комплектации легковых автомобилей: |  |
| ОАО «АвтоВАЗ», г. Тольятти | 58,2 |
| ООО Груп Рус ФОЛЬКСВАГЕН, Калуга | 11,0 |
| ОАО «УАЗ», Ульяновск | 9,8 |
| ООО «ОАГ», Удмуртия | 5,8 |
| Итого: | 86,2 |
| Для комплектации грузовых автомобилей: |  |
| Автомобильный завод ОАО «КамАЗ», г. Набережные Челны | 8,1 |
| ООО «СОЛЛЕРС-ЕЛАБУГА» | 2,1 |
| ООО «ГАЗ ТЗК», г. Нижний Новгород | 1,3 |
| ООО «ОАГ», Удмуртия | 1,0 |
| ООО «Трак Рус ФУЗО КАМАЗ» | 0,5 |
| Итого: | 13,3 |
| Для комплектации транспорта сельскохозяйственного назначения и прочие: |  |
| ОАО «УМПО», г. Уфа | 0,4 |
| Итого: | 0,5 |
| Всего по заводам России | 100 |

Таким образом, всего на автозаводы России для комплектации автомобилей за 2012 год отгружено 2 361,8 тыс. шин на общую сумму 4 379,2 млн. руб., в сравнении с 2010 годом увеличилось на 3,1 тыс. шин. Большая доля комплектации по легковым шинам приходится на ОАО «АвтоВАЗ», г. Тольятти - 58,2%; по грузовым на Автомобильный завод ОАО «КамАЗ», г. Набережные Челны - 8,1%; доля комплектации транспорта сельскохозяйственного назначения занимает незначительную часть в общем объеме комплектации.

Одним из приоритетов ОАО «Нефтеюганскшина» является постоянное обновление ассортимента выпускаемых шин, исходя из требований рынка. В течение 2012 года освоен 21 типоразмер новых шин. Объем инновационной продукции за 2012 год составил в натуральном выражении 2 732,4 тыс. шин. Шины, относящиеся к инновационной продукции, занимают 28,1% в общем объеме реализации шин [14].

**2.2 Анализ технико-экономических показателей ОАО «Нефтеюганскшина»**

ОАО «Нефтеюганскшина» является основным поставщиком шин для крупнейших российских производителей автомобилей - ОАО «АвтоВАЗ» и ОАО «КамАЗ». Предприятие также комплектует шинами ОАО «НефАЗ», ОАО «Автозавод «Урал», СП «ДжиЭм АвтоВАЗ», ООО «ТагАЗ», ОАО «ИжАвто», ООО «Фрегат» (УАЗ), ОАО «ПАЗ» и др. Всего на автозаводы России для комплектации автомобилей за 2011 год отгружено 3288 тыс. шин -29% от общего объема продаж.

На вторичный рынок за 2011 год отгружено шин в количестве 6015 тыс. шт., что составило 53% от общего объема продаж.

ОАО «Нефтеюганскшина» - крупнейшее среди российских шинных заводов предприятие по производственным мощностям, объему и ассортименту выпускаемой продукции.

Продукция ОАО «Нефтеюганскшина» экспортирует более чем 20 стран ближнего и дальнего зарубежья.

За 2011 год поставки шин на экспорт составили 1983 тыс. шт. -18% от общего объема продаж.

Анализ основные технико-экономические показатели работы предприятия представлены в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1. Основные технико-экономические показатели работы предприятия за 2010-2012 гг.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Ед. изм. | 2010 | 2011 | 2012 |
| Выпуск шин | тыс. шт. | 12206,2 | 12414,9 | 11877,1 |
| Объем товарной продукции | млн. руб. | 5983,3 | 6222,6 | 7330,7 |
| Реализация продукции В том числе экспорт Внутренний рынок | тыс. шт. | 11008,8 1856,3 9152,5 | 12423,7 2594,9 9828,8 | 11281,0 1982,7 9298,3 |
| Выручка от реализации товаров, продукции, работ услуг (за минусом НДС) | млн. руб. | 5425,99 | 6324,46 | 7409,2 |
| Себестоимость проданных товаров продукции, работ услуг | млн. руб. | 4899,35 | 5781,06 | 6899,66 |
| Прибыль от продаж | млн. руб. | 460,47 | 543,40 | 509,58 |
| Прибыль(убыток) до налогообложения | млн. руб. | 57,67 | 174,28 | -82,3 |
| Чистый убыток | млн. руб. | 39,8 | 34,56 | 183,4 |
| Среднесписочная численность | чел. | 10779 | 10556 | 10193 |
| Фонд заработной платы | млн. руб. | 1409,5 | 1692,9 | 2054,2 |
| Выплаты социального характера |  | 175,6 | 214,9 | 240,7 |
| Средняя заработная плата | тыс. руб. | 10,90 | 13,36 | 16,79 |

Из таблицы 2.2.1 видно, что за анализируемый период выпуск шин снизился на 329,1 тыс. шт. (11877,1-12206,2) или 2,77% (329,1/11877,1\*100%).

Объем выручки от реализации товаров, продукции, работ, услуг увеличился на 1983,21 млн. руб. (7409,2-5425,99) или 26,76% (1983,21/7409,2\*100).

Себестоимость проданных товаров увеличилась с 4899,35 до 6899,66 или на 28,99% (2000,31/6899,66\*100). Прибыль от продаж незначительно увеличилась на 49,11 млн. руб. или 9,64%(49,11/509,58\*100). К концу анализируемого периода убыток до налогообложения составил 82,3 млн. руб. Чистый убыток увеличился и концу анализируемого периода составил 183,4 млн. руб.

Среднесписочная численность снизилась на 586 чел. (10193-10779) или 5,75%(586/10193\*100). Благоприятной тенденцией можно назвать увеличения фонда заработной платы с 1409,5 до 2054,2 млн. руб. и увеличения средней заработной платы.

Таким образом, все это свидетельствует о том, что финансовое состояние предприятия неблагоприятно, однако в настоящее время продолжаются работы по улучшению качества, а также большое внимание уделяется изучению удовлетворенности потребителей продукции ОАО «Нефтеюганскшина». Данные обстоятельства свидетельствуют о заинтересованности предприятия в повышении его финансовой устойчивости.

Таким образом, ОАО «Нефтеюганскшина» входит в состав вертикально-интегрированного нефтехимического комплекса. Создание холдинговой структуры потребовало произвести перестройку в системе управления входящих в нее предприятий, оптимизацию финансовых потоков, создать центры формирования прибыли.

**2.3 Политика предприятия в области качества**

Правительство РФ 1 декабря 2009 года - постановление №982 утвердило перечень товаров, при производстве которых необходимо получать сертификат соответствия, и перечень товаров, в отношении которых может применяться процедура декларирования. К объектам, подлежащим обязательной сертификации, в том числе, были отнесены автомобильные шины.

Несмотря на столь позднюю актуализацию данного вопроса на законодательном уровне, ОАО «Нефтеюганскшина» стабильно работает над повышением качества продукции с конца 1990-х гг. С февраля 2001 года предприятие имеет международный сертификат TUV CERT, который подтверждает, что система управления качеством в объединении соответствует международному стандарту качества ISO 9001. Этому предшествовала перестройка многих заводских служб, подготовка специалистов, получение дополнительного образования высшими менеджерами предприятия. В апреле 2003 года был успешно пройден аудит на соответствие ISO 9001 в новой версии стандарта 2000 года. В направлении обеспечения качества деятельности предприятия его субъекты руководствуются:

политикой и Целями ОАО в области качества, экологической политикой в области охраны окружающей среды;

целями предприятия в области качества и задачами производства по системе экологического менеджмента (далее СЭМ);

руководством по качеству и по экологическому менеджменту;

положением о заводе;

политикой информационной безопасности ОАО «Татнефть»;

основами трудового и природоохранного законодательства;

технологическими регламентами (ТР) и картами (ТК), стандартами предприятия (СТП), техническими заданиями, ГОСТами;

правилами и нормами охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, «Положением о системе управления охраной труда в ОАО «Нефтеюганскшина»;

правилами внутреннего трудового распорядка;

основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99);

нормами радиационной безопасности (НРБ-99);

документированными процедурами системы менеджмента качества (далее СМК) и СЭМ;

стандартом корпоративных отношений УК ООО «Татнефть-Нефтехим» и подконтрольных ему предприятий в области финансов [19].

Системныйподход к управлению качеством для обеспечения надежности, безопасности и стабильности качества шин - давняя практика предприятия. Соответствие шин государственным стандартам и международным требованиям подтверждено сертификатами соответствия в системе ГОСТ Р и Европейская Экономическая Комиссия ООН, определенных в правилах №30 и №54 Европейская Экономическая Комиссия ООН. Однако требование основных потребителей - ведущих автомобильных предприятий: ОАО «ВАЗ» КамАЗ, ОАО «ГАЗ», ОАО «УралАз» о наличии сертификата на систему качества, как гарантии стабильности производства заставили руководство предприятия по-новому взглянуть на действующую систему. Стало очевидным, что для поддержания имиджа надежного поставщика, сохранения и расширения рынков сбыта в России, странах СНГ и за рубежом необходимо иметь систему качества, соответствующую требованиям международных стандартов и подтвердить это сертификатом международного образца [16].

В целях обеспечения качества производственной деятельности ОАО «Нефтеюганскшина» взаимодействует с другими подразделения предприятия. Они предоставляют планы, нормы и нормативы, стандарты и предписания, которых необходимо следовать. В ответ на это ОАО «Нефтеюганскшина» предоставляет отчетные документы об их выполнении.

С целью установления соответствия СМК требованиям ИСО 9001, ИСО/ТУ 16949, требованиям внутренних документированных процедур и запланированным мероприятиям, а также оценки эффективности работы СМК на предприятии проводится внутренний и внешний аудит.

Все требования ИСО 9001 и ИСО/ТУ 16949 подлежат проверке в течение года. Все подразделения, входящие в СМК, проверяются не реже одного раза в течение трех лет.

Программы внутренних аудитов планируются с учетом статуса и важности процессов и участков, подлежащих аудиту, а также результатов предыдущих аудитов.

Критерии, область применения, частота и методы аудитов, ответственность и требования к планированию и проведению аудитов, а также к отчету о результатах аудита и поддержанию в рабочем состоянии записей определены в следующих документированных процедурах: СТП 11.28 - в части аудитов СМК; СТП 11.32 - в части аудитов технологических процессов [1].

В 2003 году было завершено совершенствование СМК в соответствии с требованиями МС ИСО 9001:2000.

Таким образом, ОАО «Нефтеюганскшина» вошло в XXI век с международным сертификатом TUV CERT на систему качества, соответствующую стандартам ИСО 9000.

В 2009 году работы по системе менеджмента качества (СМК) проводились в двух направлениях:

поддержание действующей СМК в соответствии с требованиями международного стандарта ИСО 9001:2000;

совершенствование СМК в соответствии с требованиями ИСО/ТУ 16949:2002 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению стандарта ИСО 9001:2000 для организаций - производителей серийных и запасных частей для автомобильной промышленности» - по требованиям автомобильных заводов.

В 2011 году продолжено изучение требований потребителей-автозаводов. Актуализированы Перечни требований и ожиданий потребителей, осуществлялась разработка механизма реализации требований.

Для получения информации от потребителей используется метод анкетирования потребителей, осуществляется мониторинг результатов анкетирования потребителей - автозаводов, дилеров и организаций, проводящих эксплуатационные испытания шин.

Для поддержания связи с потребителями специалисты предприятий Нефтехимический комплекс ОАО «Татнефть» принимают участие в семинарах и конференциях, организуемых предприятиями автомобильной промышленности по вопросам качества и перспективных требований к продукции, принимают участие в международных и региональных выставках шин и проч.

Наличие сертификата по ИСО/ТУ 16949:2002 является необходимым не только для сохранения поставки шин на комплектацию отечественных автозаводов (ОАО «АвтоВАЗ», ОАО «КамАЗ», Управляющая компания «Группа ГАЗ», ОАО «ИжАвто», ОАО «НефАЗ»), но и для выхода на комплектацию сборочных автопроизводств иностранных компаний - «Ford», «GM», «KIA», «Hyundai», «Volkswagen» и др., активно создающих конкуренцию отечественному автопрому. Кроме того, целенаправленность СМК на упорядочивание процессов и всей деятельности по обеспечению качества продукции ведет к снижению как внутренних, так и внешних издержек (за счет работы с поставщиками сырья и материалов, оборудования и оснастки), повышению эффективности производства [2].

Высокое качество продукции стало обеспечиваться действующей системой качества на всех этапах, включая проектирование шин, работу с поставщиками сырья и потребителями продукции, обеспечение точности и стабильности технологических процессов, внедрение статистических методов и т.д., а также системой жесткого контроля. В то же время предприятие обладает хорошей испытательной базой, достаточной для полной и объективной оценки качества выпускаемой продукции.

Система управления качеством применяет такие современные инструменты как:

PFMEA - Анализ видов и последствий потенциальных отказов процесса;

MSA - Анализ измерительных систем;

SPS - Статистическое управление процессами и др.

Мониторинг данных по переделам производства позволяет своевременно принимать корректирующие, предупреждающие и улучшающие действия.

**3. Условия повышения надежности промышленных изделий и промышленных работ на предприятии**

**3.1 Анализ требования к работе и надежности промышленных станков Нефтеюганского шинного завода**

Вопрос о качестве и надежности промышленных изделий имеет приоритетный характер в деятельностиНефтеюганского шинного завода.

Качество продукции обеспечивается не только жестким выходным контролем, но контролем всех этапов создания шины, включая этапы проектирования шины, работы с поставщиками сырья, обеспечение точности и стабильности технологических процессов, а также хранения и отгрузки готовой продукции. Нефтеюганский шинный завод обладает испытательной базой, достаточной для полной и объективной оценки качества выпускаемой продукции. Наша центральная заводская лаборатория аттестована ТатЦСМС, а лаборатория испытаний шин аккредитована Госстандартом России на техническую компетентность.

Основными задачами отдела испытаний научно-технического центра являются осуществление контроля поступающего сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, контроль над ведением технологического процесса изготовления автомобильных шин и автомобильных камер.

В состав испытательного центра ООО НТЦ «КАМА» входит три лаборатории:

физико-механическая лаборатория;

химическая лаборатория;

испытательная лаборатория.

Физико-механическая лаборатория определяет качество поступающих каучуков полуфабрикатов и готовой продукции. Проводит испытания армирующих материалов, резиновых смесей, готовой продукции.

Химическая лаборатория проводит химический анализ сырья.

Испытательная лаборатория проводит испытания шин.

Все три лаборатории оснащены новым оборудованием.

Оценка сопротивления деформации сдвига испытуемого образца, проводятся на оборудовании: вискозиметр Муни MV-2000,

Для определения упруго прочных свойств при растяжении применяется разрывная машина РМИ-60.

РМИ-60 также используется для испытания при различных температурных режимах, обеспечивающей температуру испытания в пределах от -80 до +300 °С.

Для испытания резин на динамическую выносливость, внутреннее теплообразование и остаточную деформацию при многократном циклическом сжатии применяется Флексометр ФР-3

Техническая характеристика флексометра ФР-3:

количество одновременного испытываемых образцов, шт. 1

размеры образца: диаметр 18±0,1 мм, высота 25±0,1 мм

величина удельной статической нагрузки на образец 27-30 кгс/см

рабочий ход сжимающей площадки 0-12±0,05 мм

частота сжатия, цикл/мин 1800

величина регулирования расстояния между площадками 6 мм

поддержание коромысла в горизонтальном положении - автоматическое

питание от сети переменного тока: напряжение, в 220/380

частота 50 Гц.

масса: флексометра 289 кг

шкафа управления 178 кг

Основные узлы приборов:

привод;

коромысло;

уравновешивающие грузы;

арретирующее устройство;

верхняя и нижняя площадки;

эксцентрик.

Устройство и принцип работы узлов:

. Привод состоит из электродвигателя, набора шкивов приводного ремня и кривошипно-шатунного механизма.

. Коромысло представляет собой стальной брусок квадратного сечения, который в средней части опирается через подшипники качения на станину. По концам коромысла подвешены на подшипниках серьги.

. На серьги при помощи тяг закреплены уравновешивающие грузы, увеличивающие момент инерции коромысла. На один из концов коромысла добавляются сменные грузы, служащие для статического сжатия образца.

. Арретирующее устройство запирает коромысло при установке образцов, а также удерживает его от качения при пуске.

. Верхней площадкой осуществляется многократное сжатие образца, она может перемещаться вдоль вертикальной оси. Приводится в движение верхняя площадка через ременную передачу от электромотора. В нижнюю площадку вмонтирована термопара для замера температуры на торце образца.

. Эксцентрик может менять величину эксцентриситета перемещением ползуна, положение которого фиксируется двумя болтами с контргайками.

Сущность метода заключается в многократном сжатии образца в заданных условиях в течение 25 мин, измерении температуры и остаточной деформации образца после «отдыха» в течение определённого времени.

Образцы для испытания должны иметь форму цилиндра высотой (25,00±0,25) мм и диаметром (17,80±0,15) мм, не должны содержать посторонних включений, пор и других дефектов. Количество образцов должно быть не менее двух.

Испытание образцов проводить не ранее чем через 16 часов после вулканизации. Для измерения высоты образца применяют толщиномер с ценой деления 0,01 мм.

Обязанность лаборанта до начала работы:

. Проверить чистоту и порядок на рабочем месте.

. Проверить подключение электропитания.

. Проверить исправность прибора.

Обязанность лаборанта во время работы:

. При работе на приборе поддерживать чистоту и порядок.

. Установить заданное значение смещения подвижной площадки (4,45±0,03) мм.

. Установить нагрузку, на рычаг обеспечивающую условное напряжение на образец равное (10,0±0,3) кгс/см2.

Расчеты нагрузки на рычаг:

а) заданное условное напряжение 10 кгс/см2

б) длина большого плеча рычага 420 мм

в) длина малого плеча рычага 160 мм

г) отношение к =420/160=2,63

д) диаметр образца 17,8 мм

На задний груз коромысла установить дополнительный груз равный 9,5 кг.

. Установить частоту деформации 14,5 Гц (870 циклов/мин).

. Измерить высоту образца.

. Установить калибр между площадками и проверить расстояние между ними (должно быть 25 мм ± 0,05), при этом палец кривошипно-шатунного механизма должен находиться в крайнем верхнем положении. Установку производить по меткам на эксцентрике. При необходимости - отрегулировать положение верхней сжимающей площадки при помощи винта верхней траверсы. После этого сбросить показания счетчика на «нуль».

. Образец помещают между верхней подвижной и нижней неподвижной площадками.

. Во время испытания образец должен находиться в контакте с площадками. При появлении просвета между образцом и площадкой или перекоса образца испытание прекратить.

. Включить машину, проводить испытание в течение 25 мин±5с и замерить температуру на торцовой поверхности образца и внутри образца.

. Измерить высоту образца после окончания испытания и через (1,0±0,3) ч отдыха.

Обязанность лаборанта по окончании работы:

. Отключить прибор.

. Привести в порядок рабочее место.

. Убрать отработанные образцы и вынести мусор.

. Сообщить по смене обо всех замечаниях.

Требования к Охране труда и технике безопасности на Флексометре ФР-3:

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009;

При выполнении испытания соблюдают требования инструкции по охране труда для лаборантов по физико-механическим испытаниям, которые изложены в соответствующей нормативной документации при работе с электроприборами по ГОСТ 12.1.019;

**-** К самостоятельной работе на флексометре ФР - 3 допускаются лица, достигшие 18 - летнего возраста, прошедшие медицинское освидетельствование, теоретически и практически обученные безопасным методам и приемам работы, сдавшие экзамен по охране труда и техники безопасности, пожарной безопасности и получившие допуск на право самостоятельной работы.

На флексометре работает один лаборант по ФМИ не ниже 3-го разряда, который подчиняется инженеру и начальнику физико-механической лаборатории.

Лаборант по физико-механическим испытаниям при работе на флексометре ФР-3 должен знать:

устройство прибора;

принцип работы прибора;

инструкцию ЦЛ-6 по охране труда для лаборанта по физико-механическим испытаниям физико-механической лаборатории;

данную технологическую инструкцию.

Лаборант по физико-механическим испытаниям имеет право на:

останов оборудования при обнаружении отклонений в работе оборудования;

вызов обслуживающего персонала на ремонт оборудования;

выдвижение предложении, направленных на усовершенствование оборудования.

Лаборант по ФМИ несет ответственность:

за несоблюдение данной технологической инструкции.

за невыполнение инструкции по охране труда.

К самостоятельной работе лаборанта по физико-механическим испытаниям допускаются лица, прошедшие:

вводный инструктаж;

инструктаж по пожарной безопасности;

первичный инструктаж на рабочем месте, проводимый непосредственным руководителем;

обучение безопасным методам и приемам труда не менее, чем по 20-часовой программе;

инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку усвоения его содержания.

Для выполнения обязанностей лаборанта по физико-механическим испытаниям допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие противопоказаний.

До допуска к самостоятельной работе лаборант по физико-механическим испытаниям не имеет права производить какие-либо самостоятельные работы, а может только выполнять работы в порядке обучение профессии по указанию и под наблюдением инструктора производственного обучения, который несет полную ответственность за соблюдением мер безопасности и действия обучаемого.

Раз в год каждый лаборант по физико-механическим испытаниям подвергается проверке знаний и правил безопасности комиссией, возглавляемой начальником центральной заводской лаборатории.

Лаборант по физико-механическим испытаниям должен проходить:

повторный инструктаж на рабочем месте по утвержденной программе первичного инструктажа не реже, чем через каждые три месяца;

внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, замене или модернизации

производственного оборудования, приспособлений и инструмента, изменении условий и организации труда, принарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем 30 календарных дней;

диспансерный медицинский осмотр - 1 раз в 2 года.

Лаборант по физико-механическим испытаниям обязан:

соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии

соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности;

соблюдать требования к эксплуатации оборудования;

использовать по назначению и бережно относится к выданным средствам индивидуальной защиты.

Лаборант по физико-механическим испытаниям должен:

уметь оказывать первую помощь пострадавшему при несчастном случае;

знать местоположение средств оказания доврачебной помощи, первичных средств пожаротушения и запасных выходов, главных путей эвакуации в случае аварии или пожара;

выполнять только порученную работу и не передавать ее другим без разрешения инженера или начальника физико-механической лаборатории;

во время работы быть внимательным, не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;

содержать рабочее место в чистоте и порядке.

Лаборант по физико-механическим испытаниям должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для того помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

При обнаружении неисправностей оборудования, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте немедленно сообщить инженеру или начальнику по физико-механическим испытаниям. Приступить к работе можно только с их разрешения после устранения всех недостатков.

Лаборант по физико-механическим испытаниям обязан соблюдать следующие требования по обеспечению пожара и взрывобезопасности:

рабочее место лаборанта по ФМИ должно постоянно содержаться в чистоте и порядке;

производить работу только на исправном оборудовании;

перед пуском машин и оборудования в работу необходимо проверить наличие и исправность защитных ограждений заземления, аварийных выключателей, блокировок и сигнализации;

все работы проводить при исправной и действующей вентиляции;

перед началом работы с электронагревательными приборами необходимо убедиться в их исправности;

в лаборатории не разрешается пользоваться открытым огнем;

контроль над первичными средствами пожаротушения осуществляется начальником ФМЛ.

При обнаружении загорания или в случае пожара отключить оборудование, сообщить в пожарную охрану и администрации, приступить к тушению пожара имеющимися в цехе первичными средствами пожаротушения в соответствии с инструкцией по пожарной безопасности. При угрозе жизни - покинуть помещение.

При несчастном случае оказать пострадавшему первую помощь. Немедленно сообщить о случившемся начальнику ФМЛ. Принять меры к сохранению обстановки происшествия, если это не создает опасности для окружающих.

В соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» лаборанту по ФМИ выдается спецодежда: халат х/б, ботинки кожаные и СИЗ рукавицы комбинированные.

Работа лаборанта по ФМИ в ЦЗЛ связана с выполнением ряда опасных с точки зрения охраны труда операций, что при несоблюдении требований правил безопасности может привести к травмированию лаборанта по ФМИ или окружающих.

**3.2 Приоритетные направления обеспечения надежности промышленных изделий и промышленных работ**

Повышение надежности элементов на первый взгляд представляется наиболее простым приемом повышения надежности системы. Действительно, теоретически всегда можно указать такие характеристики надежности элементов, при которых вероятность безотказной работы системы удовлетворяла бы заданным требованиям. Однако практическая реализация такой высокой надежности элементов не всегда возможна. Рассмотрение методов обеспечения надежности элементов ТС является предметом специальных технологических и физико-химических дисциплин и выходит за рамки теории надежности. Однако высоконадежные элементы, как правило, имеют большие габариты, массу и стоимость.

Изменение структуры системы с целью повышения надежности подразумевает два аспекта.

Во-первых, это означает перестройку конструктивной или функциональной схемы ТС (структуры связей между составными элементами), изменение принципов функционирования отдельных частей системы (например, переход от аналоговой обработки сигналов к цифровой). Такого рода преобразования ТС возможны исключительно редко, так что этот прием, в общем, не решает проблемы надежности.

Во-вторых, изменение структуры понимается как введение в ТС избыточных элементов, включающихся в работу при отказе основных. Применение дополнительных средств и возможностей с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов называется резервированием.

Постоянное обновление модельного ряда автомобильных шин обусловлено широким применением новых технологий. Именно применение передовых достижений в шинной индустрии позволяет сделать шины еще безопасней и качественней.

Технология UNI-T AQII от компании Bridgestone является третьим поколением, и используется в современных моделях шин. Она пришла из мира Формулы 1, где от качества шин зависит не только победа, но и жизнь пилота. Модель UNI-T AQII имеет следующие характеристики:

сохранение всех первоначальных характеристик в не зависимости от износа протектора, как на мокрой, так и на сухой дороге;

наличие в рисунке протектора специальных канавок которые способствуют улучшенному отводу воды из пятна контакта;

компьютерное моделирование шин позволяет определить оптимальные геометрические пропорции для обеспечения наилучших характеристик мягкой и бесшумной езды;

UNI-T AQII позволяет добиться устойчивого пятна контакта, что и является основой технологии рассчитанной на мягкое и комфортное передвижение и равномерный износ шин.

наличие в шинах Bridgestone О-образного борта существенно повышают управляемость при резком изменении направления движения.

Технология Run Flatиспользуется некоторыми именитыми брендами по производству шин уже в течении нескольких лет. И вот в последнее время технология Run Flat стала прочно осваиваться и на отечественном рынке.

Суть технологии проста:

благодаря особой конструкции шины автомобиль может проехать на пробитом колесе до 50 километров;

Автомобиль может смело передвигаться на такой шине со скоростью до 80 км/ч, что довольно неплохо.

При обзоре некоторых зимних шин зачастую можно встретить названия новых технологий примененных в тех или иных моделях. Новая технология **ActiveGrip** одна из самых последних разработок шинной индустрии.

Сущность новой технологии **ActiveGrip** составляют компоновка на шинах дренажных канавок рисунка протектора и двухслойный состав для его покрытия. Это позволяет обеспечить высокий уровень сцепляемости даже на совершенно скользких дорогах и даже на льду.

Один из мировых шинных брендов компания Goodyear выпустила несколько моделей шин с использованием технологии **ActiveGrip**. Среди наиболее популярных и любимых автомобилистами можно отметить шины UltraGrip Ice+.

Компания Bridgestone в новом сезоне 2011 года представила новую шину Blizzak Revo GZ. Это - нешипованная шина с высокими параметрами управляемости на льду.

Японская компания Yokohama так же не осталась в стороне, и для зимнего сезона 2010-**2011** года представила свою обновленную модель из семейства Ice Guard. Новинка получила индекс 35 и сменила на рынке более раннюю версию F700.

В новой шине разработчики использовали весь арсенал передовых технологий и достижений компании. Одним из самых инновационных внедрений является использование 3D-ламелей. Благодаря их использованию шины IceGuard 35 имеют прекрасные параметры управляемости и торможения даже на заснеженных и обледенелых участках дороги. Данная шина относится к шипованным, и для увеличения прочности шипов, и более длительной их эксплуатации, вокруг каждого из них имеется специальные выступы.

Американская компания Goodyear презентовала свою шину UltraGrip Ice+, которая в более ранних версиях уже известна автомобилистам. Существенной разницей новинки является использование при ее создании технологии ActiveGrip. Данная технология заключается в использовании двухслойного протектора, ламелей новой формы и конфигурации. Кроме этого специальный V-образный по форме рисунок протектора отлично справляется с выводом воды и слякоти.

Появления новые виды сырья и материалов, новые виды машин и оборудования, новые технологии, более совершенные формы организации труда, позволяют снижать материалоёмкость, трудоёмкость продукции и услуг, ускорять оборачиваемость средств, повышать рентабельность и другие показатели эффективности бизнеса, т.е. источники резервов неисчерпаемы.

Решающим условием снижения себестоимости служит непрерывный технический прогресс. Внедрение новой техники, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, совершенствование технологии, внедрение прогрессивных видов материалов позволяют значительно снизить себестоимость продукции.

Снижение себестоимости продукции обеспечивается, прежде всего за счет повышения производительности труда. С ростом производительности труда сокращаются затраты труда в расчете на единицу продукции, а следовательно, уменьшается и удельный вес заработной платы в структуре себестоимости.

Основным условием снижения затрат сырья и материалов на производство единицы продукции является улучшение конструкций изделий и совершенствование технологии производства, использование прогрессивных видов материалов, внедрение технически обоснованных норм расходов материальных ценностей.

Сокращение затрат на обслуживание производства и управление также снижает себестоимость продукции. Размер этих затрат на единицу продукции зависит не только от объема выпуска продукции, но и от их абсолютной суммы. Чем меньше сумма цеховых и общезаводских расходов в целом по предприятию, тем при прочих равных условиях ниже себестоимость каждого изделия.

Значительные резервы снижения себестоимости заключены в сокращении потерь от брака и других непроизводительных расходов.

Изучение причин брака, выявление его виновника дают возможность осуществить мероприятия по ликвидации потерь от брака, сокращению и наиболее рациональному использованию отходов производства.

При разработке перспективных планов снижения себестоимости широко используется индексный метод. В этом случае снижение себестоимости за счет использования внутрипроизводственных источников определяют как сумму долей снижения себестоимости продукции или затрат на 1 рубль товарной продукции, обеспечиваемую каждым источником.

Все многообразие технико-экономических факторов можно объединить в укрупненные группы:

повышение уровня технической базы путем внедрения прогрессивной техники, повышение доли экономичного и совершенного оборудования;

совершенствования предметов труда, путем применения прогрессивных видов сырья, материалов, энергоносителей;

внедрения прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов.

совершенствование организации производства и труда**.**

Эта группа факторов влияет на снижение себестоимости в результате специализации производства, улучшения организации труда, совершенствования организации управления производством, улучшения материально технического снабжения и сбыта, лучшего использования времени рабочих-станочников, сокращения излишних затрат и повышение надежности промышленного изделия.

**Список литературы**

надежность безотказный станок качество

1. ГОСТ 27.002-89. «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения» // Изд. документ принятый организацией СНД - институт машиноведения АН СССР; Код МКС 01.040.21; 21.020; Россия: введ. 01.07.2010.

2. Джеральд Дж. Хан., Несип Доганавский., Уильям К. Мир. Анализ надежности с учетом видов отказов: полезный способ оценки и повышения надежности // Журнал «Методы менеджмента качества» №6, 2013.

. Кузнецов Р.Н. Проблемы российской статистики // Мысль. - 2013. - №1. - С. 8-9.

. Рябушкин Т.В. Международная статистика. - М.: Инфра-М, 2012. - 213 с.

. Янсон Ю.В. Статистика России. - М.: ВЛАДОС, 2012. - 97 с.

. Фишер Р.А., «Статистические методы для исследователей»

. Ефимов В.В., Барт Т.В., «Статистические методы в управлении качеством продукции»

. Логанина В.И., Федосеев А.А., Христолюбов В.Г., «Статистические методы управления качеством продукции»

. Шор, Я.Б., «Статистические методы анализа и контроля качества и надежности»

. Адамов В.Е. Статистическое изучение ритмичности промышленного производства. М.: Статистика, 2011. - 188 с.

. Алдохин И.П. Моделирование работы производственных систем. - Харьков: Высшая школа. Изд-во Харьк.ун-та, 2008 145 с.

. Астафьев В.Е., Поволоцкий Л.Я., Хайкин В.П. Экономический механизм ускорения научно-технического прогресса /опыт промышленности/ М.: Экономика, 2012 - 231 с.

. Аунапу Ф.Ф. Совершенствование управления промышленными предприятиями. Автореф. Дис..докт. эконом. наук. Барнаул, 2010.

. Барташов Л.В. Технико-организационный уровень производства: определение, экономическая оценка, анализ. Киев, Наукова думка, 2011.

. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надёжности. М.: Советское радио, 2009 - 488 с.

. Бусленко Н.П. Математическое моделирование производственных процессов на ЦВМ. М.: Наука, 2010.

. Вальтух К.К. Интенсивный комплекс и интенсификация производства. ЭКО, №3, 2012.

. Вахламов И.А. Стимулирование создания и внедрения новой техники. М.: Профиздат, 2011 - 79 с.

. Вахламов И.А., Седлов П.А. Материальное поощрение за создание внедрение новой техники. М.: Экономика, 2012 - 64 с.

. Власов Б.В. Выбор рациональных форм организации производства. M.: Машиностроение, 2010 240 с.

. Гаретовский Н.В. Финансовые методы стимулирования интенсификации производства /проблемы теории, методологии и практики/. М.: Финансы, 2012 319 с.

. Гинзбург Е.Г. Экономика производственных процессов. Ярославль, ЯГУ, 2011.

. Гинзбург Е.Г., Кац И.Я. Теоретические основы организации производства. - Ярославль, 2012, 92 с.

. Глухов А.А., Эйтингон В.Н. Управление промышленным производством. Выпуск I. Теоретические основы управления социалистическим производством. Воронеж, 2011.

. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надёжности. М.: Наука, 2010 - 524 с.

. Головлёв Э.С. Комплексный анализ технико-экономического уровня. производства в машиностроении. М.: 2010

. Грузнов И.И. Освоение выпуска новых изделий. М.: Машиностроение, 2012 - 133 с.

. Джавадов Г.А. Управление научно-техническим прогрессом. М.: Знание, 2012 - 64 с.

. Дружинин Г.В. Классификация резервированных систем. Электросвязь, №7, 2010.

. Думачев А.П. Эффективная система организации производства и управления. М.: Экономика, 2011 - 142 с.

. Есютин А.А. Совершенствование организации подготовки производства. М.: Экономика, 2010 - 79 с.

. Зайцев Б.Ф., Чирков В.Г. Технико-экономический уровень производства. М.: Экономика, 2012 - 190 с.

. Зотова Л.В. Критерий эффективной долговечности и надёжности техники. М.: Экономика, 2011 - 102 с.

. Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. М.: Наука, 2009 - 304 с.

. Илышев A.M., Илышева Н.Н. Использование производственного оборудования. Статистические методы изучения. М.: Финансы и статистика, 2012 - 191 с.

. Капур К., Ламберсон Л. Надёжность и проектирование систем. - М.: Мир, 2010. - 604 с.

. Кацура П.М., Мещеряков М.Н. Новые формы организации промышленного производства. М.: Экономика, 2010. - 173 с.

. Комплексные подходы к построению и применению экономико-статистических моделей. Новосибирск: Наука, 2011 - 226 с.

. Краюхин Г.А. Эффективность производства и технический прогресс. Л.: Лениздат, 2010. - 199 с.

. Кубарев А.И. Теоретические основы и практические методы оценки надёжности технологических систем. М.: Знание, 2009 -90 с.

|  |
| --- |
| [Вернуться в библиотеку по экономике и праву: учебники, дипломы, диссертации](http://учебники.информ2000.рф/index.shtml)  [Рерайт текстов и уникализация 90 %](http://учебники.информ2000.рф/rerait-diplom.shtml)  [Написание по заказу контрольных, дипломов, диссертаций. . .](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml) |

|  |  |
| --- | --- |
| [**КНИЖНЫЙ МАГАЗИН**](http://учебники.информ2000.рф/chitai.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**ТОВАРЫ для ХУДОЖНИКОВ и ДИЗАЙНЕРОВ**](http://учебники.информ2000.рф/kar.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**АУДИОЛЕКЦИИ**](http://учебники.информ2000.рф/lectr.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**IT-специалисты: ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ**](http://учебники.информ2000.рф/otu.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**ФИТНЕС на ДОМУ**](http://учебники.информ2000.рф/fit1.shtml) |  |