**1. Анализ управления качеством на предприятиях в советский период**

В России вопросам качества внимание уделялось с давних времен.

Развитие производства в России и увеличение объемов выпуска продукции обусловили необходимость создание специальных органов надзора и контроля за качеством.

В 20е годы в России были сформированы отделы технического контроля (ОТК), впервые они появились на военных заводах. Начиная с 50х годов, были сформированы несколько систем управления качеством:

1) саратовская система бездефектного изготовления продукции (БИБ)

2) горьковская система «Качество, надежность, ресурс с первых изделий» (КАНАРСПИ)

3) рыбинская система научной организации труда, производства и

управления (НОТПУ)

4) ярославская система научной организации работ по увеличению моторесурсов

5) львовская система бездефектного труда (СБТ).

Все эти системы обладали рядом конструктивных новаций и достоинств, положительно воздействующих на повышение качества труда, среди которых можно выделить:

1. каждая система являлась комплексом взаимосвязанных мер организационного, технического, экономического, социального и правового характера, направленных на достижение цели обеспечения и повышение качества продукции.
2. в практику вводилось так называемые «дни качества»- это оказалось вполне действующей формой контроля качества
3. была предусмотрена количественная оценка труда работников, основанная на конкретных показателях (процент сдачи продукции с ОТК с первого предъявления - П, коэффициент качества труда-К)
4. предусматривалось внедрение самоконтоля результатов труда
5. выполнение работ по совершенствованию и повышению качества продукции проводилось с участием не только изготовителей, а также разработчиков и потребителей с применением научной организации труда

**2. Стадии и этапы жизненного цикла продукции**

Жизненный цикл подразделяют на несколько стадий, каждая из которых характеризуется определенной спецификой работ и конечным результатом. В самом простом варианте весь цикл можно представить в виде пяти стадий:

1. Исследование, проектирование и разработка продукции.

Сюда относят: маркетинговые исследования, научные исследования, разработка к требованиям к качеству конкретной продукцииИзготовление продукции.

Технологическая и метрологическая подготовка производства, входной контроль сырья и материалов, контроль технологических процессов, обеспечение идентификации и прослеживание продукции, приемочный контроль, испытание продукции, анализ результатов, утилизация продукции несоответствующей требованиям, корректировка технологического или производственного, подготовка продукции к транспортированию и хранению.

1. Товарообращение продукции.

-сбыт и распределение;

-отгрузка;

- транспортирование

-хранение;

-оптовая или розничная продажа (для товаров);

-монтаж (для изделий);

-авторский надзор и обеспечение связи с потребителями и рынками.

4) Использование продукции (эксплуатация или потребление).

-приемка продукции для использования;

-техобслуживание или ремонт;

-снятие с реализации;

-обеспечение обратной связи между производителем и потребителем.

5) Утилизация или уничтожение.

-подготовка к утилизации или уничтожению;

-сам процесс утилизации или уничтожения.

**3. Стандартизация как метод управления качеством**

В современных условиях управления качеством во многом базируется на стандартизации. Стандартизация представляет собой нормативный способ управления, т.е. ее воздействия на объект, осуществляется путем установления норм и правил.

Основными документами являются:

-стандарты

-технические условия.

Данные документы определяют порядок и методы повышения качества продукции на всех этапах жизненного цикла.

В стандартах регламентируют:

1) требования к продукции

2) требования к работе или процессу

3)на методы контроля

4) на услуги.

Эти стандарты включают в себя следующие положения:

1. требования к качеству продукции и услуг
2. требования совместимости и взаимозаменяемости продукции
3. методы контроля качества
4. потребительские и эксплуатационные свойства продукции
5. требования к упаковке, маркировке, транспортировке, хранению и утилизации
6. положения обеспечения технического единства при разработке документации.

Наиболее важным элементом в управлении качеством, с точки зрения стандартизации, является государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Термины контроль и надзор приняты для обозначения идентичных понятий, но различны по применению. Надзор осуществляется над объектами, которые не подчиняются органам, проводящие этот надзор и поэтому носит административный характер. Контроль имеет специальные территориальные органы.

**4. Принцип обеспечения и управления качеством**

На качество, как правило, влияет целый ряд факторов:

- качество проектирования;

-уровень используемой технологии:

-качество покупных изделий и исходных материалов;

-квалификация всех специалистов;

-условия труда.

Таким образом, вся производственная деятельность прямо или косвенно влияет на формирование качества, поэтому чтобы более полно представить процесс обеспечения качеством, необходимо рассмотреть основные предпосылки, влияющие на качество (3 предпосылки):

1. технологическая;
2. административная;
3. человеческая.

Технический аспект - предусматривает собой наличие необходимой материальной базы. В материальную базу входят:

-покупаемые изделия

-материалы

-техническое и испытательное оборудование

-средства измерения

-здания

-сооружения

-транспорт.

Административный фактор - предусматривает собой наличие продуманной организационной структуры и четкое управление предприятием.

Человеческий фактор – это квалифицированный персонал, заинтересованный в работе.

Квалифицированный персонал и материальная база является основой для выпуска высококачественной продукции и представляет собой фундамент или базу качества. Административный фактор дополняет данную базу и позволяет реализовать созданные его возможности.

**5. Функции управления качеством. Общая характеристика**

Принцип управления, как воздействие на производственный процесс, с целью обеспечения требуемого качества, включает в себя 3 элемента:

1. субъект управления (кто воздействует);
2. объект управления (на что воздействует);
3. механизм воздействия.

Всякий процесс управления качеством реализуется посредством управленческих функций:

1. Политика в области качества;
2. Планирование качества;
3. Обучение и мотивация персонала;
4. Организация работ по качеству;
5. Контроль качества;
6. Информация по качеству;
7. Разработка необходимых мероприятий по повышению качества;
8. Принятие решений руководства;
9. Реализация мероприятий;
10. Взаимодействие с внешней средой (потребители, поставщики).

Все функции взаимосвязаны и их последовательная реализация представляет собой процесс управления качеством. Данный процесс охватывает все этапы производства и может быть представлен в виде «петли качества» (рис.1).

Если по результатам контроля и анализа полученной информации будут подготовлены, утверждены и внедрены все необходимые предложения, следующий цикл производства уже повторится на более высоком уровне и в результате петля превращается в спираль, которая имеет положительный вектор (рис.2), а вся система в целом называется «моделью качества».

Все 10 функций делят на:

Общее руководство Опережающее руководство

Политика контроль качества

Планирование информация о качестве

организация работ разработка мероприятий

обучение и мотивация персонала принятие опережающих решений

принятие стратегических решений реализация мероприятий

взаимодействие с внешней средой

Функции общего руководства создают общий режим производственного процесса, и в дальнейшем поддерживается за счет опережающего управления. Рассмотренный принцип управления (на 10 функциях) является оптимальным, но тем не менее существуют и другие эффективные принципы, наиболее известен из них «цикл Дейвинга»

который включает в себя 4 функции:

1. планирование (Р)
2. действие (Д)
3. контроль (С)
4. корректировка действий (А)

Работы идут по циклу до тех пор, пока не будет достигнут планируемый результат.

Понятие «принцип обеспечения» и «принцип управления» взаимосвязаны между собой; только понятие «принцип обеспечения» является более широким, включает в себя и «принцип управления», т.е. обеспечения качества представляет собой процесс формирования требуемого качества под воздействием трех основных факторов, а управление качеством - это только административный фактор. Вся система в целом представляет «модель качества» (спираль+петля), т.е. если предприятие имеет хорошую базу качества, то это является основой для выпуска высококачественной продукции, при этом положительное влияние такой базы изображается в виде «вектора качества» (рис.2) и если на предприятии в процессе одного полного завершенного цикла из 10 функций достигнута повышению качества продукции, петля превращается в спираль, при нулевом эффекте соответственно спираль превращается в петлю, т.е. петля качества – это модель воздействия системы менеджмента качества на всех этапах жизненного цикла продукции или услуги. Такое воздействие является цикличным и реализуется последовательным выполнением всех 10 функций.

Спираль качества – это пространственная модель, показывающая процесс управления качеством как повторяющиеся циклы петли качества, с повышением качества продукции после каждого цикла.

**6. Политика в области качества. Планирование и организация работ по качеству**

Политика представляет собой основные направления и цели организации официально сформулированы высшим руководством предприятия. Политика – для реализации стратегии, соответственно политика будет предусматривать:

а) повышение конкурентоспособности

б) снижение затрат

в) тесное сотрудничество с поставщиками

г) ночные смены.

Политика качества оформляется в виде заявления руководителя предприятия и включает в «руководство по качеству», которое предусматривает собой описание системы менеджмента качества предприятия и обязательно предоставляется заказчиком при заключении контракта. На формирование политики в области качества влияет:

1. ситуация на рынках
2. обстановка внутри предприятия
3. общее состояние экономики государства, в котором находится предприятие
4. достижение конкурентов
5. наличие инвестиций.

В условиях стабильного развития экономики, как правило, основным направлением политики в области качества, является разработки новых проектов и внедрение передовых технологий.

**Планирование качества.**

Данная область предусматривает собой деятельность, которая устанавливает цели, требования к качеству и элементы системы качества. В планирование входят**:**

1. предварительная оценка качества продукции
2. разработка программ качества
3. выработка положений по улучшению качества

Планирование осуществляется на двух уровнях:

1. Стратегическое планирование – предусматривает определение основных работ в области качества на перспективу; является частью общей стратегии предприятия, включает в себя распределение ресурсов и адаптацию к изменениям внешней среды. Стратегическое планирование, как правило, включается в политику предприятия.
2. Текущее планирование – предусматривает мероприятия, намечаемые не более чем на год (снятие с производства устаревших изделий, модернизация выпускаемых изделий, научно-исследовательская деятельность)

**Организация работ по качеству.**

Данная функция представляет собой построение структуры работ по качеству и обеспечению ее эффективного функционирования. При организации работ используется:

а) горизонтальное разделение труда по специализациям

б) вертикальное делегирование полномочий и ответственности по управлению построений структуры.

Организацию осуществляют в четыре этапа:

1. Разработка системы менеджмента качества – определение структур, входящих в систему их функций и управления ими.
2. Внедрение системы менеджмента качества – на этом этапе проводят внутренние проверки системы и ее доработку
3. Сертификация системы менеджмента качества – получение сертификата соответствия от авторского органа, который укрепляет позиции предприятия на рынках, так как дает дополнительную уверенность заказчикам в возможности предприятия стабильно обеспечивать требуемое управление качеством.
4. Плановые проверки – с целью поддерживания эффективного функционирования системы менеджмента качества.

**7. Обучение и мотивация персонала**

Данная функция объединяет две подфункции, совместное существование которых направлено на формирование активного и квалифицированного персонала, который вместе с материальной базой и организацией работ по качеству является основным из факторов качества.

**Обучение.**

Руководству необходимо обеспечить четкое понимание принципов качества, умение, верно проводить политику в области качества и осуществить стратегическое планирование с учетом внешних и внутренних факторов. Управленческому персоналу необходимо знать функции своих подразделений, методы их выполнения, понимать свою роль в общей системе менеджмента качества предприятия. В связи с этим при обучении руководящего и среднего управляющего персонала изготовляют следующие вопросы:

1. возникновение и развитие управления качества
2. принцип управления и обеспечение качества
3. международные стандарты ISO 9000
4. организация работ по качеству на предприятии
5. правила по сертификации продукции и системы менеджмента качества
6. правовые вопросы в области качества

Отдельная категория это работники службы качества. Данные специалисты должны иметь теоретические знания, позволяющие:

а) разрабатывать системы менеджмента качества предприятия

б) осуществлять эффективный контроль за качеством продукции.

Осуществление данных задач невозможно без знания технологии и организации конкретного производства.

**Мотивация персонала**.

Мотивация- это побуждение работников к активной деятельности по обеспечению требуемого качества продукции. В основе мотивации лежит принцип предоставления работникам возможности для реализации личных целей за счет добросовестного отношения к труду.

В науке управления существует более десяти теорий мотиваций:

1) Теория кнута и пряника.

Со временем эта теория была усовершенствована, труд оплачивали пропорционально объему выработки, это позволило увеличить производительность труда.

**8. Концепция всеобщего управления качеством**

**Total Quality Manegement.**

В последние годы в теории и практике управления качеством широкое распространение получила система TQM, данная теория ориентирована на то, что все подразделения организации должны преследовать две основные цели:

1) удовлетворение ожиданий потребителя

2) получение максимальной прибыли.

Система TQM возникла на основе слияния американского и японского управления качеством .

Идеология системы состоит из трёх ориентиров:

1. качество цель предпринимательства
2. оптимальное использование всех ресурсов предприятия
3. ориентация всего предпринимательства на выполнение требований и ожиданий заказчика

Согласно японской концепции существуют четыре уровня качества:

1. самый низкий уровень – соответствие или не соответствие продукции требованиям стандартов
2. соответствие не только стандарту, но и эксплуатационным требованиям
3. высокое качество продукции при низкой цене. Основной путь достижения – бездефектное производство,
4. соответствие скрытым потребностям.

Концепция TQM базируется на 14 принципах, которые взаимосвязаны между собой:

1. качество-главная цель
2. активность высшего руководства
3. способность руководящих кадров
4. ориентация сотрудников
5. ориентация на потребителей
6. стратегическая ориентация
7. постоянная работа с поставщиками
8. правильная формулировка целей
9. постоянная оценка результатов
10. предупреждающие действия
11. постоянное улучшение качества
12. ориентация на процессы
13. цельная структура управления
14. постоянный контроль качества.

**9. Методы QFD, ФСА, FMEA**

**QFD** – технология развёртывания функций качества.

Данный метод представляет собой технологию проектирования изделий и процессов, позволяющую преобразовать пожелания потребителя в технические требования к изделиям и к параметрам их производства. Основным инструментом технологии QFD является та называемые «домики качества» - таблицы специального вида. В этой таблице отображают взаимосвязь между фактическими показателями качества (потребительскими свойствами ) и вспомогательными показателями качества (технические требования.) Вспомогательные показатели, для производителя не важны, но имеют значения для потребителя, т.е. эксперты на основании опросов потребителей составляют специальные таблицы

**ФСА.**

Функционально-стоимостной анализ.

Данный метод представляет собой методику исследования функций управления на основе их стоимости, один из главных недостатков метода является то, что исследование только стоимости, не позволяет определять резервы по снижению затрат на них. Несмотря на этот недостаток метод является эффективным, а выводы делают по результатам исследований по стоимости функции и ее трудоемкости.

При расчетах все затраты на выполнение функции приводят к одному промежутку времени. Одновременно проводят оценку стоимости функции и трудовых затрат на ее осуществление. Данные расчета сводят в специальную таблицу.

**FMEA** (технические возможности возникновения дефектов и их влияние на потребителя)

Данный анализ проводят для уже разработанных продуктов или процессов, с целью снижения риска потребителя от потенциальных дефектов. Данный метод используют как самостоятельно, так и с ФСА и ФФА.

В отличие от ФСА данный метод не анализирует экономические показатели, а позволяет выявлять не дефекты, которые обуславливает наибольший риск для потребителя, определяет их потенциальные причины и вырабатываются действия по их устранению.

Метод осуществляется по следующим этапам:

1) построение структурной модели

2) исследования модели. В ходе исследования определяют:

а) потенциальные дефекты, для каждого элемента модели, связанные с отказом выполнения функции

б) потенциальные причины дефектов. (Используют диаграмму Исикавы)

в) потенциальные последствия от дефектов

г) возможности контроля проявления дефектов

д) проводят определения экспертных оценок.

При определении экспертных оценок учитывают следующие параметры:

а) параметр тяжести последствия для потребителя (используют 10 – бальную шкалу наивысший балл – когда последствие дефектов влекут юридическую ответственность)

б) параметр частоты возникновения дефектов (используют 10 – бальную шкалу наивысший балл – в случае возникновения дефектов 25% и больше)

в) вероятность не обнаружения дефектов (10-бальная шкала, наивысший балл – для дефектов которые не могут быть выявлены до наступления последствий

г) параметр риска потребителя (показывает приоритетность рассмотренных дефектов, дефекты с наибольшим приоритетом риска устраняются в первую очередь).

1. Результаты всех анализов заносят в таблицу и проводят корректировочные мероприятия. После разработке корректировочных мероприятий проводят пересчёт потенциальных рисков и если, риски не удаётся снизить, разрабатывают новые корректировочные мероприятия.

**10. Статистические методы, использующие при управлении качеством и анализе качестве**

Статистический анализ представляет собой исследование условий и факторов, влияющих на качество продукции, процессов, услуг.

Источником для данных статистических анализов служат:

1. инспекционный контроль (регистрация данных входного контроля сырья и готовых изделий)
2. производство и технология (контроль данных работы оборудования, повседневная информация о примененных операциях, обработка литературы)
3. поставка материалов и сбыт продукции ( это регистрация движения продукции через склады, контроль выплаты денежных сумм, контроль поставок)
4. управление и делопроизводство (это решение прибыли, анализ продаж, анализ рынков, данные о рекламациях)
5. финансовые операции (это таблицы сопоставления кредитов, любые экономические расчеты и анализ потерь)

Для анализа данных используют специальные методы-«семь инструментов качества»:

1) расслоение

2) графики

3) диаграммы Парето

4) причинно-следственные диаграммы или диаграммы Исикавы

5) гистограммы

6) диаграммы разброса

7) контрольные карты или карты Шухарда

**Расслоение** - один из наиболее простых метолов. Если предполагается, что какое-то отклонение связано с условиями изготовления продукции, то для анализа весь процесс изготовления делят на слои: отдельно рассмотрят оборудование, операторов, сырья, смены и т.д.

**Графики** - дают возможность оценить состояние на данный момент, а также спрогнозировать более отдаленные результаты по имеющимся тенденциям на графиках.

ЛОМАННАЯ ЛИНИЯ- данный вид графиков можно использовать для анализа ежегодной выручки от продаж , объёма производства или доле дефектных изделий с течением времени.

СТОЛБЧАТЫЙ ГРАФИК - данный вид графика представляет собой количественную зависимость, выражающаяся высотой столбика.

Например: зависимость себестоимости изделия от его вида, зависимость суммы потерь от вида процесса, сумма выручки в зависимости от магазина т.д.

По оси ординат откладывают количество, по оси абсцисс – фактор, каждому фактору соответствует свой столбик.

КРУГОВОЙ ГРАФИК - используют для определения соответствия составных какого-то целого параметра.

**Диаграмма Парето** представляет собой разновидность графического метода и позволяет проводить целый ряд исследований на её основе. С помощью Диаграммы Парето можно определить:

1. трудности с оборотом кредитных сумм
2. с основанием новых правил управления
3. задержкой сроков поставок и т.д.

При использовании Диаграммы Парето для контроля важнейших факторов, наиболее распространенным методом анализа является АВС анализ.

**Причинно – следственная диаграмма (диаграмма Исикавы)**

При построении данного типа диаграммы используют принцип «4 М» . При этом важно помнить, что характеристики, как правило, являются следствием некоторых причин. При этом для каждой характеристики подбирают максимальное число факторов, влияющих на нее. При построении диаграммы желательно привлекать третьих лиц, не имеющих непосредственного отношения к работе, так как, у них в отличие от лиц привыкших к рабочей обстановке может возникнуть неожиданный подход к выявлению причины. Наиболее эффективным является метод «мозговой штурм». При его использовании необходимо:

1. обеспечить атмосферу свободного высказывания мнений
2. исключить бесполезные разговоры
3. руководителям никогда не высказываться первым
4. необходимо предусмотреть стрелочку «неучтенные факторы».

**Гистограмма**.

Гистограмма позволяет оценить состояние качества, т.е. она представляет собой столбчатый график, полученный за определенный период (месяц, час). Данные разбивают на интервалы и число данных, попавших в каждый интервал (частота) выражается высотой столбика.

**Диаграмма разброса** Применяется для исследования между двумя видами данных.

**Контрольные карты** представляют собой специфические графики, которые отражают некий процесс и его динамику. Существует несколько видов контрольных карт, главная особенность их заключается в том, что предусматриваются конкретные границы, обозначающие диапазон разброса характеристик при нормальном течении процесса. Выход за данные границы, означает нарушение стабильности процесса и требует проведение анализа причин.

**11. Алгоритм квалиметрической оценки. Схема выбора базовых образцов**

Оценка качества продукции состоит в установлении соответствия продукции определенным требованиям. Это соответствие определяется на основе сопоставления различными способами показателей оцениваемой продукции с базовыми, в результате получают:

1. Происходит превосходит требуемый уровень;

2. Соответствует требуемому уровню;

3. Уступает требуемому уровню.

Результаты оценки могут использоваться:

1. При разработке новой продукции;

2. При обосновании требований, закладываемых в техническое задание на разработку продукции.

3. При разработке нормативных документов;

4. При замене продукции;

5. При формировании предложения по экспорту и импорту.

Общая схема

Цель оценки

Выбор базового образца

Оценка показателей качества

Выбор номенклатуры показателей качества продукции

Выбор метода оценки уровня качества

Оценка уровня качества

Принятие решение

Выбор базового образца

Аналоги

Анализ показателей качества всех аналогов

Базовые показатели качества

Планируемые показатели качества

Анализ специфич. условий использования аналогов

Учет специфич. условий исп-я изделия

Анализ патентной литературы

Учесть треб-я ст-ции

**12. Классификация промышленной продукции по признакам ее использования и классификация показателей качества продукции по характеризуемым свойствам**

Потребляемая продукция относится к первой категории (это продукция, использование которой при её отказе или низком значении показателей качества может привести к катастрофическим последствиям).

Ремонтируемые – вторая категория (это продукция, использование которой при отказе может привести к сопоставимому ущербу).

Неремонтируемые – третья категория (не приводят к существенному ущербу).

**Материал** – исходный предмет труда, потребляемый для изготовления изделия.

**Продукт** – материальный результат труда, не являющийся изделием и предназначен для употребления и эксплуатации продукции.

**Изделие** – единица продукта, количество которой может начисляться в штуках.

**Расходное изделие** – единица продукции, которая начисляется при помощи непрерывных величин (килограмм, метр и.т.д.), но при этом обязательно выпускается в промышленной упаковке.

***Классификация показателей качества продукции.***

Существует деление показателей качества продукции на две группы:

1. единичные показатели
2. комплексные показатели

При этом и те, и другие могут быть отнесены к оцениваемым показателям и базовым.

Все показатели являются относительными, так как оценка проводится путем сравнения измеряемого значения с некоторым заранее установленным базовым.

***Основные группы показателей***

1. Показатели назначения: к ним относят показатели, характеризующие функциональные свойства объекта, т.е. показатели состава, структуры, производительности.
2. Экономические показатели: данная группа показателей характеризует соответствие изделия экономическим требованиям, а так же соответствие изделия возможностям информационного взаимодействия с человеком.
3. Эстетические показатели: характеризуют информационную выразительность, рациональность форм и целостность композиции (нравится или не нравится).
4. Эргономические показатели: характеризуют удобство исполнения и комфортность в использовании.
5. Экономические показатели: делят на три группы
* физические (уровень пылевыделения, электромагнитные колебания)
* химические (токсичные выбросы)
* микробиологические (уровень патогенности микроорганизмов, выделяющихся во время различных синтезов).
1. Показатели безопасности: делятся на
* механические (уровень вибрации)
* термические
* электрические
* пожароопасные и взрывоопасные
* биологические
1. Патентно-правовые показатели: данная группа характеризует степень патентной защищенности объекта.
2. Показатели технологичности: данная группа делится на основные показатели и дополнительные.
* К основным относят – трудоемкость, себестоимость, материалоемкость.
* К дополнительным относят – коэффициент использования материала, КПД изделия.
1. Показатели транспортабельности: габаритные размеры, масса, диапазон температур, влажность, трудоемкость работ при разгрузке и транспортировке.
2. Сервисные показатели: характеризуют уровень и качество сервисного обслуживания, а так же удаленность сервисных центров.
3. Показатели надежности: надежность является одним из самых главных качеств продукции, чем ответственнее продукция, тем выше требования надежности, предъявляемые к ней. Недостаточная надежность приводит к большим затратам на ремонт. Терминологически надежность представляет собой свойство изделия или объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах, условиях применения, хранения и транспортировки. Надежность зависит от нескольких факторов, и поэтому может базироваться:
* на безотказности
* на долговечности
* на ремонтопригодности
* на сохраняемости

**Безотказность** – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов.

**Наработка** – продолжительность или объем работ изделия, измеренных в часах, килограммах, метрах.

**Долговечность** – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

**Предельное состояние –** определяется невозможностьюдальнейшей эксплуатации изделия.

Наработка до предельного состояния – **ресурс**

**Ремонтопригодность** – свойство изделия, заключающееся в приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов изделия путем технического обслуживания, при этом подразумевается, что при устранении отказа восстанавливается работоспособность.

**Сохраняемость –** свойство изделия сохранять свои эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования.

Таким образом, для оценки надежности необходимо произвести оценивание всех указанных составляющих.

При установлении показателя надежности изделия делят на:

1. Невосстанавливаемые изделия (радиоэлементы, конденсаторы).
2. Восстанавливаемые (агрегаты, машины).

**13. Квалиметрические шкалы**

Для оценки показателей качества используют специальные измерительные шкалы – квалиметрические шкалы, которые бывают двух видов:

1. **шкала интервалов** – представляет собой метод оценивания, при котором основной характеристикой является разность между значениями оцениваемых параметров. Эта разность может быть выражена некоторым числом, установленным согласно данной шкале.
2. **Шкала порядка** - представляет собой метод оценивания, при котором параметры располагают в порядке уменьшения или увеличения их размеров. При этом способ определения порядка расположения не связан с численной характеристикой.
3. **Шкала отношений** – это такой метод оценивания, при котором оценка параметра производится на основе фиксированной единицы измерения, т.е. данная шкала, представляет собой более совершенный вариант шкалы интервалов, при котором полученный по шкале интервалов некоторый минимальный отрезок получает свойство единицы измерения.

При сравнении объектов, определение показателей для данных объектов должно проводиться по одной шкале. Как правило, изначально должен быть выбран объект для сравнения. С этой целью вводят эталонные образцы. Эталоны делят на три группы:

1. эталоны, отражающие качество достигнутого уровня.
2. Эталоны, отражающие перспективный уровень.
3. Специальные эталоны.

Каждый эталонный образец обладает рядом характеристик. Значение этих характеристик называют **базовыми.**

**14. Оценки весомости. Способы назначения и обработки оценок весомости**

Для того, чтобы правильно произвести расчет оценки уровня качества необходимо предварительно оценить параметры весомости показателей, слагающих общее качество объекта. Существует большое количество методов определения параметров весомости. Наиболее предпочтительным является так называемый **экспертный** **метод.** При этом в целом показатели весомости рассчитывают по формуле:

а= f

Где а – расчитанный коэффициент весомости показателя под номером i.

а – численное значение весомости показателя под номером и данное.

N – общее количество участвующих в экспертизе экспертов.

При экспертном оценивании показателей качества наибольшее распространение получили: методы предпочтения, оценивания и сопоставления.

Данные методы применяются для оценки определения коэффициента весомости параметров, а так же для определения значения.

1. метод предпочтения (Ранга): при исполнении этого метода, если приводится оценка весомости показателей, эксперт производит следующие операции: выбирается номенклатура, затем проводят ранжирование.

Например: имеется три показателя. Для них 5 экспертов выносили решение с целью определения коэффициента весомости данных показателей.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| показатель | эксперты | Сумма рангов | Результат ранжирования |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 9 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 12 | 3 |
| 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 1 |

1. метод оценивания (бальный): данный метод предусматривает оценивание путем ранжирования важности показателя, но при этом показателям присваивают не номера, а некоторую сумму баллов. При этом наиболее важному присваивается максимальное количество баллов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| показатель | эксперименты | Сумма баллов | Ранг | Весомость |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 22 | 1 | 0,23 |
| 2 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 33 | 2 | 0,34 |
| 3 | 8 | 8 | 9 | 7 | 10 | 42 | 3 | 0,43 |

Данный метод предусматривает использование больших чисел с круглым диапазоном оценок.

a = =0,23

1. метод сопоставления: данный метод проводят двумя путями: парным или последовательным сопоставлением. При парном эксперт сравнивает показатели качества по их важности попарно, при этом в каждой паре устанавливают наиболее важный показатель из двух. При этом используют матрицы, которые заполняют по двум вариантам:

а) лучшему присваивают 1, если хуже, то 0.

б) лучше – 1, хуже – (-1), равнозначно – 0.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Общее кол-во предпочтит-х чисел | Весо-мость |
| 1 |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0,2 |
| 2 | 0 |  | 1 | 1 | 0 | 2 | 0,2 |
| 3 | 1 | 0 |  | 1 | 0 | 2 | 0,2 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |  | 1 | 1 | 1/9 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 0 |  | 3 | 2,5 |

Метод последовательного сопоставления: сущность метода заключается в следующем: эксперт располагает все показатели в порядке возрастания их весомости. При этом предварительно всем показателям присваивается весомость от 1 до 0. Т.е. самому важному показателю присваивают 1, а всем остальным в порядке уменьшения от 0 до 1. При этом должно быть соблюдено условие:

a

Например: имеется 5 показателей: а = 1, при условии, если а = 0,2; а = 0,3; а = 0,1; а = 0,2; условие соблюдается, значит значения назначены правильно. Если а = 0,3; а = 0,2; а = 0,3; а = 0,4; сумма равняется 1,2; в этом случае условие не соблюдается, поэтому эксперт увеличивает значение а до 0,3 , а затем приводит полученные значения к суммарной единице.

**15. Расчет достаточного числа экспертов по результатам предварительного опроса**

|  |  |
| --- | --- |
| Номера предложений | Эксперты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | + | + | + | + | + |
| 2 | + | + | + | + | + |
| 3 | + | + |  | + | + |
| 4 | + |  | + | + |  |
| 5 |  |  | + | + |  |
| 6 |  | + | + |  |  |
| 7 | + | + |  |  |  |
| 8 |  | + |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  | + |
| 10 | + |  |  |  |  |

По экспериментальным данным находим предложения, выдвинутые всеми или большинством экспертов. Таковых два – выдвинутые всеми экспертами каждое (m5(5)=2) и по одному предложению, выдвинутому тремя и четырьмя экспертами (m5(3)=1; m5(4)=1). Итого, четыре “очевидных” предложения. «Редких» предложений, каждое из которых выдвинуто двумя экспертами, всего три (m5(2)=3). Наконец, “новых” предложений тоже три (m5(1)=3).

Тогда оценка вероятности появления нового предложения для N =5 будет:

Р5= m5(1)/ m5(1+2)=3/9=0,33.

Образуем теперь из группы в пять экспертов всевозможные подгруппы по N-1=4 эксперта (этих подгрупп, естественно, будет 5) и для каждой из них подсчитаем число редких и новых предложений. Нетрудно убедиться, что эти числа будут 6,2,4,6,6 и 3,4,5,4,2 и, следовательно, оценка вероятности появления новых предложений

Р4=Σ m4(1)/( Σ m4(1)+ 2m4(2))=18/42=0,43,

где суммирование происходит по всем образованным подгруппам. Отношение PN, / PN-1 дает величину λ - коэффициент уменьшения вероятности появления новых данных при переходе от N-1=4 экспертов к N=5 экспертам:

λ=0,33/0,43=0,77.

Предположим, что значение λ сохраняется с привлечением последующих экспертов (заметим, что по данным разных опытов значение λ было получено в пределах от 0,4 до 0,9). Тогда вероятность появления новых сведений с привлечением (N+1), (N+2), …, (N+K)-го экспертов будут:

PN+1= PN\*λ; PN+2= PN\*λ2;… PN+К= PN\*λК.

Или для данных настоящего примера:

Р6=0,33\*0,77=0,254; р7=0,33\*0,772=0,196;… рN+K=0,33\*0,77к.

Остается найти К – такое число новых привлекаемых экспертов, при котором рN+K становится достаточно малой величиной, меньше некоторого критического значения α. Значение α выбирают в зависимости от ответственности решаемой задачи, - от 0,1 до 0,01. Таким образом, число вновь привлекаемых экспертов находим из условия:

РN+К= РN\*λК=α.

Приняв α=0,05, имеем

K=(lnα-lnРN)/lnλ=(-2,996+1,109)/(-0,261)=7,2; принимаем 8.

Итак, в приведенной примере общее число экспертов, которых следует опросить для достижения достаточной уверенности в полноте выявления требуемых данных, составит N+K=5+8=13. Надо отметить, что по данным проведенных опытов величина λ обычно убывает с ростом числа экспертов, а поэтому изложенный способ расчета дает требуемое число с некоторым “запасом”.

**16. Определение числа специалистов при формировании банка экспертов**

При формировании экспертной группы для однократного решения задачи можно искать экспертов различными способами: назначения, последовательных рекомендаций и др. Все эти способы требуют существенных затрат времени на установление контакта с потенциальными экспертами, достижение договоренности об участии и.т.д. Поэтому для создания долгосрочно функционирующих экспертных групп, например, при необходимости многократного решения в общем однотипных задач оценивания качества той или иной продукции, применяют, так называемый, «банк экспертов». Банк экспертов – это несколько (иногда несколько десятков) специалистов, у которых заранее получено согласие на участие в экспертизе. Данные об этих специалистах хранятся в памяти ЭВМ и поэтому каждый из них в любой момент доступен для привлечения к работе.

Для беседы с экспертами заранее предусматривают все возможные виды оцениваемой продукции, т.е. составляют рубрикатор продукции, и каждый эксперт заранее указывает, в оценивании каких видов продукции он считает возможным участвовать.

Рассмотрим пример, используя данные таблицы 2: первый эксперт согласен работать по 1,2,3,4,5 и10 позициям рубрикатора, второй – по 1, 3, 4, 7, и 9 и т.д. Как же оценить по данным опроса небольшого числа экспертов, сколько их следует включить в банк, чтобы иметь возможность выполнять оценивание качества любой поступающей продукции?

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Группа продукции | Эксперты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| А | + | + |  | + | + |  | + | + |
| Б | + |  | + | + | + | + |  | + |
| В | + | + |  |  | + | + | + |  |
| Г | + | + | + |  |  | + |  | + |
| Д | + |  |  | + | + | + | + |  |
| Е |  |  | + |  |  |  |  | + |
| Ж |  | + | + |  | + | + |  |  |
| З |  |  |  |  |  |  |  |  |
| И |  | + | + |  | + |  |  |  |
| К | + |  | + |  |  |  |  |  |

Здесь следует принять примерно те же предпосылки, относительно способностей экспертов, что и в предыдущих примерах, а именно, принять, что они приблизительно одинаково работоспособны и, главное, независимы в выборе оцениваемых рубрик. Если последнее условие не соблюдено, то расчет даст грубо ошибочные результаты.

Обозначим, для дальнейшего, М – количество рубрик рубикатора, m(N) – число рубрик, выбранных n-ым экспертом, N- общее число экспертов. В нашем примере М=10, N=6. Данные по 7 и 8 экспертам использовать не будем - они будут использованы в задаче.

Теперь по данным выбора первых N экспертов найдем среднее количество рубрик, выбираемых одним экспертом:

Mср.= Σ m(n)/N=31/6=5,2.

Таким образом, оценка вероятности выбора экспертом произвольной рубрики будет:

Р=Мср./M=5,2/10=0,52.

Возьмем произвольную рубрику. Вероятность того, что ее не выберет первый эксперт, будет:

q(1)=1-Р=1-0,52=0,48.

Вероятность того, что ее не выберет ни первый ни второй эксперт, составит

q(2)= q(1)2=0,482=0,23.

Вероятность того, что рубрику не выберет ни один из шести экспертов

Р(0)=q(N)= q (1)N=0,486=0,012.

Итак, если мы интересовались только тем, чтобы каждую рубрику выбрал хотя бы один эксперт (с задаваемой, как и в предыдущей задаче, достаточно большой вероятностью Р=1-α), то требуемое число экспертов N+K можно было бы найти, используя формулу

q(1)N+K=α,

где N+K – искомое общее число экспертов;

α - достаточно малая вероятность («уровень значимости»).

В нашем примере это было бы обеспечено для α=0,05 при

N+K=lnα/lnq(1)=-2,996/-0,734=4,1; принимаем 5 экспертов.

Но по условиям формирования банка экспертов обычно требуется, чтобы число экспертов, выбравших каждую рубрику, было не менее некоторого числа Z ( допустим Z=3).

Тогда мы должны еще подсчитать, какова вероятность того, что рубрику выберет ровно один эксперт и что ее выберут ровно два эксперта. Затем сложить вероятности выбора 0 экспертами, одним экспертом и двумя экспертами и вычесть это значение из единицы. Полученное число и покажет нам, какова вероятность выбора произвольной рубрики не менее, чем тремя экспертами.

Итак, вероятность выбора ровно одним экспертом будет

P(1)=CN1\*Р\*q(1)N-1,

Для выбора ровно двумя экспертами

P(2)=CN2\*Р2\*q(1)N-2,

где С- число сочетаний групп экспертов из числа N по 1 и по 2.

Для данных нашего примера:

P(1)= 6\*0,52\*0,485=0,079;

P(1)=15\*0,522\*0,484=0,215.

Таким образом, для N=6 экспертам вероятность того, что любую рубрику выберут три или больше экспертов, будет

Р(≥3)=1-Р(0)-Р(1)-Р(2)=1-0,012-0,079-0,215=0,694.

Это слишком маленькая вероятность (нам требуется не менее 0,95) и поэтому расчет следует продолжить. К сожалению, выразить требуемое число экспертов из этой формулы в явном виде трудно. Приходится действовать подбором, постепенно увеличивая число экспертов N+K. В нашем примере успех достигается при N+K=10. Тогда Р(≥3)=0,96.

**17. Обработка и оценка согласованности экспертных данных**

***Правила оценки согласованности мнений экспертов.***

Согласованность мнений экспертов рассчитывают на основании показателей вариации или конкордации.

1. метод вариаций: данный коэфициент рассчитывают по формуле:

V=

считается, при условии V=0,26–0,35: согласованность ниже средней; 0,16–0,25: согласованность средняя; 0,11–0,15: согласованность высокая; если V=0,1– согласованность максимальная. При расчетах достаточной считается согласованность при условии, если она меньше или равна 0,25.

***Оценка согласованности на основе коэфициента конкордации.***

Для объективной оценки результатов применяют статистический метод, основанный на коэффициенте конкордации. Данный коэффициент определяют по формуле:

W = , где

W – коэффициент конкордации

К – количество экспертов

N – количество объектов или показаний

С – сумма квадратов отклонений сумм рангов по каждому показателю от средней суммы рангов

C=

Коэффициент конкордации варьирует в диапазоне при условии, если W=0, согласованность отсутствует, если W=0, согласованность полная. При расчетах достаточно, чтобы W больше или равно 0,5.

Пример: имеется 5 показателей и имеется 6 экспертов К = 6.

|  |  |
| --- | --- |
| эксперт | Ранги, проставленные экспертами для пяти объектов |
| 1 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 |
| 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 |
| 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 |
|  | 22 | 8 | 12 | 10 | 18 |
| K | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
|   | 16 | 100 | 36 | 64 | 0 |

W ==0,6

Вывод: согласованность мнений экспертов достаточная, поэтому не требуется корректировка данных. В случае, если W<0,5, необходимо произвести повторный опрос экспертов и выявить либо ошибку в оценке, либо некомпетентного эксперта.

**18. Дифференциальный, комплексный и смешанный методы оценки уровня качества**

Для оценки уровня качества продукции важным является выбор метода оценки. Практическую основу всех методов оценки уровня качества продукции составляют:

1. дифференциальный метод
2. комплексный метод
3. смешанный метод
4. **Дифференциальный метод:** данный метод осуществляют на основе непосредственного сравнения единичных показателей качества оцениваемого вида продукции с соответствующими базовыми значениями эталона, т.е. существует набор показателей, продукции, которая характеризуется определенным рядом показателей, при этом сравнение проводят между показателями одинакового характера. Математически это определяется формулой:

(J)K=

Sgn – может иметь только два значения либо 1 либо (-1). Положительное значение функция имеет в том случае, если оценивается позитивный показатель и отрицательное, если оценивается негативный показатель.

Пример: линия переработки винограда укомплектована дробилкой ВМП 20, производительностью 20 тонн в час. Реально установлено, что в действующих условиях данная дробилка может переработать в час 18, 5 тонн, тогда К = 18,5/20 = 0,925. Данный метод применим только в случае оценки показателей, близких по своим значениям. Разница между оцениваемым и базовым показателем должна быть не более 20 %. Для более объективной оценки используют так называемую линейную зависимость показателя уровня качества (К) от коэффициента влияния (В вл.), данный коэффициент (В вл.) находится в пределах:

В min В вл. В max

В реальных условиях данный показатель находится интервале от 0 до 2. При этом если Вi вл. равно 1, то зависимость показателя уровня качества будет линейной от значения Pi, во всех остальных случаях – зависимость нелинейная. С учетом вышеизложенного, для оценки уровня качества продукции, которая характеризуется показателями, не имеющими ограничений (ограничения устанавливаются в нормативной документации), это может быть масса, наработка на отказ.

K = 1+

При наличии ограничений используют следующую формулу:

K = 1 + 

P – предельное значение, которое дается в документации.

Величину В. Для каждого случая определяют индивидуально, т.е. отдельно рассматривают степень влияния на общее качество продукции того или иного показателя. При этом для показателя оцениваемого определяют значение общего уровня качества продукции на всем интервале возможного значения показателя от минимума до максимума. Для упрощения расчета, как правило, проводят уменьшение линейной зависимости К (Р) и применяют интерполяционный или табличный способ. Дифференциальный метод имеет ряд недостатков:

1. он не позволяет сопоставлять показатели, если они выражены в разных единицах.
2. Не позволяет оценивать разнотипные изделия
3. Необъективность оценки при переводе значения показателя в бальных системах.

При использовании данного метода могут возникнуть следующие варианты:

1. Все показатели (К) больше 1.
2. Все показатели меньше 1.
3. Все показатели равны 1.

При использовании четвертого варианта все показатели необходимо разделить на две группы: а) наиболее существенные

б) второстепенные

Приоритетной считается оценка именно первой группы. Но если и при таком разбиении не удается провести объективное оценивание, то используют комплексный метод оценки.

**2. Комплексный метод оценки:** данный метод предусматривает использование так называемого определяющего показателя, относительно которого проводят оценку. В качестве определяющего показателя выбирают а) главный показатель б) интегральный показатель в) средневзвешенный показатель.

**Главный:** в качестве главного, как правило, принимают важнейший показатель назначения продукции (производительность, ресурс, себестоимость), но данный показатель применим крайне редко, только в особых случаях.

**Интегральный:** применяется довольно часто. Наиболее часто применимым является комплексный метод на основе интегрального показателя качества. Данный показатель рассчитывают по формуле:

K=

К – показатель уровня качества продукции

ΣЭ – положительный суммарный эффект от использования продукции

ΣЗ – общие затраты на приобретение и эксплуатацию продукции.

Пример: пусть имеются два станка, необходимо оценить показатель уровня качества продукции.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| показатель | Станок 1 | Станок 2 |
| Годовая производительность, 1000 штук | 20 | 20 |
| Простои из–за отказа, % | 3 | 6 |
| Годовые затраты на ремонт, 1000 рублей | 2 | 4 |
| Общие эксплуатационные затраты, 1000 рублей | 40 | 40 |
| Цена, 1000 рублей | 200 | 150 |

Рассчитаем комплексный показатель на основе интегрального:

K=

Данный метод имеет недостатки: оценку продукции можно провести только за срок службы не более одного года, если срок службы больше года, то затраты необходимо дисконтировать.

**Средневзвешенный:** оценка на основе этого показателя проводится на основе геометрического или арифметического показателя. Арифметический показатель:

K=

n – количество единичных показателей продукции

К – относительный i – тый показатель качества для каждого отдельного показателя

В – коэфициент весомости i – того показателя качества.

Геометрический показатель: определяют по формуле:

K =

Дифференциальный и комплексный методы сложны в применениии если продукция представлена большой номенклатурой показателей, в этом случае используют так называемый **смешанный метод:** сущность метода заключается в том, что:

1. единичные показатели качества объединяют в группы, для каждой группы определяют комплексный показатель, при этом наиболее значимые показетели рассматривают отдельно.
2. Найденные значения комплексных показателей сравнивают с базовым и дифференциальным методами. При необходимости все единичные показатели и комплексные групповые объединяют в общий комплексный показатель, на основании которого завершают оценку уровня качества. Оценку проводят по формуле:

K =где

n – число показателей в j – той группе

Т – число групп показателей

А – параметр весомости j – той группы показателей качестваГ гр. – рассчитанный уровень качества j – группы показателей качества.

Данный метод применяют для оценки уровня качества однородной продукции, т.е. такой продукции, которая является сопоставленной между собой. При этом при оценке необходимо учитывать фактор времени, кроме того, продукцию сравнивать нужно не только с базовой, но и с конкурирующей, т.е. Основа оценки качества продукции заключается в сравнении всей совокупности показателей качества оцениваемой продукции с соответствующими показателями качества продукции конкурентов.

**19. Оценка качества разнородной продукции**

При оценке качества разнородной продукции используют такой показатель, как индекс качества. Он бывает среднеарифметическим и среднегеометрическим.

**Арифметический:** s

J = Σ (Bz \* Kz), где

Z = 1

J =,где

S – число видов продукции

Bz – параметр весомости z – того вида продукции

Kz – относительный показатель качества z – того вида продукции.

B, где

n – количество единиц z – того вида продукции

З – затраты на единицу z – того вида продукции

**Геометрический:** оценивают по формуле

J=

Оценку качества разнородной продукции можно произвести также на основе индексов дефектности. Данный показатель определяют для конкретного рассматриваемого периода и определяют по формуле:

J=,где

Сz – сумма, на которую выпущено продукции z – того вида за рассматриваемый период.

t - относительный коэффициент деффектности

Dz – коэффициент дефектности z – того вида продукции

Dz баз. – коэффициент дефектности z – того базового вида продукции

D, где

L – число видов дефектов в z – том виде продукции

n - количество единиц продукции z – того вида

B – параметр весомости x – вого вида дефектности в z – том виде продукции

r – число дефектов x – вого вида в z – том виде продукции

D

r - число дефектов x – вого вида в z – том виде базовой продукции

N – число изделий z – того вида, принятых за исходный.