**РОСЖЕЛДОР**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**

**(ФГБОУ ВО РГУПС)**

Е.Е. Мирошниченко

**СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

**ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА**

Методические указания по освоению дисциплины

Ростов-на-Дону

2017

УДК 658.5:656.2

Рецензент – кандидат технических наук, заведующий кафедрой

«Локомотивы и локомотивное хозяйство»

А.Е. Богославский (РГУПС)

**Мирошниченко Е.Е.**

Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного транспорта: Методические указания по освоению дисциплины / Е.Е. Мирошниченко; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 34 с.: ил.– Библиогр.: с. 34.

В учебном пособии содержатся:

1. Методические указания к расчетно-графической работе.

2. Методические указания к практическим занятиям.

Методические указания для дисциплины 1С.Б.41.01 «Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного транспорта» подготовлены в соответствии с ФГОС по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог для специализации «Высокоскоростной наземный транспорт».

© Мирошниченко Е.Е.

© ФГБОУ ВО РГУПС, 2017

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |
| --- |
| Введение…………………………………………………………………………..41. Методические указания к расчетно-графической работе…………………61.1 Анализ основных показателей работы эксплуатационного локомотивного депо ………………………………………………………………………….61.2 Построение диаграмма Парето…………………………………………..111.3 Построение диаграмма Исикавы…………………………………………142. Методические указания к практическим занятиям…………………………17Занятие 1. Разработка номенклатуры показателей качества продукции (услуг)…………………………………………………………………………….17Занятие 2. Оценка результативности системы менеджмента качества эксплуатационного предприятия…………………………………………………..18Занятие 3. Разработка критериев сертификации предприятия………….....21Занятие 4. Разработка проектно-конструкторской и технологической документации предприятия……………………………………………………..24Занятие 5. Расчет организационно-технологической надежности производства………………………………………………………………………………..26Занятие 6. Расчет эффективности организации производства……………..29Использованная литература…………………………………………………….33 |

# Введение

Современные требования к качеству пассажирских перевозок диктуют свои требования к технике, определяя основной задачей сокращение времени в пути. Ряд государств Европы (Испания, Франция, Италия, Германия) и Азии (Япония и Китай) уже несколько десятилетий целенаправленно реализуют программы организации высокоскоростного пассажирского сообщения и сегодня достигли внушительных успехов. Теперь к списку стран, обладающих высокоскоростным движением, уверенно можно причислить и Россию.

Высокоскоростное сообщение – это комплекс взаимосвязанных компонентов, которые формируют единую систему: инфраструктура (новые линии, построенные для движения на скоростях свыше 250 км/ч и модернизированные линии, где скорость движения может составлять 200-220 км/ч, на некоторых из них эксплуатируются поезда с принудительным наклоном кузова в кривых); подвижной состав; условия эксплуатации.

Качество на железнодорожном транспорте – это комплекс анализа и последующих действий, направленных на выполнение требований и ожиданий клиентов, а также внутренних потребителей, при безусловном выполнении требований безопасности и экологических норм.

Под объектом качества понимается как сам перевозочный процесс (комплексное оказание услуг по перевозке грузов и пассажиров), так и вся инфраструктура железных дорог (все его хозяйства и подразделения).

В условиях конкурентного рынка железнодорожных перевозок менеджмент качества становится необходимым условием привлечения клиентов, завоевания и удержания рынка, повышения эффективности работы транспортных компаний и отрасли в целом [1].

Реализация системы менеджмента качества (СМК) позволит получить долгосрочные и значительные внутренние и внешние преимущества в управлении, экономике, финансах, в работе на рынке.

Решение о разработке и внедрении в ОАО «РЖД СМК продиктовано необходимостью комплексного подхода к решению задачи по повышению качества услуг и внутренних процессов.

Управление качеством происходит через контроль и управление определенными показателями, основными из которых являются:

– безопасность;

– экономические показатели;

– своевременность перевозки пассажиров и доставки грузов;

– сохранность багажа и грузов;

– сервис (сочетание качества и затрат времени при оформлении перевозочных документов, продаже билетов, работе терминалов);

– комфорт, удобство собственно самой поездки (скорость, удобства, климат-контроль, организация питания, обслуживание и др.);

– информационное обслуживание, в том числе предоставление услуг связи, – один из основных показателей качества транспортного обслуживания в настоящее время [2].

Высокоскоростной подвижной состав являются важнейшей составляющей активной части основных производственных фондов ОАО «РЖД». Поэтому, разработка требований по обеспечению качества высокоскоростного подвижного состава при его эксплуатации и обслуживании, нормативно-технической документации по модернизации; определение продолжительности производственного цикла, организационно-технологической надежности производства, производственной мощности предприятия и показателей ее использования; применение методов и средств технических измерений, стандартов, технических регламентов и других нормативные документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции в комплексе повысят уровень качества высокоскоростных магистралей, услуг и внутренних процессов ОАО «РЖД».

В данном учебном пособии приведены методические указания по освоению дисциплины «Системы менеджмента качества при эксплуатации и обслуживании высокоскоростного транспорта», которые включают в себя:

1. Методические указания к расчетно-графической работы по выполнению анализа основных показателей работы эксплуатационного локомотивного депо, построению диаграммы Парето и построению диаграммы Исикавы.

2. Методические указания к практическим занятиям.

# 1 Методические указания к расчетно-графической работе

**Название расчетно-графической работы:**

«Оценка показателей качества работы локомотивного депо»

**Общие сведения**

## Показатели производственного качества на железнодорожном транспорте подразделяются на показатели качества транспортной техники и показатели эксплуатационной работы[1].

К эксплуатационной работе в широком понимании относится вся работа железных дорог, связанная с перевозочной деятельностью: грузовая и техническая работа станций, организация движения поездов, все виды работ, связанных с организацией пассажирских перевозок, содержание и обслуживание подвижного состава и постоянных устройств железнодорожного транспорта. В более узком смысле слова под эксплуатационной работой понимают только работу подвижного состава.

Планирование и управление эксплуатационной работой должно быть ориентировано на минимизацию эксплуатационных расходов и в то же время на достижение высокого качества транспортного обслуживания клиентов, что позволит увеличить объем перевозок и, следовательно, доходы железных дорог [1].

## 1.1 Анализ основных показателей работы эксплуатационного локомотивного депо

Исходные данные к расчетно-графической работе определяются преподавателем и берутся из листов заданий в соответствии с номером в журнале.

В качестве примера рассмотрим работу эксплуатационного локомотивного депо Вихоревка.

Для функций управления комплексом предприятий железнодорожного транспорта разработана и используется система показателей, норм и оценок деятельности линейных показателей предприятий, отделений дороги и управлений дорог и в целом всего комплекса железнодорожного транспорта. Система показателей состоит из нескольких групп. Часть показателей разрабатывается с учетом долговременных экономических нормативов и норм и используется при планировании работы предприятий. Большая группа показателей, полученная в результате расчетов, служит для организации контроля, оценки и анализа работы предприятий. Показатели служат и для планирования и оценки объема выполняемой работы и для оценки качества этой работы [3].

В связи с этим, показатели эксплуатационной работы железных дорог делятся на **количественные и качественные**.

**1.1.1 Анализ объемных показателей работы эксплуатационного локомотивного депо**

**Количественные (объемные) показатели** характеризуют объемы перевозок пассажиров и грузов, а также работы подвижного состава. К ним относятся: число перевезенных пассажиров, пассажирооборот, число погруженных и выгруженных вагонов (погрузка, выгрузка), грузооборот, пробеги вагонов, локомотивов, поездов, грузонапряженность и др.

Объемные показатели эксплуатационной работы можно подразделить на три группы: показатели, отражающие выполненные циклы работы; пробеги подвижного состава; затраты времени вагонами и локомотивами.

К показателям первой группы относят: количество погруженных вагонов, количество принятых вагонов от соседних дорог (отделений) и сданных на другие дороги (отделения). Сумма погруженных и принятых от соседних дорог или отделений груженых вагонов характеризует работу дороги или отделения. Работа станций определяется количеством не только погруженных, но и выгруженных и переработанных транзитных вагонов.

К показателям второй группы относят пробеги вагонов и локомотивов. Пробег локомотивов исчисляют в локомотиво-километрах. Подразделяется он по роду тяги, виду движения и выполняемой работе. Для характеристики работы локомотивов применяют показатель «тонно-километры брутто», определяемый по виду движения и роду тяги. Как самостоятельный количественный показатель рассчитывают поездо-километры.

К показателям третьей группы относят вагоно-часы и локомотиво-часы, по которым определяют потребные парки вагонов и локомотивов. Рассчитывают эти показатели по виду движения, роду тяги и элементам перевозочного процесса.

На объемные показатели эксплуатационной работы влияют размеры и характер перевозочной работы, а также уровень эксплуатационной работы, характеризующийся качественными показателями использования подвижного состава [4].

В таблице 1 и 2 показана динамика объемных показателей эксплуатационной работы локомотивного депо.

Таблица 1 – Динамика объемных показателей эксплуатационной работы по

 локомотивному депо, млн. т. км брутто

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | 2015г.отчет | 2016г.план | 2016г.факт | Процентк 2015 г. | Процентк плану |
| Т.км брутто общие | 10154,4 | 12238 | 10265,5 | 101,1 | 83,9 |
| Электротяга всего | 10093,1 | 12197 | 10219,3 | 101,3 | 83,9 |
| В т.ч. грузовое движение | 8597,8 | 10372 | 8596,3 | 100,0 | 82,9 |
| пассажирское | 794,3 | 973 | 855,6 | 109,7 | 87,9 |
| хозяйственное | 135,6 | 245 | 128,5 | 94,8 | 52,4 |
| пригородное | 565,5 | 609 | 638,9 | 113,0 | 107,3 |
| Теплотяга | 61,3 | 41 | 46,2 | 75,4 | 112,7 |
| в т.ч. хозяйственное движение | 61,3 | 41 | 46,2 | 75,4 | 112,7 |

Таблица 2 – Объемные показатели эксплуатационной работы,

 тыс. лок-км

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | 2015г.отчет | 2016г.план | 2016г.факт | Процент к 2015г. | Процент к плану |
| Общий пробег в границах работы локомотивных бригад | 10206,9 | 6898 | 10991,3 | 109,7 | 159,3 |
| в т.ч. электротяга | 9226 | 5870 | 10083,2 | 109,1 | 171,4 |
| Теплотяга | 978,9 | 1028 | 928,1 | 94,8 | 90,3 |
| Линейный пробег | 6155,8 | 6413 | 6361,5 | 103,3 | 99,2 |
| в т.ч. электротяга | 5715,1 | 5961 | 5987,2 | 106,8 | 100,4 |
| Теплотяга | 440,7 | 452 | 374,3 | 84,9 | 82,8 |

По табличным данным строятся диаграммы, на которых наглядно представлена динамика объемных показателей эксплуатационной работы (рис.1, 2).

Из таблицы 1 следует, что выполнение в 2016 г. объема перевозок составило к плану 2016 г. 83,9 %, к отчету 2015 г. 101,1%, в том числе грузовое движение выполнено к плану 2016 г. на 82,9%, к отчету 2015 года на 100%, вследствие работы полносоставными поездами, увеличения эксплуатируемого парка на 9 секций, план перевозок в пригородном движении перевыполнен на 5,3% . Объем перевозок по теплотяге выполнен к плану 2016 г. на 112,7%, за счет уменьшения нормы простоя локомотивов в ремонте, качественного выполнения текущего ремонта и технического обслуживания, увеличения среднесуточной производительности тепловозов, к отчету 2015 года на 75,4 % .

Анализ таблицы 2 показал, что общий пробег в границах работы локомотивных бригад выполнен в сравнении с планом 2016 года на 159,3%, с отчетом 2015 года на 109,7% за счет увеличения общего пробега в границах работы локомотивных бригад; по электротяге на 4193,2 тыс. лок-км за счет снижения простоя на промежуточных станциях.



Рис. 1 Динамика объемных показателей эксплуатационной

работы депо за 2015 г., 2016 г, %: 1 – электротяга

(грузовое движение); 2 – электротяга (пассажирское движение);

3 – электротяга (хозяйственное движение); 4 – электротяга

 (пригородное движение); 5 – теплотяга (хозяйственное движение)



Рис. 2 Динамика объемных показателей эксплуатационной

 работы: 1 – общий пробег; 2 – линейный пробег

**1.1.2 Анализ качественных показателей работы эксплуатационного локомотивного депо**

Качественные показатели эксплуатационной работы отражают уровень организации труда коллективов, технологические параметры производства, а также технические и управленческие характеристики, степень освоения научно-технического прогресса.

Для оценки качества использования подвижного составаприменяются следующие основные показатели.

Показатели использования подвижного состава по мощности и грузоподъемности вагонов и силе тяги локомотивов:

– средний вес поезда (брутто и нетто);

– средняя нагрузка вагонов (статическая и динамическая).

Показатели использования подвижного состава во времени:

– скорости движения поездов, локомотивов (участковая, техническая);

– среднее время простоя вагонов на грузовых и технических станциях;

– среднее время простоя локомотивов в депо;

– среднесуточные пробеги вагонов и локомотивов.

Показатели, отражающие долю непроизводительной работы подвижного состава:

– коэффициенты порожнего пробега вагонов;

– ряд коэффициентов вспомогательного пробега локомотивов (одиночное следование, простои).

Обобщающие, или синтетические, качественные показатели:

– полное время оборота вагонов, локомотивов;

– среднесуточная выработка (производительность грузового вагона и поездного локомотива) [1].

Качественные показатели, в отличии от объемных, расширяют возможности получить более точную оценку работы локомотивов и локомотивного хозяйства.

Средний вес поезда брутто – важнейший показатель эксплуатации локомотивов. Увеличение веса поезда снижает потребность в локомотивах для выполнения заданного объема работы в заданных тонна – километрах брутто. Вес поезда оказывает влияние на норму расхода топлива и электроэнергии для тяги поездов, а также на расходы по ремонту локомотивов, поскольку изменение веса поезда влечет за собой изменение пробега локомотивов. Средний вес поезда брутто получают делением тонно-километров на поездо-километры.

Среднесуточный пробег локомотива измеряется величиной линейного пробега, приходящегося на один локомотив эксплуатируемого парка в среднем за сутки. Повышение среднесуточного пробега позволяет уменьшить локомотивный парк или выполнить тем же парком больший объем работы, то есть получить экономию капитальных вложений в локомотивный парк, а также эксплуатационных расходов.

Участковая скорость движения локомотива определяется делением линейного пробега локомотива на сумму времени нахождения локомотивов в движении с учетом простоев на промежуточных станциях. Повышение участковой скорости позволяет сократить локомотивный парк и капитальные вложения в него.

Техническая скорость движения локомотива определяется делением суммы локомотиво-километров линейного пробега локомотивов на сумму времени нахождения локомотивов в движении без учета простоев на промежуточных станциях.

Обобщающим показателем использованием локомотивов является их среднесуточная производительность. Она определяется тонно-километрами брутто, приходящимися на один локомотив эксплуатируемого парка в среднем за сутки. Все перечисленные выше показатели рассчитываются по видам движения и видам тяги [5].

В таблице 3 приведена динамика выполнения качественных показателей использования электровозов в грузовом движении.

Из таблицы следует, что среднесуточная производительность электровозов за 2016 год не выполнена к плану на 5,7% и снизилась к отчету за 2015 год на 6,8%. Это произошло из-за снижения массы поезда за 2016 год на 2,1 %, а в сравнении с отчетом за 2015 год на 2,9%.

Участковая скорость за 2016 год выполнена на 95,3%, в сравнении с 2015 годом на 98,5% по причине увеличения простоя на промежуточных станциях.

Среднесуточный пробег выполнен в сравнении с планом на 2016 год на 90,4%, с отчетом 2015 года на 97,5%.

Таблица 3 – Динамика выполнения качественных показателей использования

электровозов в грузовом движении

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | 2015г.отчет | 2016г.план | 2016г.факт | Процент к 2015г. | Процент к плану |
| Т.км брутто в грузовом движении, млн. т. км. брутто | 8597,8 | 10372 | 8596,3 | 100,0 | 82,9 |
| Среднесуточный пробег, км. | 660,2 | 712 | 643,8 | 97,5 | 90,4 |
| Средняя масса брутто грузового поезда, т | 3834,5 | 3800 | 3721,4 | 97,1 | 97,9 |
| Среднесуточная производительность электровозов, тыс. т. км. брутто | 1953,5 | 1932 | 1821,4 | 93,2 | 94,3 |
| Техническая скорость, км./ч. | 57,3 | 57,2 | 55,9 | 97,6 | 97,7 |
| Участковая скорость, км./ч. | 47,8 | 49,4 | 47,1 | 98,5 | 95,3 |

## 1.2 Построение диаграмма Парето

Диаграмма Паретобыла предложена в 1941 г. Дж. Джураном как один из методов контроля качества. Диаграмма Парето строится в следующей последовательности действий.

**1 шаг:** Необходимо определить проблему для исследования, выполнить сбор данных (влияющих факторов) для анализа.

**2 шаг:** Строится таблица дефектов, факторы распределяются в порядке убывания коэффициента значимости. Вычисляется итоговая сумма значимости факторов путем арифметического сложения всех рассматриваемых факторов.Определяется доля – относительная частота появления каждого фактора.

**3 шаг:** Чертится одна горизонтальная ось и две вертикальные оси: на левой и правой границе горизонтальной оси.

Горизонтальную ось делят на интервалы в соответствии с числом контролируемых факторов (групп факторов).

Левую вертикальную ось разделяют на интервалы от 0 до числа, соответствующего итоговой сумме значимости факторов.

Правую вертикальную ось разбивают на интервалы от 0 до100 % или 1,0 соответствует суммарному числу факторов. При этом отметка 100 % должна лежать на такой же высоте, что и итоговая сумма факторов.

**4 шаг:**. Строим столбчатую диаграмму, высота столбиков которой соответствует количеству каждого вида фактора. При этом факторы (группы факторов) располагаются в порядке уменьшения их значимости, а группа «прочие» помещается последней, независимо от ее значимости.

**5 шаг:**.По полученным данным строится кумулятивная кривая, показывающую нарастающим итогом сумму (или долю) первого, второго и так далее факторов. Для этого точки накопленных сумм для каждого интервала наносятся на диаграмму. Положение точки по горизонтали соответствует правой границе интервала, по вертикали – сумме значений факторов (групп факторов), лежащих левее рассматриваемой границы интервала. Полученные точки соединяются отрезками прямых.

**6 шаг:** На уровне 80 % итоговой суммы проводится горизонтальная линия от правой оси диаграммы до кумулятивной кривой. Из точки пересечения опускается перпендикуляр на горизонтальную ось. Этот перпендикуляр разделяет факторы (группы факторов) на значимые (располагаются слева) и незначительные (располагаются справа).

**7 шаг:** Значимые факторы выписываются для принятия первоочередных мер [1, 6,7].

Пример построения диаграммы Парето.

**1 шаг:** Из листов задания берем исследуемую проблему – «Неисправности тягового электродвигателя (ТЭД) высокоскоростного поезда «Сапсан»» и данные (влияющие факторы) для анализа.

**2 шаг:** Строится таблица распределения доли неисправностей ТЭД (таблица 4). Неисправности распределяются в порядке убывания коэффициента значимости. Вычисляется итоговая сумма неисправностей ТЭД путем арифметического сложения всех рассматриваемых отказов. Определяется относительная частота появления неисправности каждого вида:

первого дефекта – 29/100 = =0,29;

второго дефекта – 14/100= 0,14 и т.д.

В сумме все относительные частоты составляют 1,0.

0,29+0,14+0,11+0,1+0,08+0,07+0,04+0,03+0,03+0,02+0,09=1,00.

Данные заносим в таблицу 4.

**3 шаг:** Чертится одна горизонтальная ось и две вертикальные оси: на левой и правой границе горизонтальной оси.

Горизонтальную ось делят на интервалы в соответствии с числом видов неисправностей ТЭД.

Левую вертикальную ось разделяют на интервалы от 0 до числа, соответствующего итоговой сумме всех видов неисправностей ТЭД–. 43.

 Правую вертикальную ось разбивают на интервалы от 0 до100 % или 1,0 соответствует суммарному числу неисправностей. При этом отметка 100 % должна лежать на такой же высоте, что и итоговая сумма неисправностей (рис.4).

**4 шаг:**. Строим столбчатую диаграмму, высота столбиков которой соответствует количеству всех видов неисправностей ТЭД. При этом виды неисправностей располагаются в порядке уменьшения их значимости, а группа «прочие» помещается последней, независимо от ее значимости (рис.4).

**5 шаг:**.По полученным данным строится кумулятивная кривая, показывающую нарастающим итогом сумму (или долю) первой, второй и так далее отказов групп оборудования. В данном случае первая точка соответствует доле первого вида неисправности – 0,29, вторая – сумме долей неисправностей первого и второго видов: 0,29 + 0,14=0,43; третья – сумме долей неисправностей первого, второго и третьего вида: 0,43 + 0,11 = 0,54 и т.д. Полученные данные заносим в таблицу в %-ах и отмечаем точки на диаграмму. для каждого интервала. Положение точки по горизонтали соответствует правой границе интервала, по вертикали – сумме значений видов неисправностей ТЭД, лежащих левее рассматриваемой границы интервала. Полученные точки соединяются отрезками прямых (рис.4).

**6 шаг:** На уровне 80 % итоговой суммы проводим горизонтальную линию от правой оси диаграммы до кумулятивной кривой. Из точки пересечения 80 % опускается перпендикуляр на горизонтальную ось. Этот перпендикуляр разделяет виды неисправностей на значимые (располагаются слева) – 1-6 и незначительные (располагаются справа) – 7-11.

**7 шаг:** Значимыми являются виды неисправностей ТЭД: перегрев статора ТЭД; межвитковое замыкание; повреждения подшипников; неравномерный воздушный зазор между статором и ротором; работа электродвигателя на двух фазах.

 Таблица 4 – Распределение доли неисправностей ТЭД

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид неисправности | Количество | Относительный показатель | Сумма, % |
| 1. Перегрев статора ТЭД | 29 | 0,29 | 29 |
| 2.Межвитковое замыкание | 14 | 0,14 | 43 |
| 3. Повреждения подшипников | 11 | 0,11 | 54 |
| 4. Повреждение обмоток статора или изоляции | 10 | 0,10 | 64 |
| 5. Неравномерный воздушный зазор между статором и ротором | 8 | 0,08 | 72 |
| 6. Работа электродвигателя на двух фазах | 7 | 0,07 | 79 |
| 7. Обрыв или ослабление крепления стержней в белечьей клетке | 4 | 0,04 | 83 |
| 8. Ослабление крепления обмоток статора | 3 | 0,03 | 86 |
| 9. Дисбаланс ротора ТЭД | 3 | 0,03 | 89 |
| 10. Несоосность валов | 2 | 0,02 | 91 |
| 11. Прочие неисправности | 9 | 0,09 | 100 |
| ВСЕГО: | 100 | 1 |  |

****

Рис. 4 Диаграмма Парето неисправностей ТЭД

 высокоскоростного поезда «Сапсан»

## 1.3 Построение диаграмма Исикавы

Диаграмма Исикавы(причинно-следственная диаграмма, «рыбий скелет») была предложена в 1952 г. японским ученым Каору Исикавой для наглядного представления причинно-следственных связей между объектом анализа и влияющими на него факторами. Ее также можно использовать для группирования многих возникающих вопросов по темам или категориям, связанным с определенным объектом.

Диаграмма Исикавы строится в следующей последовательности действий.

**1 шаг:** Определяется показатель качества, т.е. тот результат, который необходимо достичь.

**2 шаг:** Выбранный показатель качества располагается в прямоугольнике справа. От прямоугольника влево проводится прямая горизонтальная линия («хребет»). Далее записываются главные причины, которые влияют на показатель качества. Их необходимо заключить в прямоугольники и соединить с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» (главных причин).

**3 шаг:** Вторичные причины, влияющие на главные причины, располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Напишите причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины, и расположите их в виде «мелких костей», примыкающих к «средним» и т.д..

**4 шаг:** Следует проранжировать причины по их значимости и выделить особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

**5 шаг:** Нанести на диаграмму всю необходимую информацию: ее название, наименование изделия, процесса или группы процессов, имена участников процесса, дату и т.д.[1,7]

Пример построения диаграммы Исикавы.

**1 шаг:** Определяем показатель качества, т.е тот результат который необходимо достичь. В нашем случае это будет – регулирование аэродинамического воздействия на токоприемник. Это основная «кость» диаграммы

**2 шаг:** Показатель качества располагается в прямоугольнике справа. От прямоугольника влево проводится прямая горизонтальная линия («хребет»). Далее записываются главные причины, которые влияют на показатель качества: компенсация аэродинамических сил; отвод воздушного потока из рабочей зоны токоприемника; применение элементов токоприемника с аэродинамически более совершенными формами.

Заключаем их в прямоугольники и соединить с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта».

**3 шаг:** Вторичные причины, влияющие на главные причины, располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим».

**4 шаг:** Оцениваем степень влияния каждой из этих причин на проблему таким образом, чтобы оценки в сумме составляли единицу. Затем по каждой из средних «костей» определяем свои причины неудовлетворительного состояния каждого из этих факторов, взвешиваем влияние обнаруженных причин в долях единицы.

**5 шаг:** Наносим на диаграмму всю необходимую информацию (рис. 5).

**Контрольные вопросы**

1. Какие показатели относят к объемным показателям эксплуатационной работы ?
2. Какие основные показатели применяют для оценки качества использования подвижного состава?
3. Назовите последовательность действий при построении диаграммы Парето?
4. Назовите последовательность действий при построении диаграммы Исикавы?

****

# 2. Методические указания к практическим занятиям

**Занятие 1.** Разработка номенклатуры показателей качества продукции (услуг)

## Показатели производственного качества на железнодорожном транспорте подразделяются на показатели качества транспортной техники и показатели эксплуатационной работы.

К показателям качества технических средств относят следующие группы:

– показатели назначения;

– показатели надежности;

– показатели технологичности;

– показатели стандартизации и унификации;

– эргономические показатели;

– показатели технической эстетики;

– патентно-правовые показатели;

– экономические;

– показатели экономного использования ресурсов;

– безопасности;

– транспортабельности

– стойкости к внешним воздействиям;

– экологические [1,6-8].

Показатели эксплуатационной работы железных дорог делятся на **количественные и качественные**.

Различают следующие основные **качественные** показатели подвижного состава*.*

1) Показатели использования подвижного состава по мощности и грузоподъемности вагонов и силе тяги локомотивов:

– средний вес поезда (брутто и нетто);

– средняя нагрузка вагонов (статическая и динамическая).

2) Показатели использования подвижного состава во времени:

– скорости движения поездов, локомотивов (участковая, техническая);

– среднее время простоя вагонов на грузовых и технических станциях;

– среднее время простоя локомотивов в депо;

– среднесуточные пробеги вагонов и локомотивов.

3) Показатели, отражающие долю непроизводительной работы подвижного состава:

– коэффициенты порожнего пробега вагонов;

– ряд коэффициентов вспомогательного пробега локомотивов (одиночное следование, простои).

4) Обобщающие, или синтетические, качественные показатели:

– полное время оборота вагонов, локомотивов;

– среднесуточная выработка (производительность грузового вагона и поездного локомотива[1].

**Занятие 2**. Оценка результативности системы менеджмента качества эксплуатационного предприятия.

В настоящее время многие предприятия железнодорожного транспорта имеют СМК. В связи с чем, особенно остро встает вопрос оценки результативности ее внедрения.

Понятие «результативность» – одно из базовых понятий в менеджменте. Большинство специалистов определяют данное понятие как способность достигать поставленных целей.

Стандарты ИСО серии 9000, предъявляющие требования к СМК предприятия, рассматривают измерение результативности как один из основных инструментов совершенствования системы.

Проведение регулярной оценки результативности и эффективности СМК является одной из задач высшего руководства организации [6]. Данная оценка должна проводиться на систематической основе, через запланированные интервалы времени, с целью обеспечения ее постоянной пригодности, достаточности и результативности

Рассмотрим ниже некоторые подходы к оценке результативности СМК для предприятий железнодорожного транспорта.

1) Оценка результативности СМК проводится на основе анализа степени достижения установленных числовых значений показателей целей в области качества. Сущность данного подхода состоит в определении процессов СМК и соответствующих показателей, оценивании выделенных показателей с определенной периодичностью и получении комплексного показателя результативности СМК.

На предприятиях железнодорожного транспорта оценка результативности СМК проводится на основе анализа степени достижения установленных числовых значений показателей целей по таким сегментам как: «Удовлетворенность потребителей», «Качество технологических процессов», «Функционирование СМК», «Кадровый потенциал».

Данный поход прост в реализации, т. к. цели предприятий и подразделений железнодорожного транспорта устанавливаются в соответствии с разработанной ОАО «РЖД» директивой по качеству и утверждаются руководством. Однако на качество оценки результативности может повлиять установка заведомо выполнимых целей (показателей) в области качества и искажение отчетной информации о выполнении целей (показателей).

2) В качестве оценки результативности СМК может выступать информация о результатах внутреннего аудита. Такой подход предполагает получение следующих оценок: соответствие деятельности требованиям нормативной документации СМК к управлению документацией; функционирование бизнес-процессов; функционирование СМК подразделений; функционирования СМК предприятия в зависимости от количества и значимости выявленных несоответствий. Согласно представленной методике деятельность считается результативной при получении оценок в диапазоне от 0,8 до 1,0 (от 80 до 100 %), при общем диапазоне возможных оценок от 0 до 1,0 (от 0 до 100 %).

Суть данного подхода заключается в том, что оценка результативности СМК проводится на основе результатов внутренних и внешних аудитов, которые проводятся в соответствии с утвержденным алгоритмом изложенном в стандарте организации. Каждый вопрос каталога может получить оценку 10 (полное соответствие требованиям), 8 (в основном соответствует, незначительные отклонения), 6 (частично соответствует, более серьезные отклонения), 4 (не соответствует, значительные отклонения), 0 (полностью не соответствует требованиям) или н/о - не оценивается. Система считается результативной при получении общей оценки не ниже 80 %.

Реализация данного подхода при оценке СМК предприятия возможна при соблюдении всех организационных принципов проведения аудита (подход, основанный на свидетельстве; независимость и т. д.), а также требований к организации и проведению аудита (обеспечение необходимого уровня компетентности аудиторов, заинтересованность высшего руководства в результатах аудита и др.).

3) Оценка результативности СМК проводится на основе анализа степени достижения запланированных показателей всей деятельности предприятия. Результативность СМК характеризует уровень достижения целей как условия для достижения организацией необходимых результатов.

Сущность данного аспекта заключается в том, что в условиях современной рыночной экономики довольно проблематично осуществлять планирование по широкому спектру результатов, получение которых возможно в процессе функционирования организационной системы. Для оценки результативности СМК по данному подходу целесообразно использовать методику индексного нормирования оценки результативности (МИНОР). В соответствии с МИНОР вся совокупность ключевых показателей в рамках СМК преобразуется из абсолютных значений в относительные, а именно - в цепные темпы роста данных показателей. В этом заключается «динамическая» компонента модели, т. е. при измерении результативности СМК акцент делается на величине приращения данного показателя, а не на его достигнутом абсолютном уровне. Кроме того, это позволяет произвести «свертывание» разноразмерных показателей [9].

Нормативность МИНОР заключается в том, что желательные уровни изменения показателей результативности, а следовательно, и их приоритетность устанавливаются субъектом управления посредством ранжирования всей совокупности показателей по принципу предпочтительности темпа роста данного показателя в системе. Ранжирование позволяет выразить динамику показателей в их взаимном отношении, т. е. позволяет оценить свойство системы, которое ни одним из показателей в отдельности оценено быть не может. Таким образом, измерение результативности СМК приобретает формализованную основу: мерой результативности в рассматриваемом интервале времени выступает ранжированный ряд оценок темпов роста определенного набора показателей. Ранжированный ряд темпов роста показателей характеризует нормативно установленный набор вариантов взаимодействия структурных элементов СМК [9].

Сложность применения МИНОР заключается в определении перечня показателей для оценки результативности СМК. Применение для оценки результативности внедрения СМК методики МИНОР не является слишком сложным, трудоемким процессом, не требует привлечение специалистов высокой квалификации, применения дорогостоящего оборудования и программных продуктов. МИНОР обеспечивает получение обобщенного показателя, характеризующего результаты не только в финансово-экономической сфере, но и результаты, затрагивающие такие аспекты как «персонал», «потребители», «акционеры», «внутренние процессы организации» и другие. Полученные значения результативности можно наглядно представить в виде графиков, чтобы разместить на информационных стендах СМК в цехах и административных помещениях. Также модель индексного нормирования оценки результативности позволяет выявить критические области деятельности предприятия, оказывающие непосредственное влияние на качество продукции. Это позволяет утверждать, что данная модель имеет все предпосылки для использования на постоянной основе в рамках СМК с целью управленческой оценки ее результативности [9,10].

Целесообразным при оценке результативности СМК использовать минимум два подхода для повышения объективности оценки.

**Занятие 3.** Разработка критериев сертификации предприятия

**Подготовка к сертификации СМК** – это задача, в которой объединяются общие системы управления предприятием, основанные на идеологии качества, что должно являться высшей стратегической задачей.

Применение современных методов сертификации, подготовки и описания выполняемых бизнес-процессов, а также использование специализированных инструментов, позволяет тщательно задокументировать абсолютно каждый основной элемент СМК. Сюда включаются подробные описания должностных инструкций и обязанностей в рамках предприятия, идентификация производимой продукции, приобретение исходного сырья, изготовление продукции и ее сопровождение, качественное ведение документации, а также перемещение, сохранность, упаковка и реализация продукции конечным потребителям.

**Подготовка к сертификации СМК** предприятия подразумевает создание руководства по ведению документооборота в рамках существующей системы менеджмента качества, которое изначально разрабатывается для внешнего применения, и содержит более скрупулезное описание различных процедур, мероприятий и инструкций по подготовке к сертификации. Они представляются посредством событийных диаграмм мероприятий в виде иерархических процессов, состоящих из множества уровней.

Для подготовки СМК организации к сертификации необходимо применять комплексные подходы, куда включены подготовка необходимых процессов и соответствующей документации предприятия к проведению сертификации, а также полная поддержка и содействие руководства предприятия.

Подготовка и проведение сертификации СМК осуществляется только по инициативе руководства компанией. Также сертификация может быть проведена по решению организационного совета, но только в том случае, если это предусмотрено планом сертификации продукции (кроме того, это должно быть согласовано с руководством предприятия).

Задача сертификации СМК состоит в том, чтобы подтвердить соответствие производимой продукции требованиям отечественных и международных стандартов и обеспечить уверенность в том, что предприятие в состоянии производить качественную продукцию, соответствующую всем требованиям стандартов и нормам санитарно-гигиенических правил. Кроме того, сертификация СМК придает уверенность в том, что некачественная продукция выявляется еще на ранней стадии производства, что позволяет предпринять оперативные меры к исправлению ситуации.

Но даже в случае успешного прохождения сертификации СМК предприятия и получения сертификата, не означает, что ответственность за производство качественной продукции и контроль за ее выпуском возлагается на организационный совет.

Подготовка к сертификации СМК и сам процесс состоит из нескольких этапов:

– рассмотрение заявления руководства предприятием;

–заключение соответствующего договора;

– подготовка к предварительному анализу СМК, отправка заявителю анкеты и списка требуемых документов;

– первый этап проверки — предварительный анализ СМК;

– второй этап проверки — окончательный анализ;

– подробный отчет о проведении анализа;

– оценка полученных результатов (доказательств и информации аудита, которые были получены при выполнении первого и второго этапов, согласование выводов проверки), принятие решения о необходимости выдачи сертификата соответствия СМК;

– осуществление сопровождения сертифицированной СМК на протяжении времени действия сертификата.

Руководство компании, желающей пройти сертификацию имеющейся СМК, должно подать письменное заявление руководителю организационного совета на официальном бланке, которое заполнено должным образом и подписано им лично или уполномоченным им представителем, в котором дается согласие на предоставление всех требуемых документов [11].

На рис. 6 приведена схема основных процессов взаимодействия заказчика, разработчика и органа по сертификации при создании высокоскоростного электропоезда «Сапсан».

**Занятие 4.** Разработка проектно-конструкторской и технологической документации предприятия

Изготовление всей выпускаемой продукции на предприятии начинается с разработки проектно-конструкторской и технологической документации. Над решением этих задач на предприятии работает специализированное проектно-конструкторское подразделение, в состав которого входят следующие основные группы.

1) Конструкторская группа:

– разработка конструкторской документации на серийно выпускаемую продукцию;

– проектирование новых видов продукции;

– проведение прочностных расчетов узлов и конструкций;

– разработка и согласование с отраслевыми заказчиками нормативной документации;

– организация сертификации производимой продукции.

2) Технологическая группа:

– разработка технологий изготовления продукции;

– разработка норм расхода сырья, материалов и комплектующих;

– совершенствование технологических процессов.

При разработке документации учитываются требования заказчиков и нормативно-технической документации.

**Разработка конструкторской документации (**КД) начинается с согласования технического задания (ТЗ), в котором указаны предъявляемые к изделию требования. Разработке ТЗ могут предшествовать научно-исследовательские работы.

КД должна соответствовать требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) [12,13].

Технологическая документация(ТД) разрабатывается с учетом имеющегося оборудования на предприятии, требований к изготавливаемой продукции: ее назначения; условий эксплуатации; объемов выпуска; специальных требований.

Необходимо иметь в виду, что в ТД должны быть указаны номера инструкций по технике безопасности, а также контрольные операции (наладка, технологическая тренировка, приемо-сдаточные указания и т.п.). При разработке ТД необходимо выбрать:

а) степень детализации ТД, в зависимости от этого они делятся на: маршрутные, операционные, маршрутно - операционные.

б) вид технологической документации: единичные, типовые, групповые.

ТД должна соответствовать требованиям стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД) [14].

Формы ТД, по требованиям стандартов ЕСТД, являются **унифицированными,** их следует применять независимо от типа и характера производства и степени детализации технологических процессов.

Перечень выполняемых работ:

– разработка и оформление комплектов документов на единичные, типовые и групповые технологические процессы изготовления, ремонта изделий и их составных частей, а также форм универсальных документов, применяемых при их разработке;

– разработка и оформление ведомостей специального назначения, применяемых в условиях технологической подготовки и управления производством и разрабатываемых с применением различных методов проектирования;

– разработка и оформление технологических документов, разрабатываемых с применением различных методов проектирования, на технологические процессы и операции технического контроля, применяемых при изготовлении или ремонте изделий и их составных частей.

Стадии разработки ТД, применяемой для технологических процессов изготовления и ремонта изделий, определяются в зависимости от стадий разработки используемой КД.

Для технологических процессов изготовления: предварительный проект;

разработка документации (опытного образца, серийного (массового) производства).

Для технологических процессов ремонта — разработка документации опытного ремонта и серийного (массового) ремонтного производства.

Услуга по созданию технологической документации может заключаться как в выполнении работ по разработке комплектов технологической документации, так и в разработке отдельных документов, маршрутных карт, ведомостей.

Для обеспечения качества проектной, конструкторской и технологической документации проводят работы по следующим основным направлениям:

– анализ технических возможностей и путей реализации технических требований заказчика ТЗ по проведению работ;

– определение принципиальных технических схем и решений по выполнению работ соответствующих требованиям

–ТЗ;

– технико-экономический анализ расчетов, технико-экономическое обоснование выбранного варианта;

– формирование требований к оборудованию, комплектующим изделиям и материалам, необходимым для выполнения работ;

– разработка программных документов по обеспечению качества;

– обеспечение надежности и безопасности работ;

– обеспечение качества программно-математического обеспечения;

– отработка КД на технологичность;

– анализ и предупреждение возможных отказов;

– управление конфигурацией, анализ и контроль проектной документации в процессе выполнения работ.

**Занятие 5** Расчет организационно-технологической надежности производства

Организационно-технологическая надежность является сложной вероятностной системой, зависящей от множества производственных факторов, большинство из которых – случайные события.

Надежность – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Показатель надежности – главный при оценке качества машин, механизмов, технических устройств, характеризует свойства изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, выражающих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Критерий надежности – это признак, по которому оценивается надежность производства. Оценить организационно-технологическую надежность производства можно с помощью большого числа критериев.

Надежность характеризуется четырьмя составляющими критериями или свойствами (безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтопригодность) и комплексными показателями.

Невозможно оценить надежность производства каким-либо одним количественным показателем, необходимо иметь их совокупность. Подобными показателями могут быть: вероятность безотказной работы, среднее время между отказами, интенсивность отказов, их частота, коэффициенты надежности.

1) **Безотказность** – свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки. Для изделий неремонтируемыхили заменяемых после первого нарушения работоспособности показателями безотказности являются: средняя наработка до первого отказа; вероятность безотказной работы в течение определенного срока; интенсивность отказов.

Средняя наработка до первого отказа *tср* может быть рассчитана



где *N* – число наблюдаемых изделий;

*ti*  – наработка до первого отказа *i*-го изделия [15].

Вероятность безотказной работы аналитически определяется по формуле



где *F*(*t*)– функция распределения времени работы объекта до отказа.

Статистически вероятность безотказной работы определяется отношением числа объектов, безотказно проработавших до момента времени *t*, к числу объектов, работоспособных в начальный момент времени *t* = 0



где *N* – число наблюдаемых изделий,

*m* – число отказавших изделий).

Определение интенсивности отказов базируется на понятии плотности вероятности отказа в момент *t* (вероятность отказа в достаточно малый интервал времени). Аналитически интенсивность отказов определяется по формуле



где *f*(t) – плотность распределения времени безотказной работы



Cтатистически интенсивность отказов определяется по формуле



где *N*(t) – число объектов, работоспособных к моменту *t*;

$∆$ *t* – интервал времени.

Для ремонтируемых изделий показателями безотказности являются: средняя наработка на отказ; среднее значение параметра потока отказов.

Средняя наработка на отказ статистически определяется отношением суммарной наработки восстанавливаемых объектов к суммарному числу отказов этих объектов.

Среднее значение параметра потока отказов есть величина, обратная средней наработке на отказ.

2) **Сохраняемость** – свойство изделия сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения или транспортирования, установленного в технической документации. Единичными показателями сохраняемости являются: средний срок сохранности;назначенный срок хранения.

3) **Долговечность** – свойство изделия сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Предельное состояние изделия определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации или снижением эффективности, либо требованиями безопасности и оговаривается в технической документации.

Показатели долговечности связаны с понятиями ресурса и срока службы. Для оценки долговечности изделия используются три показателя: средний ресурс (математическое ожидание ресурса) *Tр*; средний срок службы до капитального ремонта; средний срок службы до списания, обусловленного предельным состоянием.

Ремонтопригодность – это приспособленность к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта. Под устранением отказов подразумевается восстановление работоспособности. Единичными показателями ремонтопригодности служат: среднее время восстановления работоспособного состояния; вероятность восстановления работоспособности в течение определенного интервала времени. При наличии статистических данных о длительности восстановления оценка среднего времени восстановления работоспособности вычисляется



К комплексным показателям надежности относятся коэффициенты, из которых наиболее распространены три: коэффициент готовности изделия; коэффициент технического использования; коэффициент оперативной готовности.

Коэффициент готовности изделия есть вероятность того, что изделие окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование изделия не предусматривается. Коэффициент готовности, если принять, что работоспособность изделия восстанавливают только при отказах, определяется по формуле



где *T*0 – средняя наработка до отказа,

*Tв* – средняя продолжительность восстановления работоспособности

изделия.

Коэффициент технического использования рассчитывается по формуле



где *Тр* – время пребывания изделия в работоспособном состоянии;

*ТТО* – время простоев, обусловленных техническим обслуживанием;

*Трем* – время ремонтов за период эксплуатации.

Коэффициент оперативной готовности *Ког* – это вероятность того, что изделие, находясь в режиме ожидания и начав в произвольный момент времени выполнение задачи, проработает безотказно требуемое время [15].

**Занятие 6.** Расчет эффективности организации производства.

Эффективность производства характеризует его результативность, которая находит свое выражение в росте благосостояния населения страны. Эффективность производства определяют как оптимальное использования ресурсов в сопоставлении с общественными потребностями.

Существует абсолютная и относительная величина эффекта (отношение общего результата к затратам ресурсов, обусловившие его получение).

При экономических расчетах различают общую (абсолютную) и сравнительную экономическую эффективность. Общая эффективность затрат и ресурсов рассчитывается как отношение общей величины экономического эффекта к отдельным видам затрат основных ресурсов.

В качестве обобщающих показателей эффективности применяются два показателя: рост произведенного валового внутреннего продукта (национального дохода) на душу населения; производство валового внутреннего продукта (национального дохода) на 1 ден. ед. затрат.

Показатели, используемые для определения уровня эффективности в масштабе народного хозяйства, региона, отрасли, незначительно отличаются от показателей, применяемых на уровне первичных субъектов хозяйствования. На уровне предприятия система показателей общей экономической эффективности включает показатели, как по видам используемых ресурсов, так и оценочные.

Главным оценочным показателем деятельности предприятия является прибыль. К оценочным показателям эффективности традиционно относят: рентабельность продукции; рентабельность производственных фондов; производство продукции на 1рубль. затрат, относительную экономию основных и оборотных фондов, а также материальных, трудовых затрат и фонда оплаты труда.

Показателями общей экономической эффективности используемых ресурсов являются показатели использования трудовых ресурсов – производственных фондов. К показателям использования трудовых ресурсов относятся: производительность труда; трудоемкость продукции; фондовооруженность.

Производительность труда – показатель, выражающий отношение массы продукции к массе живого труда и является интегральным показателем эффективности производства. В масштабах народного хозяйства производительность труда определяется как отношение годового валового внутреннего продукта или национального дохода к числу работников, занятых в народном хозяйстве (среднегодовой численности работников). На уровне предприятия, фирмы производительность труда определяется путем деления валового дохода (выручки) от продажи годового или месячного объема произведенной продукции на среднюю численность работников, занятых на предприятии.

Трудоемкость продукции – показатель, обратный производительности труда, определяемый отношением затрат рабочего времени к выпущенной продукции. Снижение трудоемкости является важнейшим показателем повышения производительности труда.

Фондовооруженность – это показатель, характеризующий уровень оснащенности труда. Он измеряется отношением балансовой (среднегодовой) стоимости основных фондов к затратам живого труда.

В рыночной экономике широко применяются показатели сравнительной экономической эффективности, определяемые наиболее экономически выгодные варианты решения той или иной хозяйственной задачи. При определении сравнительной экономической эффективности в качестве величины экономического эффекта принимается экономия, полученная от снижения себестоимости продукции; в качестве затрат – дополнительные капиталовложения, обусловившие эту экономию. При сравнении вариантов необходимо пользоваться приведенными затратами, рассчитываемыми по каждому из них. Приведенные затраты по каждому варианту представляют собой сумму капитальных вложений и текущих затрат (себестоимости), приведенных к единой размерности в соответствии с нормативом эффективности. Те из них, которые при расчете окажутся минимальными, и определяют наиболее эффективный вариант [8].

Эффективность выражает степень эффекта и представляется формулой



где *Р* – результаты производства; *З* – затраты на получение данного результата.

Формулу эффективности на практике для расчетов применить сложно. Результаты экономической деятельности многообразны и свести их в единый результат невозможно. В ряде случаев результат может быть только качественным. К таким чаще всего относятся социальные результаты.

Эффективность производства – это показатель деятельности производства по распределению и переработке ресурсов с целью производства товаров. Ее можно измерить через отношение результатов на выходе к ресурсам на входе или через объёмы выпуска продукции.

К основным обобщающим показателям экономической эффективности относятся следующие: национальный доход (НД), валовый национальный продукт (ВНП) на душу населения; производительность общественного труда, коэффициент общей эффективности, затраты на рубль товарной продукции, прибыль, рентабельность производства и рентабельность продукции.

Главным обобщающим критерием экономической эффективности служит уровень производительности общественного труда. Она измеряется отношением произведенного национального дохода к средней численности работников, занятых в отраслях материального производства



Важнейшими показателями экономической эффективности служат трудоемкость, материалоемкость, капиталоемкость и фондоемкость.

Трудоемкость продукции – величина, обратная показателю производительности живого труда, отношение количества труда, затраченного в сфере материального производства, к общему объему произведенной продукции



где *T* – количество труда, затраченного в сфере материального производства;

 *Q* – общий объем произведенной валовой.

Материалоемкость общественного продукта– отношение затрат сырья, материалов, топлива, энергии и других предметов труда к валовому общественному продукту.

Материалоемкость продукции отрасли (объединения, предприятия) – отношение материальных затрат к общему объему произведенной продукции



где m – уровень материалоемкости продукции;

 *M* – общий объем материальных затрат на производство продукции в

 стоимостном выражении;

*Q* – общий объем произведенной валовой продукции.

Капиталоемкость продукции показывает отношение величины капитальных вложений к определяемому ими приросту объема выпускаемой продукции



где *KQ* – капиталоемкость продукции; *K* – общий объем капитальных

вложений; Δ*Q* – прирост объема выпускаемой продукции.

Фондоемкость продукции – отношение средней стоимости основных производственных фондов предприятия к общему объему произведенной продукции



где *f* – фондоемкость продукции;

*F* – средняя стоимость основных производственных фондов предприятия;

Q – общий объем произведенной валовой продукции.

В промышленности широко применяется показатель фондоотдачи, обратный фондоемкости



К дифференцированным показателям эффективности относятся показатели, характеризующие относительную экономию отдельного вида затрат и ресурсов.

Относительная экономия живого труда *Эт* определяется по формуле



где *Ч*б – численность работников предприятия в базисном периоде;

 *Кп* – индекс роста производства продукции, работ или услуг;

 Чо – численность работников в плановом или отчётном периоде.

Для оценки эффективности капитальных вложений (инвестиций) в расширенное воспроизводство производственных фондов и новую технику рассчитываются показатели рентабельности инвестиций (капитальных вложений) *Ри* и срока их окупаемости *Т*



где *ΔП* – годовой прирост чистой прибыли в результате реализации

капитальных вложений;

 Кв – капитальные вложения в соответствующие технические и

организационные мероприятия.

Рентабельность капитальных вложений характеризует размер прироста чистой прибыли на 1 рубль капитальных вложений в мероприятие, срок окупаемости – период времени, в течение которого капитальные вложения компенсируются, перекроются годовым приростом чистой прибыли.

Общая экономическая эффективность определяется как отношение эффекта к капитальным вложениям, а сравнительная – как отношение разности текущих затрат к разности капитальных вложений по вариантам. При этом они дополняют друг друга.

По народнохозяйственным комплексам, отдельным отраслям, а также формам воспроизводства основных фондов общая экономическая эффективность затрат рассчитывается как отношение прироста прибыли или хозрасчетного дохода *ΔП* к капитальным вложениям *К*



По вновь строящимся цехам, предприятиям и отдельным мероприятиям показатель эффективности *Эп* определяется как отношение планируемой прибыли к капитальным вложениям (сметной стоимости)



где *К* – полная стоимость строящегося объекта

*Ц* – годовой выпуск продукции в оптовых ценах предприятия

С – издержки производства годового выпуска продукции [8].

# Использованная литература

1. **Соколов, Ю.И.** Менеджмент качества на железнодорожном транспорте: учеб. пособие/ Ю.И. Соколов. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 196 с.

2 Стратегия управления качеством в холдинге «Российские железные дороги» [Электронный ресурс]: http://www.rzd-expo.ru/innovation

3. Локомотивное хозяйство. Учебник для вузов железнодорожного транспорта / С.Я. Айзинбуд [и др.]. – М.: Транспорт, 1986. – 263 с.

4. **Баканов, М.И.** Теория экономического анализа /М.И Баканов, А.Д. Шеремет – М.: Новое издание, 2009. – 435с.

5. **Иваненко, А.Ф.** Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / А.Ф. Иваненко – М.: Маршрут, 2004. – 568с.

6. **Агарков, А.П.** Управление качеством: учебник для бакалавров/ А.П. Агарков – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 204 c.

7. Системы, методы и инструменты менеджмента качества6 Учебное пособие/М.М. Кане [и др.] . – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.

8. **Майборода, В.П.** Основы обеспечения качества: учебник / В.П. Майборода, В.Н. Азаров, А.Ю. Панычев. – УМЦ ЖДТ. – М., 2015. – 313 с.

9. Полынская, М.М. Оценка результативности системы менеджмента качества предприятия железнодорожного транспорта/ М.М. Полынская//Вестник науки Сибири, 2013.– №1(7) . – С.82.

10. **Акофф, Р.Л.** Акофф о менеджменте / Пер. с англ. под ред. Л.А. Волковой. - СПб.: Питер, 2002. – 448 с.

11. **ГОСТ Р ИСО 9001–2015** Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

12 **Решетов, А.Л.** Рабочая конструкторская документация: учебное пособие / А.Л. Решетов; Е.П. Дубовикова; Е.А. Усманова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 168 с.

13. **ГОСТ 2.103-2013** Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.

14. **ГОСТ 3/1102-2011** Единая система технологической документации (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 10 с.

15. **Правиков, Ю.М.** Основы теории надежности технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/ Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 122 с.

*Учебное издание*

**Мирошниченко** Екатерина Евгеньевна

**СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

**ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ**

**ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА**

Печатается в авторской редакции

Технический редактор М.А. Гончаров

Подписано в печать Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л.

Тираж экз. Изд. № Заказ № .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. им. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2.