

V. GIZATULLINA, PhD, professor  
N. ZDANOVSKAYA  
V. GIZATULLINA  
*Belarusian State University of Transport*

## **TECHNIQUE OF DETERMINATION OF COST OF WORKS (SERVICES) OF RAILWAY TRANSPORT TRANSFERRED TO OUTSOURCING**

The order of determination of cost of works (services) of railway transport transferred to outsourcing is established, the system of distribution of overhead costs is developed.

Получено 12.09.2014

---

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг  
(проблемы повышения эффективности).  
Вып. 7. Гомель, 2014**

---

УДК 658.56

*С. Н. ДРОЗДОВА  
Е. Н. БЕДРЕТДИНОВА  
Белорусский государственный экономический университет, г. Бобруйск*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Рассматривается качество как объект управления и практика использования статистических методов управления качеством продукции машиностроительного предприятия. Дается оценка состояния процесса управления качеством на предприятии.

Одним из важнейших факторов роста эффективности производства является улучшение качества выпускаемой продукции. Необходимость повышения качества продукции имеет большое значение для предприятия-производителя, потребителя и национальной экономики в целом. Выпуск качественных изделий способствует увеличению объема реализации и рентабельности капитала, росту престижа фирмы. Потребление продукции улучшенного качества и большей потребительской стоимости уменьшает удельные издержки пользователей и обеспечивает более полное удовлетворение потребностей.

Независимо от используемого подхода любое управление, как известно, заключается в выработке управленческих решений и их выполнении, посредством соответствующих воздействий на управляемые объекты. Поэтому,

управление качеством следует рассматривать как целенаправленный процесс скоординированных воздействий на объекты управления для установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества, удовлетворяющего требованиям потребителей и общества в целом [1, с. 14].

В комплексной системе управления качеством продукции статистические методы контроля относятся к наиболее прогрессивным. Они основаны на применении методов математической статистики к систематическому контролю за качеством изделий и состоянием технологического процесса с целью поддержания его устойчивости и обеспечения заданного уровня качества выпускаемой продукции.

Статистические методы контроля производства и качества продукции имеют ряд преимуществ перед другими методами:

- 1) являются профилактическими;
- 2) позволяют во многих случаях обоснованно перейти к выборочному контролю и тем самым снизить трудоемкость контрольных операций;
- 3) создают условия для наглядного изображения динамики изменения качества продукции и настроенности процесса производства, что позволяет своевременно принимать меры к предупреждению брака не только контролерам, но и работникам цеха – рабочим, бригадирам, технологам, наладчикам, мастерам.

Статистические методы управления качеством продукции предполагают:

- 1) анализ технологического процесса с целью приведения его к требуемой настроенности, точности и статистически устойчивому состоянию;
- 2) текущий контроль с целью регулирования и поддержания процесса в состоянии, обеспечивающем заданные качественные параметры;
- 3) выборочный статистический приемочный контроль качества готовой продукции.

Смысл статистических методов контроля качества заключается в значительном снижении затрат на его проведение по сравнению со сплошным контролем, с одной стороны, и в исключении случайных изменений качества продукции – с другой.

Обычно для анализа данных используются семь так называемых «статистических методов», или инструментов контроля качества: раслаивание (стратификация) данных; графики; диаграмма Парето; причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы, или «рыбий скелет»); контрольный листок и гистограмма; диаграмма разброса; контрольные карты [2, 3].

В повседневной деятельности современного предприятия постоянно возникают различные проблемы. Возможен рост трудоемкости, наличие на складах нереализованной продукции, поступление рекламаций, количество которых не уменьшается, несмотря на старания повысить качество. Поиски решения этих проблем начинают с их классификации. Чтобы выявить основные факторы, необходимо построить диаграмму Парето и произвести их анализ.

Диаграмма Парето (Pareto diagram), названная так по имени ее автора, итальянского экономиста Парето, позволяет наглядно представить величину потерь в зависимости от различных дефектов. Благодаря этому можно сначала сосредоточить внимание на устранении дефектов, которые приводят к наибольшим потерям.

Основной предпосылкой, положенной в основу данного инструмента, является так называемый принцип Парето, т. е. положение о том, что роль отдельных составляющих какой-либо проблемы или средства ее решения неравнозначны, и в большинстве случаев наблюдаемая тенденция определяется относительно небольшим числом причинных факторов.

В области управления качеством продукции принцип Парето принято сводить к неравномерности потерь, возникающих в результате тех или иных нарушений и дефектов. В этой связи важной задачей становится выявление внутреннего распределения таких потерь, поскольку корректировка соответствующих немногочисленных факторов, вызывающих наиболее существенные нарушения, позволит устранить основную долю потерь.

При использовании диаграмм Парето составляющие, по которым производится анализ, объединяются в три группы: А, В, С. В первую группу объединяют факторы, которые по своей величине превосходят все остальные и располагают их в порядке убывания. Во вторую группу заносят последующие факторы, каждый из которых в убывающем порядке непосредственно примыкает к группе В. В третью группу заносят все остальные факторы, выделяя в качестве последнего фактора группу «прочие факторы», т. е. те, которые не удалось разделить на составляющие.

Проблемы качества оборачиваются потерями и чрезвычайно важно прояснить картину их распределения. Большинство из них будет обусловлено незначительным числом видов основных дефектов, вызванных небольшим числом главных причин. Таким образом, выяснив причины появления основных существенно важных дефектов, можно устранить почти все потери, сосредоточив усилия на ликвидации именно этих причин. В этом и заключен принцип ныне широко применяющейся диаграммы Парето.

Таким образом, диаграмма Парето представляет собой аналитический инструмент, используемый для ранжирования различных видов дефектов и факторов по степени их значимости.

Практическая реализация указанного методического принципа может быть представлена на примере результатов работы по управлению качеством на машиностроительном заводе (таблица 1).

**Т а б л и ц а 1 – Динамика показателей качества продукции машиностроительного завода за 2010–2012 гг.**

Показатель	Год			Темп изменения, %	
	2010	2011	2012	2012/2011	2012/2010
Коэффициент дефектности	0,034	0,042	0,057	135,7	167,5

## Окончание таблицы 1

Показатель	Год			Темп изменения, %	
	2010	2011	2012	2012/2011	2012/2010
- нефтяные насосы	0,366	0,180	0,279	155,0	76,2
- грунтовые насосы	0,064	0,036	0,036	100,0	56,2
- песковые насосы	0,004	0,006	0,002	33,3	50,0
- массные насосы	0,063	0,041	0,071	173,1	112,6
- водяные насосы	0,320	0,158	0,163	103,1	50,9
- фекальные насосы	0,045	0,138	0,093	67,4	206,7
- на насосы	0,068	0,083	0,113	136,1	166,1
- запчасти	0,0006	0,001	0,0002	20,0	33,3
- литье товарное	0,0002	0,002	0	0	0
Коэффициент рекламаций	0,014	0,012	0,01	83,3	71,4
- по насосам	0,026	0,023	0,02	86,9	76,9
- частям	0,0017	0,0017	0,0004	23,5	23,5
- литью товарному	0,0003	0,005	0	0	0
Процент сдачи продукции с 1-го предъявления	99,2	98,9	98,9	100	99,7
Потери от несоответствующей продукции, млн р.	2520	4540	614	13,5	24,3
Потери от внутреннего брака по заводу, млн р.	170,5	182,5	373,4	204,6	219,0
Удержание за брак, млн р.	6,4	7,6	4,8	63,1	75,0

Данные таблицы показывают, что в 2012 году качество продукции по сравнению с 2011 годом снизилось, коэффициент дефектности увеличился на 135,7 %, потери от внутреннего брака увеличились на 204,6 %, положительным моментом является снижение потерь от несоответствующей продукции – уровень потерь в 2012 г. составил 13,5 % к 2011 г.

Объединение видов брака в группы проведем с помощью кластерного анализа. Согласно методу кластерного анализа виды брака подразделяются на классы по выбранным критериям. Наиболее подходящими критериями являются потери от брака и затраты на исправление брака. Исходные данные для кластерного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для анализа по браку в 2012 г.

Вид брака и количество некачественных изделий	Потери от брака, (%)	Затраты на исправление брака (%)
1 Литейные дефекты на деталях проточной части	10,9	16,6

Окончание таблица 2

Вид брака и количество некачественных изделий	Потери от брака, (%)	Затраты на исправление брака (%)
2 Отклонение размеров в деталях проточной части	10,6	10,5
3 Несоответствие размеров, не влияющих на взаимозаменяемость и работоспособность	20,1	18,1
4 Течь торцового уплотнения	14,2	17,5
5 Несоответствие формы и расположения посадочных поверхностей деталей насоса под подшипники и другие сопрягаемые детали	8,4	10,6
6 Повышенный нагрев подшипников	27,2	19,9
7 Утечка масла из корпусов подшипников	3,5	2,6
8 Несоответствие размеров, влияющих на взаимозаменяемость и работоспособность	5,1	4,2
Итого	100	100

Классификация осуществляется по следующему алгоритму.

1 Определяется пороговый коэффициент ( $K_n$ ):

а) по каждому из критериев рассчитывается показатель вариации (В) как отношение размаха вариации к средней величине критерия:

$$V_1 = (27,2 - 3,5) / 12,5 = 1,9;$$

$$V_2 = (19,9 - 2,6) / 12,5 = 1,4;$$

б) определяется критерий с наибольшим значением показателя вариации. В нашем примере это критерий  $V_1$ ;

в) по критерию с наибольшим значением показателя вариации рассчитывается отношение минимального уровня к максимальному:

$$K_n = 3,5 / 27,2 = 0,13.$$

По величине этого отношения определяется пороговый коэффициент. Если он выше 0,5, то пороговый коэффициент равен рассчитанному отношению, если ниже – на уровне 0,5. В нашем примере пороговый коэффициент устанавливается на уровне 0,5 ( $K_n = 0,5$ ). Он показывает, что классифицируемые объекты по всем критериям близки не менее чем на величину этого коэффициента.

2 Осуществляется оценка близости двух видов брака по одному фактору. Индивидуальные коэффициенты близости ( $K_i$ ) рассчитываются по формуле (1):

$$K_i = \frac{X_i^{\min}}{X_i^{\max}}, \quad (1)$$

где  $X_i^{\min}$  – минимальное значение  $i$ -го фактора по двум видам брака;  $X_i^{m\phi\phi}$  – максимальное значение  $i$ -го фактора по двум видам брака.

Так, например, для первых двух видов брака индивидуальный коэффициент близости рассчитывается следующим образом:

$$K(1; 2) = 10,6 / 10,9 = 0,97.$$

Для первого и третьего вида брака индивидуальный коэффициент близости:

$$K(1; 3) = 10,9 / 20,1 = 0,54 \text{ и т. д.}$$

Далее осуществляется расчет интегрального коэффициента близости двух видов брака по двум критериям ( $\bar{K}_i$ ):

$$\bar{K}_i = \sqrt{\prod_{i=1}^2 K_i}, \quad (2)$$

где  $\Pi$  - знак произведения.

Так для первых двух видов брака интегральный коэффициент близости рассчитывается следующим образом:

$$K(1; 2) = 0,97 \cdot 10,5 / 16,6 = 0,72.$$

Для первого и третьего вида брака интегральный коэффициент близости равен:

$$K(1; 3) = 0,54 \cdot 16,6 / 18,1 = 0,7.$$

Для первого и восьмого вида брака интегральный коэффициент близости равен:

$$K(1; 8) = 0,47 \cdot 4,2 / 16,6 = 0,34.$$

Для третьего и шестого вида брака интегральный коэффициент близости равен:

$$K(3; 6) = 0,74 \cdot 18,1 / 19,9 = 0,82 \text{ и т. д.}$$

Отметим, что между браками, по которым индивидуальные коэффициенты ниже порогового, интегральные коэффициенты не рассчитываются, а эти браки не объединяются. По этим видам брака расчет интегрального коэффициента нецелесообразен.

Рассчитанные интегральные коэффициенты представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Интегральные индексы для первичной группировки

Вид брака	1	2	3	4	5	6	7
2	0,78						
3	0,70	0,55					
4	<b>0,85</b>	0,67	0,83				

Окончание таблицы 3

Вид брака	1	2	3	4	5	6	7
5	0,70	<b>0,88</b>		0,60			
6	0,58		0,82	0,67			
7							
8							<b>0,65</b>

Определим те виды брака, у которых максимальные коэффициенты близости совпадают. Это следующие виды брака: 1 и 4, 2 и 5, 7 и 8, 3, 6. Они объединяются. Получаем следующую структуру распределения потерь от брака (таблица 4).

Таблица 4 – Структура распределения потерь от брака

В процентах

Вид брака	Потери от брака	Затраты на исправление брака
1 и 4	12,5	17,05
2 и 5	9,50	10,50
7 и 8	4,30	3,40
3	20,10	18,1
6	27,2	19,9

Проведем вторичную группировку. Аналогичным образом произведем расчет интегрального коэффициента близости двух видов брака по двум критериям ( $\bar{K}_i$ ). Результаты вторичной группировки по видам брака представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Вторичная группировка по видам брака

Вид брака	1 и 4	3	2 и 5	6
2 и 5	0,68			
3	0,76		0,52	
6	0,63	0,82		
7 и 8				

Получаем следующую структуру распределения потерь от брака (таблица 6).

Таблица 6 – Структура распределения потерь от брака после вторичной группировки

В процентах

Вид брака	Потери от брака в процентном выражении	Затраты на исправление брака
1 и 4 2 и 5	11	13,8
3 и 6	8,6	19
7 и 8	23,7	6,8

На основании расчетов можно сформировать следующие укрупненные группы видов брака: группу А составили: литейные дефекты на деталях про-

точной части, течь торцового уплотнения, отклонение размеров в деталях проточной части и несоответствие формы и расположения посадочных поверхностей деталей насоса под подшипники и другие сопрягаемые детали, на данную группу на первом этапе нужно обратить особое внимание; группа В – несоответствие размеров, не влияющих на взаимозаменяемость и работоспособность и повышенный нагрев подшипников; группа С – утечка масла из корпусов подшипников и несоответствие размеров, влияющих на взаимозаменяемость и работоспособность. Таким образом, если предприятие устранит те виды брака, которые входят в группу А, то снизит свои потери от брака на предприятии на 60 %.

Одним из статистических методов контроля качества продукции на предприятии является построение причинно-следственной диаграммы.

Причинно-следственная диаграмма (Cause and effect diagram) применяется, как правило, при анализе дефектов, приводящих к наибольшим потерям. Она позволяет выявить причины таких дефектов и сосредоточиться на устранении этих причин. Такую диаграмму в виде рыбьего скелета предложил японский ученый К. Исикава. При этом анализируются четыре основных причинных фактора: человек, машина (оборудование), материал и метод работ.

Целью построения диаграммы Исикавы является выявление эффективности способа решения поставленного вопроса. В диаграмме исследуемый вопрос изображается в виде прямой горизонтальной линии, а причинные факторы, влияющие на исследуемую характеристику, – наклонными прямыми линиями (стрелками).

При анализе факторов выявляются вторичные, нередко и третичные причины, приводящие к дефектам и подлежащие устранению. Поэтому для анализа дефектов и построения диаграммы необходимо определить максимальное число причин, которые могут иметь отношение к допущенным дефектам.

Причинно-следственная диаграмма используется, когда требуется исследовать и изобразить возможные причины определенной проблемы. Ее применение позволяет выявить и сгруппировать условия и факторы, влияющие на данную проблему.

Порядок составления диаграммы следующий:

- 1) выбирается проблема для решения – «хребет»;
- 2) выявляются наиболее существенные факторы и условия, влияющие на проблему – причины первого порядка;
- 3) выявляется совокупность причин, влияющих на существенные факторы и условия (причины 2-, 3- и последующих порядков);
- 4) анализируется диаграмма: факторы и условия расставляются по значимости, устанавливаются те причины, которые в данный момент поддаются корректировке;
- 5) составляется план дальнейших действий.



Причинно-следственная диаграмма, в основе которой лежит качество продукции, представлена на рисунке 1.

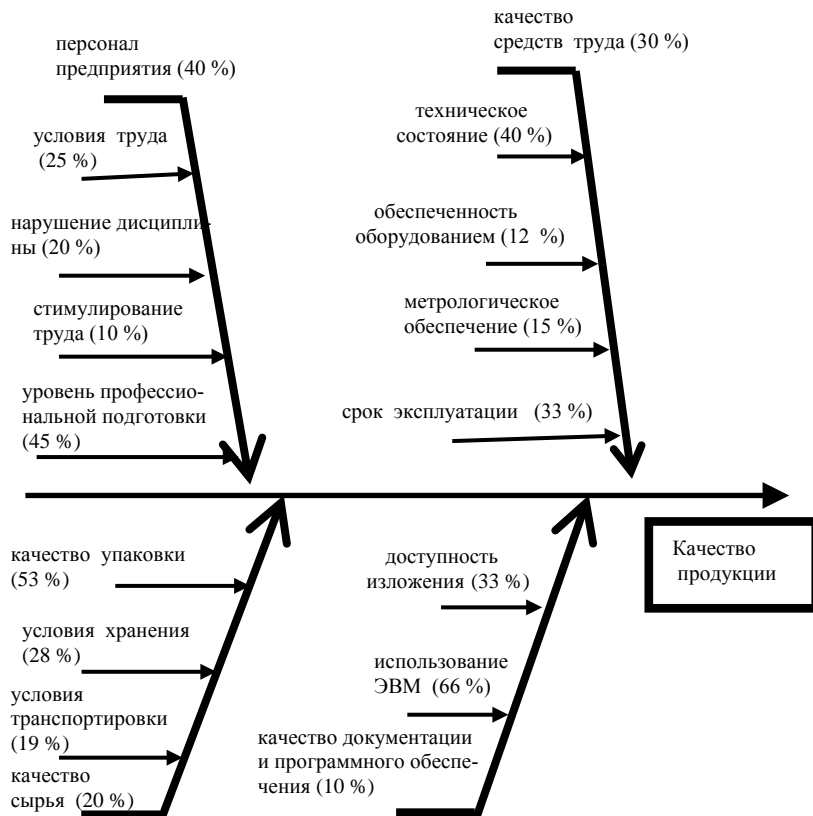


Рисунок 1 – Причинно-следственная диаграмма качества продукции

Можно сделать вывод, что главными факторами, влияющими на качество продукции является персонал, качество средств труда, качество сырья и качество документации, второстепенными причинами, влияющими на персонал предприятия:

- уровень профессиональной подготовки – 45 %;
- стимулирование труда работников – 10 %;
- условия труда работников – 25 %;
- нарушение технологической дисциплины – 20 %.

В системе управления качеством на предприятии персонал предприятия является одним из главных элементов. Все предприятия сталкиваются с проблемой качества, но только имеющие хорошо обученный и квалифицированный персонал с высоким уровнем мотивации, умеют быстро разрешать их.

Таким образом, использование на предприятиях инструментов управления качеством, позволит систематизировать направления работы в области повышения качества, поставить их на научную основу и повысить их эффективность. Только при условии непрерывного улучшения процесса управления качеством предприятие имеет шансы сохранить, а также усилить свои конкурентные позиции на рынке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Мишин, В. М.** Управление качеством : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» (0611100) / В. М. Мишин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 463 с.

2 Всеобщее управление качеством : учеб. для вузов / О. П. Глудкин [и др.] ; под ред. О. П. Глудкина. – М. : Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.

3 Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учеб. для вузов / М. М. Кане [и др.] ; под ред. М. М. Кане. – СПб. : Питер, 2009. – 560 с.

*S. DROZDOVA*

*E. BEDRETDINOVA*

*Belarusian State Economic University, Bobruisk*

#### **RESEARCH OF PRODUCTIVITY OF PROCESS QUALITY MANagements AT THE ENTERPRISE**

Quality as object of management and the practician of use of statistical methods of management of quality of production of machine-building enterprise is considered. The assessment of a condition of process of management of quality at the enterprise is given.

Получено 20.10.2014