ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 13053-1 — 2013

Статистические методы

МЕТОДОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ «ШЕСТЬ СИГМ»

Часть 1

Методология DMAIC

ISO 13053-1:2011

Quantitative methods in process improvement – Six Sigma – Part 1: DMAIC methodology (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 125 «Применение статистических методов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 декабря 2013 г. № 2333-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 13053-1:2011 «Количественные методы улучшения процессов. «Шесть сигм». Часть 1. Методология DMAIC» (ISO 13053-1:2011 «Quantitative methods in process improvement – Six Sigma – Part 1: DMAIC methodology»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 - 2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0–2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

©Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Обозначения и сокращения ... 1
4 Основы проекта «Шесть сигм» в организации ... 3
5 Измерения в методологии «Шесть сигм» ... 6
6 Функции персонала ... 10
7 Необходимая минимальная компетентность ... 14
8 Минимальные требования к обучению для выполнения проектов «Шесть сигм» ... 15
9 Определение приоритетности и выбор проекта «Шесть сигм» ... 18
10 Методология DMAIC проекта «Шесть сигм» ... 22
11 Методология проекта «Шесть сигм». Типовые методы ... 26
12 Мониторинг проекта «Шесть сигм» ... 28
13 Критические факторы для успеха проекта «Шесть сигм» ... 29
14 Инфраструктура «Шесть сигм» в организации ... 30
Приложение А (справочное) Количество сигм ... 33
Приложение В (справочное) Обучение ... 35
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации ... 37
Библиография ... 38

Введение

Целью методологии «Шесть сигм» является улучшение функционирования организации, а также получение более высокой прибыли путем решения проблем бизнеса, которые, возможно, существовали в течение длительного времени. Движущей силой этого подхода является стремление организаций к повышению конкурентоспособности и устранению ошибок и потерь. Многие проекты «Шесть сигм» направлены на уменьшение убытков. Некоторые организации требуют, чтобы их персонал использовал методологию «Шесть сигм» и требуют того же от своих поставщиков. Методология «Шесть сигм» основана на проектном подходе и сфокусирована на достижении стратегических целей бизнеса.

В методологии «Шесть сигм» мало нового с точки зрения используемых методов. Кроме прочих в методологии использованы статистические методы, позволяющие принимать решения в условиях неопределенности. Таким образом, необходима согласованность общей программы «Шесть сигм» с планами в области менеджмента риска и действиями по предотвращению появления дефектов.

В отличии от других подходов методология «Шесть сигм» требует, чтобы каждый проект, до начала его выполнения имел четкое обоснование. При изложении «Шесть сигм» использован язык бизнеса, а философия методологии состоит в повышении удовлетворенности потребителя за счет исключения и предотвращения появления дефектов, в результате чего увеличивается прибыль от деятельности организации.

Другой особенностью методологии является инфраструктура. Распределение функций и ответственности персонала обеспечивает методологию устойчивой инфраструктурой. Требование наличия у каждого проекта обоснования, единый способ проверки всех проектов, применение четко определенной методологии (DMAIC) формируют дополнительные элементы инфраструктуры.

Область применения настоящего стандарта охватывает улучшение существующих процессов. В стандарте не рассмотрена разработка «Шесть сигм» или модернизация процессов, для которых методология DMAIC не может быть полностью реализована, и не рассмотрены вопросы сертификации. Возможны также ситуации, когда дальнейшая работа с существующим процессом невозможна по техническим или финансовым соображениям. Стандарты для подобных случаев еще должны быть разработаны и вместе со стандартами серии ИСО 13053 образуют комплекс стандартов по улучшению существующих процессов и разработке новых процессов для достижения уровней качества «Шесть сигм» и выше.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статистические методы

МЕТОДОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ «ШЕСТЬ СИГМ»

Часть 1

Методология DMAIC

Statistical methods. Methodology of improvement of processes «Six Sigma». Part 1. DMAIC methodology

Дата введения – 2014 – 12 – 01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлена методология улучшения деятельности организации «Шесть сигм». Методология обычно включает пять этапов: определение, измерение, анализ, улучшение (совершенствование) и контроль (DMAIC).

В настоящем стандарте представлены рекомендации по предпочтительному или наилучшему способу выполнения каждого этапа методологии DMAIC при реализации методологии «Шесть сигм». В стандарте приведены рекомендации по методам управления проектами в соответствии с методологией «Шесть сигм» и установлены требования к обязанностям, образованию и компетентности персонала, участвующего в работе над проектами. Стандарт применим к организациям, использующим производственные процессы, а также процессы оказания услуг и продаж.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий международный стандарт:

ИСО 13053-2 Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы и приемы (ISO 13053-2:2011 Quantitative methods in process improvement – Six Sigma – Part 2: Tools and techniques).

3 Обозначения и сокращения

3.1 Обозначения

c – число дефектов (несоответствий);

μ – истинное положение процесса или истинное среднее (генеральной) совокупности;

μ^* – смещенное положение процесса или смещенное среднее (генеральной) совокупности;

n_{CTQC} – количество характеристик, критичных для качества;

Издание официальное

n_{units} – количество проверенных единиц продукции;

p – доля несоответствующих единиц продукции;

R – выборочный размах;

R_{moving} – скользящий размах, обычно определяемый между последовательными наблюдениями;

σ – стандартное отклонение (генеральной) совокупности;

u – число дефектов (несоответствий) на единицу продукции;

X – значение переменной или характеристики;

$\overline{X}$ – среднее арифметическое;

Y_{DPMO} – расчетное число несоответствий на миллион единиц продукции;

z – квантиль нормированного нормального распределения;

Z_{value} – количество сигм.

3.2 Сокращения

5S – система 5S (sort, set, shine, standardize, sustain) включающая сортировку, рациональное размещение, стандартизацию и совершенствование, используемая в подходе внешний вид / рабочее место.

5-WHY – метод «5 почему», метод поиска основной причины проблемы;

8D – метод решения проблемы «восемь дисциплин»;

ANOVA – дисперсионный анализ;

C&E – анализ причин и последствий;

COPQ – затраты на плохое качество;

COQ – затраты на обеспечение качества;

CTC – критичный для стоимости;

CTQ – критичный для качества;

CTQC – характеристика, критичная для качества;

DMAIC – метод: определение, измерение, анализ, совершенствование, контроль;

DOE – планирование экспериментов;

DPMO – число дефектов на миллион единиц продукции;

EVOP – эволюционное планирование эксперимента;

FMEA – анализ видов и последствий отказов;

FTA – анализ дерева отказов;

KPI – ключевой показатель эффективности;

KPIV – ключевой входной параметр процесса;

KPOV – ключевой выходной параметр процесса;

MCA – анализ многократных связей;

MSA – анализ измерительных систем;

NPR – количество жалоб потребителей на качество продукции;

OTD – своевременность поставки;

ppm – количество дефектов на миллион единиц продукции;

QFD – улучшение качества продукции на основе анализа отзывов потребителей;

RACI – матрица «ответственный за выполнение, ответственный за проверку, с кем можно проконсультироваться, кого следует информировать»;

RR – доля возвратов;

RTY – штучный сквозной выход;

SIPOC – метод описания процессов «поставщик – входы – процесс – выходы – потребитель»;

SOP – стандартизованная технологическая процедура;

SPC – статистическое управление процессом;

TPM – всеобщее управление оборудованием.

4 Основы проекта «Шесть сигм» в организации

4.1 Общие положения

Главной целью проекта «Шесть сигм» является решение задачи достижения бизнес-целей организации. Проект «Шесть сигм» следует предпринимать только в тех случаях, когда решение упомянутой задачи неизвестно.

Действия по реализации проекта «Шесть сигм» включают:

a) сбор данных;

b) получение информации на основе анализа данных;

c) выработку решения;

d) обеспечение получения желаемых результатов.

При выполнении перечисленных действий предпочтение следует отдавать практическому подходу, как показано в таблице 1.

Таблица 1 – Основы методологии «Шесть сигм»

Вопрос	Этап методологии «Шесть сигм»	Описание
Какова проблема?	Определение	Определение проблемы, над которой предстоит работать
На каком этапе сейчас находится процесс?	Измерение	Измерение текущих показателей процесса, которые необходимо улучшить
Что является причиной проблемы?	Анализ	Анализ процесса для установления главной причины неудовлетворительных показателей
Что можно сделать для устранения проблемы?	Улучшение	Совершенствование процесса путем испытаний и анализа возможных решений для создания устойчивого улучшения процесса
Как сохранить улучшения?	Контроль	Контроль улучшенного процесса посредством создания стандартизованного процесса, способного функционировать и постоянно улучшать требуемые характеристики в течение длительного времени

4.2 Обратная связь с потребителем

Организация должна обеспечивать постоянную обратную связь с потребителем в течение действия проекта «Шесть сигм». В роли потребителя может выступать спонсор проекта, внутренний или внешний потребитель. Важно, чтобы каждый проект «Шесть сигм» начинался с определения потребностей и ожиданий потребителей. Впоследствии на каждом этапе выполняемые действия необходимо проверять на наличие/отсутствие отклонений от первоначальных ожиданий потребителя.

4.3 Учетная модель

Методология улучшения «Шесть сигм» должна быть направлена на повышение финансовой эффективности организации, а также учитывать безопасность и удовлетворенность потребителя.

Во всех случаях в качестве первого шага должна быть установлена учетная модель, позволяющая правильно оценивать финансовые показатели процесса. Это позволяет финансовому и производственному подразделениям прогнозировать результаты, пользуясь единым набором данных.

Показатели исследуемого проекта следует оценивать с позиции результативности и пригодности для потребителя или бизнеса. Спонсор проекта должен регулярно анализировать показатели проекта.

4.4 Зрелость процессов организации

Непрерывное улучшение охватывает набор действий, улучшающих продуктивность работы организации. Концепция зрелости введена для оценки разных уровней деятельности организации и составления плана непрерывного улучшения проектов. Обычно используют пять уровней:

– начальный уровень (уровень 1) – в организации отсутствует описание процессов;

– управляемый уровень (уровень 2) –для реагирования на требования потребителя в

организации разработано формализованное предоставление процесса;

– определенный уровень (уровень 3) – определены процессы во всей организации;

– количественно управляемый уровень (уровень 4) – всеми процессами уровня 3 управляют количественно с использованием индикаторов;

– оптимизированный уровень (уровень 5) – процессы оптимизированы с использованием индикаторов.

В организации, применяющей методологию «Шесть сигм», уровни зрелости постепенно изменяются. Переход на новую стадию внедрения методологии «Шесть сигм» обуславливает генеральный план непрерывного улучшения и уровень зрелости организации. Уровни зрелости показаны на рисунке 1.

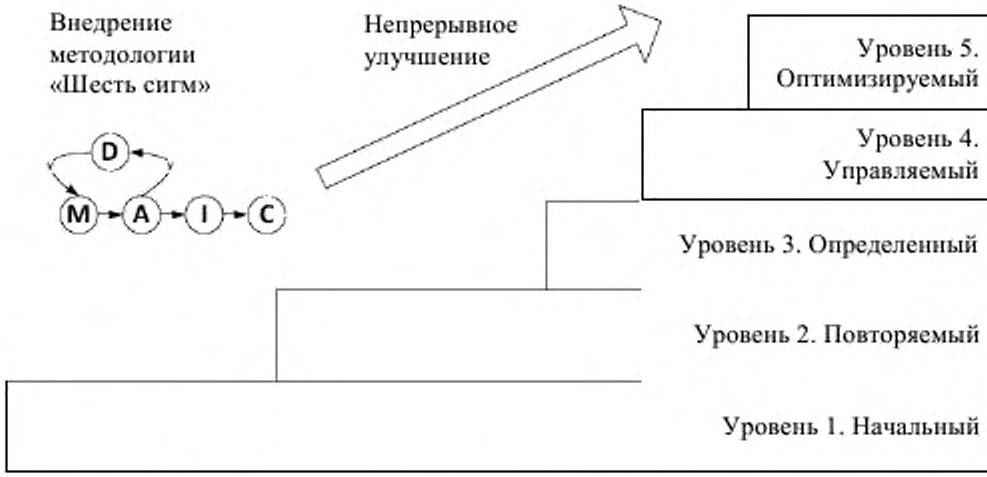

Рисунок 1 – Непрерывное улучшение и уровни зрелости организации процессов

4.5 Связь с ИСО 9001

Принципы качества, изложенные в стандартах системы менеджмента качества ИСО 9000 и ИСО 9001, требуют принятия решений на основе применения процессного подхода для достижения качества продукции и практики непрерывного улучшения.

Методы «Шести сигм» являются мощным средством достижения высоких результатов в каждой из этих областей.

Качество является результатом работы организации. Методы обеспечения качества, такие как «Шесть сигм», работают более результативно, если они являются неотъемлемой частью действующей системы и процессов организации, от маркетингового исследования с целью планирования качества до управления процессами на всех стадиях жизненного цикла.

Организация, внедряющая «Шесть сигм», должна проанализировать свои действующие системы и определить, где необходимо изменить существующие процессы. Внедрение методов, основанных на использовании данных, и методов принятия решения (таких как DMAIC) может помочь улучшению действующих систем организации. Это также может помочь непрерывному улучшению существующей системы, что является требованием ИСО 9001. Организации, внедряющие методологию «Шесть сигм», имеют возможность повысить производительность, удовлетворенность потребителей и устойчивость конкурентоспособности.

Сотрудники организации получают пользу от обучения, изучения и применения методов «Шести сигм». Они становятся более компетентными, обладающими статистическим мышлением, пониманием изменчивости процесса и конечного применения этих методов в системе менеджмента качества.

Еще одним важным преимуществом интеграции методов «Шесть сигм» в систему менеджмента качества является возможность сбора и хранения основных знаний о каждом проекте и процессе. Эти знания (об удовлетворенности потребителей, разработках для производства, возможностях процесса и данных о надежности при эксплуатации) передают последующим командам проекта, включая их в основные знания, необходимые для обоснования устойчивого развития организации и выживания в долгосрочной перспективе и отсутствия потери знаний с уходом ключевых сотрудников организации.

Потребители и заинтересованные стороны являются основными пользователями преимуществ интеграции методологии «Шести сигм» в систему менеджмента качества, обеспечивающей изготовление продукции высшего качества с низкими затратами, а также стабильность поставок продукции.

5 Измерения в методологии «Шесть сигм»

5.1 Цель

Целью измерений в проекте «Шесть сигм» является количественное определение показателей процесса. Для этого используют сопоставление, анализ и выявление источников улучшения показателей. Для количественного описания проблемы, на решение которой направлен один или несколько проектов «Шести сигм», могут быть применены различные количественные показатели. Для количественного описания проблемы в процессе реализации проекта «Шесть сигм» может быть использовано несколько мери показателей. Выбор используемых мер и показателей зависит от особенностей проекта. Тремя основными показателями, часто используемыми для стимулирования работ по улучшению, являются: рентабельность продукции, количество отчетов о проблемах и своевременность поставок.

Мониторинг этих характеристик позволяет определить, насколько необходимо улучшить характеристики продукции и процесса. Комплексным показателем являются затраты на плохое качество.

5.2 Число несоответствий (дефектов) на миллион единиц продукции (DPMO)

Значение числа несоответствий на миллион единиц продукции вычисляют последующей формуле:

$$Y_{\text{DPMO}} = \frac{c}{n_{\text{units}} \times n_{\text{CTQC}}} \times 1000000 .$$

Потенциальное количество несоответствий по характеристикам, критичным для качества, вычисляют на основе количества проверенных единиц продукции n_{units}. Это количество несоответствий показывает достигнутые показатели качества и выражается в виде числа таких несоответствий на миллион единиц продукции. Значение этого показателя может быть использовано для оценки количества сигм (или Z_{value}). См. таблицу 2.

Таблица 2 – Количество сигм

Число несоответствий на миллион единиц продукции (Y_{DPMO})	Количество сигм (Z_{value})
308538,0	2
66807,0	3
6210,0	4
233,0	5
3,4	6
Примечания 1 Полная таблица количества сигм приведена в приложении А. 2 Расчеты основаны на сдвиге на 1,5 стандартных отклонения от среднего.	

Мерой, используемой для ранжирования качества или продуктивности, является количество сигм. Качество мирового уровня стало синонимом количества сигм, равного шести, т.е. уровня несоответствий, составляющего 3,4 несоответствий на миллион единиц продукции. Таким образом, непрерывный процесс с количеством сигм, равным шести, имеет границу допустимых значений, отстоящую на 4,5 стандартных отклонения от среднего.

В качестве иллюстрации применения приведенных расчетов рассмотрим продукцию с 1000 характеристик, критичных для качества. Если все характеристики имеют уровень несоответствий 3,4 на миллион, то вероятность того, что единица продукции не будет иметь несоответствий, составляет $1 - (0{,}0000034)^{1000}$ или 0,996606. Если должна быть изготовлена партия из 150 единиц продукции, вероятность того, что в партии не будет несоответствий, составляет $0{,}996606^{105}$ или 0,60. Таким образом, если даже для каждой характеристики качества количество сигм равно шести, вероятность наличия хотя бы одного несоответствия в партии из 150 единиц продукции составляет 0,40. Таким образом, для такой продукции

уровень характеристики качества должен быть намного выше, чем шесть сигм. Таким образом, шесть сигм является самым начальным пороговым уровнем.

5.3 Количество сигм

Количество сигм выведено из нормального распределения, но со сдвигом на 1,5 стандартных отклонения от математического ожидания. Смещение на 1,5σ (= 6·1 – 4,5·1), показанное на рисунке 2 называется сдвигом (величины).

Примечание — Сдвиг на 1,5σ позволяет оценить изменения среднего процесса между краткосрочными и долгосрочными периодами.

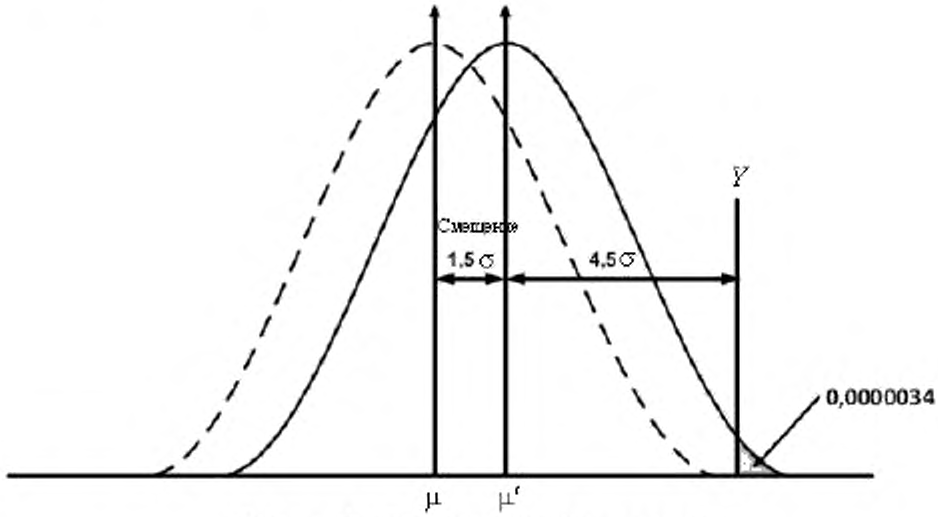

Рисунок 2 – Получение количества сигм

Точка 6σ фактически совпадает с точкой 4,5 при сдвиге среднего на 1,5σ. Таким образом, доля распределения, остающаяся в хвосте распределения равна z для 4,5 при использовании нормированного нормального распределения. Таким способом получены данные, приведенные в таблице 2. Последующие значения приведены в таблице А.1, которая была построена аналогично.

Следует помнить, что нормальное распределение не всегда подходит для использования.

5.4 Штучный сквозной выход

Штучный сквозной выход представляет собой вероятность того, что отдельная единица продукции может пройти серию этапов процесса без появления несоответствий.

Если процесс состоит из большого числа этапов, вероятность сквозного выхода для процесса равна произведению вероятностей отсутствия несоответствий для каждого этапа процесса. Выполнение этапа процесса не включает в себя переделку, ремонт, дополнительные регулировки, задержку из-за простоев и т.д. Этот показатель также

называют «неконтролируемой вероятностью» или «сквозной вероятностью» (см. пример на рисунке 3).

Вычисление вероятности сквозного выхода для процесса является более подходящей характеристикой процесса, чем вычисление после операции 30(500-10-5)/500 = 0,970, что завышает значение вероятности, равной 0,897.

Примечание – Приведенный метод вычисления предполагает, что этапы процесса являются независимыми.



Рисунок 3 – Пример вычисления вероятности штучного сквозного выхода

5.5 Доля возвратов

Доля возвратов представляет собой количество возвращенных единиц продукции (или заявлений о возврате) данного вида за конкретный период (например, месяц), деленное на количество поставленных единиц продукции. Количество поставленных единиц продукции определяют за тот же период, что и количество возвращенных единиц продукции в виде фактического значения или среднего количества поставленных единиц продукции, определенного по данным поставок за год.

5.6Количество жалоб потребителей на качество продукции

Количество жалоб потребителей на качество продукции определяют как количество заявлений о проблемах, связанных с качеством продукции, возникающих у потребителя в течение конкретного периода (например, в течение месяца). Продукцией может быть аппаратное обеспечение, программное обеспечение, система, установленная у потребителя или услуга, оказанная потребителю.

Иногда жалобы потребителей классифицируют на три категории в соответствии с их тяжестью: критические, значительные и незначительные. В этом случае количество жалоб потребителей на качество продукции делят на три неравные составляющие, представляющие собой показатели для каждой категории.

5.7 Своевременность поставки

Своевременность поставки определяют как процент заказов, доставленных потребителям в соответствии с требованиями потребителя за конкретный период времени.

5.8 Затраты на плохое качество

Традиционно затраты на обеспечение качества включают в себя затраты организации на профилактику, оценку, внутренние отказы и внешние отказы. Часто большая часть этих затрат составляют затраты на производство и устранение дефектов в результате внутренних или внешних отказов. Эти затраты охватывают затраты на отгрузку продукции с дефектом или ее замену, диагностику причины дефектов, ремонт продукции с дефектами или ее списание, повторные испытания, упаковку новой продукции и т.д. Они не включают убытки потребителя или затраты, понесенные из-за недостаточной удовлетворенности потребителя продукцией.

6 Функции персонала

6.1 Общие положения

При внедрении методологии «Шесть сигм» организация должна рассмотреть следующие функции персонала, а также то, насколько они применимы в организации. В зависимости от размера организации и сложности проекта некоторые функции могут потребовать полной занятости (см. раздел14, таблицы 8, 9 и 10). Схема взаимосвязей функций персонала представлена на рисунке 4.

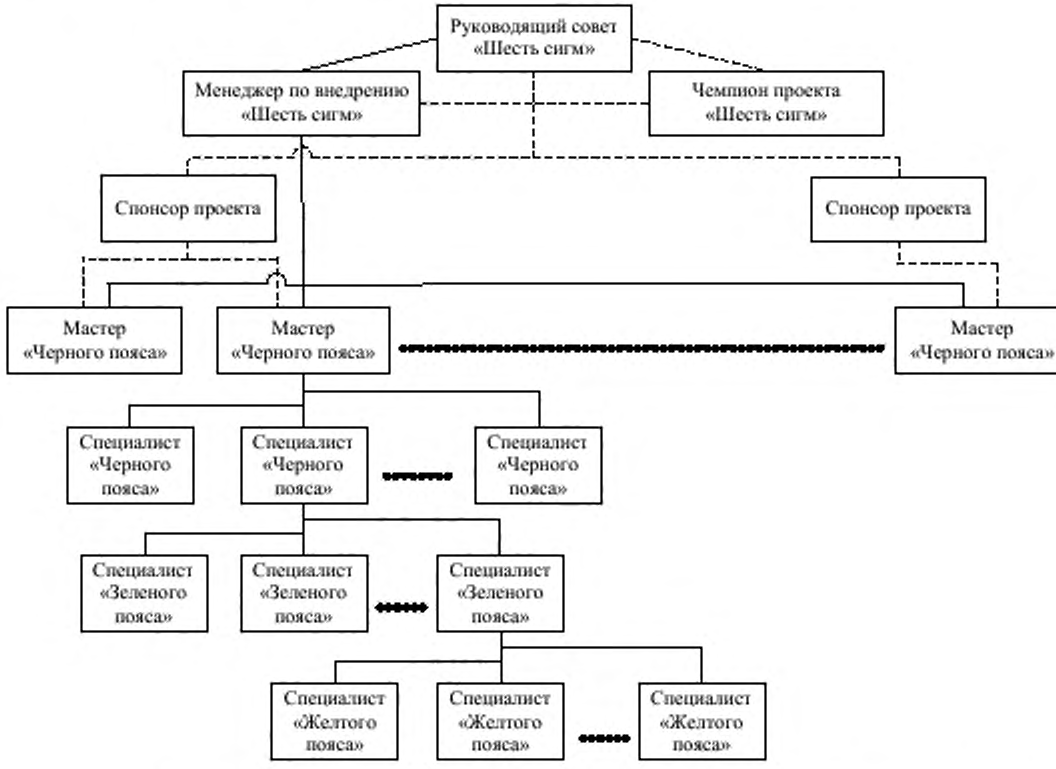

Рисунок 4 – Функции персонала в проекте «Шесть сигм» и их взаимосвязи

6.2 Чемпион

Чемпионом обычно является член высшего руководства организации, например, директор или вице-президент по качеству, обладающий большими полномочиями в организации. Чемпион:

a) определяет стратегию внедрения «Шесть сигм» в организации;

b) отвечает за постановку и продвижение целей бизнеса применительно к проекту «Шесть сигм».

6.3 Менеджер по внедрению

Для контроля и управления внедрением «Шести сигм» организация назначает менеджера по внедрению. В зависимости от размера организации, это может быть должность с полной занятостью. Менеджер по внедрению выполняет следующие функции:

a) инициирование — инициирует внедрение «Шесть сигм»;

b) определение — вместе с высшим руководством определяет область применения методологии «Шесть сигм» в организации, необходимое количество мастеров «Черного пояса», специалистов «Черного», «Зеленого» и «Желтого» поясов и длительность подготовки таких специалистов;

c) поддерживает взаимодействия с высшим руководством, представляет ему отчеты о выполнении всех действий в области «Шесть сигм»;

d) привлекает к работе новых спонсоров проекта и нанимает новых мастеров «Черного пояса» и кандидатов в специалисты «Черного пояса» для работ в области «Шести сигм»;

e) ведет переговоры с различными подразделениями организации о командировании и последующем переводе кандидата в специалисты «Черного пояса» на другое место работы;

f) управляет всеми средствами, используемыми для выполнения проекта «Шесть сигм», например, центром «Шесть сигм», мастерами и специалистами «Черного пояса»;

g) ищет потенциальные проекты;

h) принимает участие в анализе главных элементов выполнения проекта при необходимости.

6.4 Спонсор проекта

Функции спонсора проекта чрезвычайно важны для успешного выполнения проекта «Шесть сигм». Этим человеком может быть владелец процесса, к которому применяют проект «Шесть сигм».

Обязанности спонсора проекта зависят от:

1) успеха проекта;

2) важности и эффективности использования результатов анализа главных элементов проекта;

3) установления решения всех возникающих проблем;

4) устранения старых способов ведения бизнеса после внедрения новых решений;

5) удовлетворения потребностей в обучении.

Основными функциями спонсора проекта являются:

a) внедрение методологии «Шесть сигм» вместе с высшим руководством организации;

b) поддержка выдвинутого проекта «Шесть сигм»;

c) обеспечение необходимыми для выполнения проекта «Шесть сигм» ресурсами специалистов «Черного пояса»;

d) устранение всех преград в работе специалистов «Черного пояса» при реализации проекта;

e) непосредственное участие в анализе проекта до завершения последнего этапа проекта, когда работа выполнена соответствующим образом;

f) обеспечение выполнения всех рекомендаций проекта «Шесть сигм» в полном объеме;

g) обеспечение выполнения и поддержания в рабочем состоянии улучшений, выявленных в проектах;

h) обеспечение проверки завершенных проектов на применимость в других направлениях бизнеса или элементах исследуемого бизнеса;

6.5 Мастер «Черного пояса»

Основной функцией мастера «Черного пояса» является поддержка специалистов «Черного пояса» в применении методологии DMAIC, в выборе и использовании необходимых методов и приемов. В частности, мастер «Черного пояса»:

a) обеспечивает специалистам «Черного пояса» коучинг и наставничество в применении методологии DMAIC, выборе и использовании необходимых методов и приемов;

b) обеспечивает реализацию и поддержание идентифицированных улучшений;

c) оказывает внутренние консультации по современным статистическим методам;

d) оказывает помощь в определении улучшений проектов;

e) оказывать помощь в определении области применения улучшений;

f) оказывает помощь при выполнении периодического анализа улучшений;

g) обеспечивает обучение по методам и приемам методологии «Шесть сигм» для специалистов «Черных» и «Зеленых» поясов в соответствии с требованиями;

h) определяет результативность обучения;

i) возглавляет работы по улучшению в соответствии с требованиями.

Примечание – При отсутствии мастера «Черного пояса» организация может использовать консультационные услуги для выполнения функции мастера «Черного пояса». Мастер «Черного пояса» должен иметь опыт работы с несколькими организациями, а также обширные знания в области бизнеса (часто мастерами «Черного пояса» являются бывшие руководители организации).

6.6 Специалист «Черного пояса»

Ожидается, что специалист «Черного пояса» будет приносить организации согласованные преимущества от внедрения проекта «Шесть сигм». Специалист «Черного пояса»:

a) работает с другими участниками проекта по выявлению возможностей улучшения;

b) организовывает многопрофильные команды (организация процесса), при необходимости руководит работами по улучшению;

c) возглавляет выполнение работ по улучшению или помогает специалистам «Зеленого пояса» применять методологию DMAIC;

d) обучает, осуществляет коучинг и наставничество специалистов «Зеленого пояса» по методологии DMAIC и связанных с ней методов улучшения;

e) принимает участие в анализе выполнения работ по проекту на определенную дату с рассмотрением достижений, полученных на момент выполнения анализа.

6.7 Специалисты «Зеленого пояса»

Ожидается, что специалист «Зеленого пояса» будет приносить организации согласованные преимущества от проекта «Шесть сигм». Работы по улучшению, как правило, относятся к должностным обязанностям специалиста «Зеленого пояса». При этом специалист «Зеленого пояса»:

a) работает со своим непосредственным руководителем по идентификации возможностей улучшения на локальном уровне;

b) работает под руководством специалиста «Черного пояса» как члена более крупного проекта «Шесть сигм», возглавляемого специалистом «Черного пояса»;

c) возглавляет более мелкий проект «Шесть сигм» под руководством специалиста «Черного пояса»;

d) осуществляет коучинг операторов технологических процессов («Желтого пояса») по методам улучшения процессов.

6.8 Специалист «Желтого пояса»

Специалист «Желтого пояса» обычно является оператором производственного или организационного процесса. Специалист «Желтого пояса» принимает участие в команде

проекта «Шесть сигм», если проект «Шесть сигм» касается процесса, в котором работает специалист «Желтого пояса».

При этом, специалист «Желтого пояса»:

a) работает со специалистом «Зеленого пояса» по идентификации возможности улучшений на своем уровне;

b) работает под руководством специалиста «Черного пояса» или специалиста «Зеленого пояса» в качестве члена более крупного проекта «Шесть сигм», возглавляемого специалистом «Черного пояса»;

c) участвует в более мелком проекте «Шесть сигм» под руководством специалиста «Зеленого пояса».

7 Необходимая минимальная компетентность

Рекомендуемая минимальная компетентность персонала, необходимая для выполнения проекта «Шесть сигм», установлена в разделе 6 и представлена в таблице 3. В таблице каждому навыку присвоено численное значение от нуля, когда для выполнения определенной функции не требуется какой-либо компетентности, до трёх, когда определенный навык чрезвычайно необходим для выполнения установленных функций.

Таблица 3 — Необходимая минимальная компетентность для выполнения отдельных функций в проекте «Шесть сигм»

Навык	Мастер «Черного пояса»	Специалист «Черного пояса»	Специалист «Зеленого пояса»	Специалист «Желтого пояса»
Восприятие изменений в бизнес-среде	3	2	1	1
Компьютерная грамотность	3	3	1	1
Ориентация на потребителя	3	3	3	3
Навыки межличностного общения	3	3	2	1
Мотивационные навыки	3	3	2	1
Математическая грамотность	3	2	1	1
Навыки решения практических задач	3	2	3	1
Навыки составления докладов и презентаций	3	3	2	0
Опыт улучшения процессов	3	2	1	0
Навыки управления процессом	3	3	2	0
Навыки управления проектом	3	3	2	0
Ориентированность на результат	3	3	2	2
Знание методов и приемов методологии «Шесть сигм»	3	2	1	1

Окончание таблицы 3

Навык	Мастер «Черного пояса»	Специалист «Черного пояса»	Специалист «Зеленого пояса»	Специалист «Желтого пояса»
Статистические навыки	3	2	1	0
Навыки использования статистического программного обеспечения	3	3	1	0
Навыки обучения	3	3	1	0
Навыки коучинга	3	2	2	0
0 – не требуется; 1 – базовая компетенция; 2 – опытный пользователь; 3 – высший уровень навыков. Примечание – В таблице значение 0 означает, что для выполнения данной функции может не потребоваться данный навык. Это не значит, что человек, выполняющий данную функцию, не обладает таким навыком.				

8 Минимальные требования к обучению для выполнения проектов «Шесть сигм»

8.1 Рекомендуемое обучение

Обучение может быть проведено различными способами, в форме семинара в учебной аудитории или посредством других методов обучения, таких как электронное обучение или аналогичные семинары дистанционного обучения. Рекомендуемые требования к обучению приведены в таблице 4 для каждой функции персонала «Шести сигм», описанной в разделе 6.

Таблица 4 – Рекомендуемая минимальная продолжительность обучения

Тип обучения	Чемпион[a] / менеджер по внедрению	Спонсор	Мастер «Черного пояса»[b]	Специалист «Черного пояса»	Специалист «Зеленого пояса»	Специалист «Желтого пояса»
Инструктаж[c] (дни)	3	1	10	20	5	1
Консультации (дни)	–	–	2	5	1	0
Количество квалификационных проектов «шесть сигм»	–	–	2	2	1	0
[a] Для того, чтобы стать чемпионом, недостаточно пройти соответствующий курс обучения. [b] Необходимо, чтобы мастер «Черного пояса» ранее прошел обучение для специалистов «Черного пояса» и выполнял функции специалиста «Черного пояса» не менее двух лет, он должен участвовать в нескольких завершенных проектах «Шесть сигм». [c] Предполагается, что инструктаж проводится в учебной аудитории. Некоторые организации заменяют часть учебного времени дистанционным электронным обучением. Обучение мастеров «Черного пояса» обычно проводят в течение двух недель с перерывом около двух недель. Обучение специалиста «Черного пояса» обычно делится на пять модулей по четыре дня или на другое удобное количество модулей, например, на четыре пятидневных модуля с интервалом между ними в три-четыре недели.						

8.2 Требования к обучению чемпиона и менеджера по внедрению

Целью обучения является ознакомление чемпиона и менеджера по внедрению с методологией DMAIC и ее методами и приемами. Имея такие знания, они получают

возможность правильного понимания отчетов команд «Шесть сигм» о работах и результатах проектов.

Это обучение должно иметь такое же содержание, как и обучение для специалистов «Зеленого пояса», но с большим акцентом на выбор проекта, его области применения и выполнение рекомендаций. Типовая программа обучения специалистов «Зеленого пояса» приведена в таблице В.2.

8.3 Требования к обучению проекта

Целью обучения является ознакомление спонсора проекта с методологией DMAIC, помощь в понимании ее методов и приемов. Имея такие знания, спонсор проекта получит возможность правильного понимания отчетов команд «Шести сигм» о работе и результатах проектов и сможет полностью участвовать в анализе выполнения проекта, а также сможет устанавливать подход «Шесть сигм» для улучшения бизнеса.

Содержание обучения спонсора проекта зависит от особенностей деятельности организации, но должно быть сосредоточено на оценке поставок и их оценке при завершении каждого этапа проекта «Шесть сигм».

8.4 Требования к обучению мастера «Черного пояса»

Кандидат в мастера «Черного пояса» должен быть аккредитован в качестве специалиста «Черного пояса» и, следовательно, должен пройти необходимое обучение на специалиста «Черного пояса». Если он не получил такого обучения, мастер «Черного пояса» должен пройти дополнительное обучение, рекомендованное для углубления знаний мастера «Черного пояса» о статистических методах, других необходимых математических методах и методах управления организацией. Программу обучения готовят индивидуально. Ее содержание зависит от области применения проекта «Шесть сигм» (производство, купля-продажа), которую должен поддерживать мастер «Черного пояса».

8.5 Требования к обучению специалиста «Черного пояса»

Кандидат в специалисты «Черного пояса» должен либо пройти обучение и быть аккредитованным в качестве специалиста «Зеленого пояса», либо иметь соответствующий уровень знаний и опыта. Типовая программа обучения специалиста «Черного пояса» приведена в таблице В.1.

Знания кандидата в специалисты «Черного пояса» должны быть подтверждены оценкой за письменную работу или тестирование. Оценка может быть внутренней или быть проведена внешней организацией.

В дополнение к обучению по программе каждый кандидат в специалисты «Черного пояса» должен завершить не менее двух проектов «Шесть сигм», сертифицированных органом по сертификации. Сертификация может быть внутренней или внешней. Проекты

позволяют кандидату в специалисты «Черного пояса» продемонстрировать свои знания и способность применять методы и методологию «Шесть сигм». Проекты должен оценить мастер «Черного пояса». Оценка должна включать в себя устную проверку, которая может являться элементом наставничества при выполнении проекта, как часть процессов обучения и сертификации.

Если кандидат в специалисты «Черного пояса» из-за особенностей первых двух проектов не может продемонстрировать полностью свои знания методов и приемов «Шесть сигм», он может участвовать в дополнительных проектах «Шесть сигм».

8.6 Требования к обучению специалиста «Зеленого пояса»

Типовая программа обучения специалиста «Зеленого пояса» приведена в таблице В.2. Знания кандидата в специалисты «Зеленого пояса» должны быть подтверждены оценкой за письменную работу или тестирование. Оценка может быть внутренней или может быть проведена внешней организацией.

В дополнение к обучению по программе каждый кандидат в специалисты «Зеленого пояса» должен завершить один проект «Шесть сигм», одобренный органом по сертификации. Сертификация может быть внутренней или внешней. Этот проект дает кандидату в специалисты «Зеленого пояса» возможность продемонстрировать свои знания и способность применять методы и подходы методологии «Шесть сигм», соответствующие уровню «Зеленого пояса».

Проект должен быть оценен независимым специалистом «Черного пояса» и принадлежать области, в которой работает кандидат в специалисты «Зеленого пояса». Оценка должна включать в себя устный экзамен.

8.7 Требования к обучению специалиста «Желтого пояса»

Программа обучения специалиста «Желтого пояса» должна проводиться в форме однодневного ознакомительного семинара о концепции «Шесть сигм», где должны быть приведены объяснения цели проекта «Шесть сигм» и методология DMAIC. Подробное описание методов и подходов методологии «Шесть сигм» должно быть сведено к минимуму.

Предпочтительно, чтобы обучение проводилось специалистом «Черного пояса», но эту функцию могут также выполнять специалисты «Зеленого пояса».

Специалисты «Желтого пояса» при включении в команду проекта «Шесть сигм», должны получить на рабочем месте обучение по применению методов методологии «Шесть сигм», необходимых для реализации проекта. Это обучение должно быть проведено специалистами «Зеленого» или «Черного» поясов, участвующих в выполнении проекта.

Организация, внедряющая методологию «Шесть сигм», должна рассмотреть, будет ли выгодно для успешного выполнения проекта обучение всех сотрудников на специалиста, по меньшей мере, «Желтого пояса».

9 Определение приоритетности и выбор проекта «Шесть сигм»

9.1 Общие положения

Выбираемые проекты должны соответствовать целям организации. В качестве проектов «Шесть сигм» могут быть рассмотрены только проекты, в которых решение заранее неизвестно.

Выполнение каждого проекта должно вносить вклад в общее улучшение рентабельности организации. Для обеспечения выбора проекта организация должна вести перечень проектов для разработки, ранжированных в соответствии с их потенциальной прибылью. Некоторые проекты являются более простыми в выполнении, и это следует учитывать при выборе проекта.

9.2 Определение приоритетности проектов

Существует несколько способов сравнительной оценки достоинств рассматриваемых проектов.

Пример одного из способов ранжирования проектов приведен на рисунке 5. Проекты для выбора в качестве проекта «Шесть сигм» оценивают по сложности их реализации и по их возможным преимуществам. Сложность и преимущества реализации проекта являются координатами на рисунке 5.

Проекты, указанные в квадрате «Приоритет 1» представляют собой проекты, имеющие высокие преимущества от внедрения и низкую сложность выполнения. Эти проекты должны быть выполнены в первую очередь. Можно обсуждать, стоит ли выполнять некоторые проекты из квадрата «Приоритет 3» ранее некоторых проектов из квадрата «Приоритет 2». Может случиться, что проекты квадрата «Приоритет 4», никогда не будут выбраны, если выполнения проекта из этого квадрата не потребует какой-либо важный для организации потребитель.

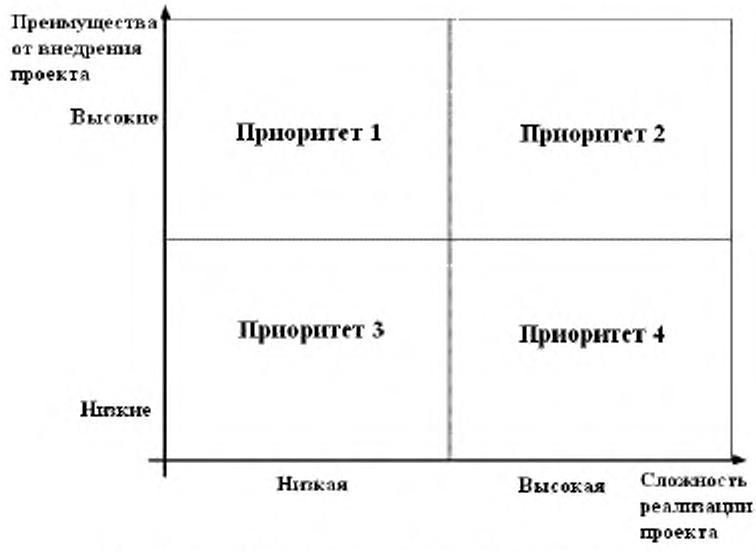

Рисунок 5 – Схема ранжирования проектов

Другим более объективным подходом, является использование таблицы или матрицы, аналогичной таблице 5. Этот подход иногда называют «накопителем проектов». В колонках таблицы указаны ранги проектов в соответствии с определенными критериями. Показатель приоритетности проекта рассчитывают умножая ранги проекта по всем колонкам от A до E. Чем выше показатель приоритетности проекта, тем выше его значимость.

Для построения таблицы и вычисления показателя приоритетности могут быть использованы программные средства.

Таблица 5 – Пример определения приоритетности проектов

Наименование проекта	A Значимость для потребителя	B Общая ожидаемая стоимость проекта	C Вероятность успеха проекта	D Ожидаемый вклад в увеличение прибыли	E Применимость к другим отраслям	F Значение показателя приоритетности проекта	G Порядковый номер проекта в перечне приоритетности
Анализ ошибок в счетах	8	2	9	5	4	2880	2
Низкая доходность на линии XXX	6	5	7	8	8	13440	1
И т.д.							

Примечания

1 Ранги представляют собой значения от 1 до 10, где 1 – наихудшее, а 10 – наилучшее значение, по указанному в шапке колонки критерию.

2 Значение показателя приоритетности в колонке F равно произведению рангов, указанных в колонках A – E.

3 Порядковый номер проекта в колонке G представляет собой ранг значения, указанного в колонке F в порядке убывания.

9.3 Выбор проекта

9.3.1 Составление общего перечня

Метод DMAIC «Шесть сигм» является наилучшим для решения «хронических» проблем организации. Для решения острых проблем лучше подходят другие методы, такие как 8D или методы, описанные в ИСО 9004:2009 (приложение В).

Ниже приведен перечень критериев, которые должны быть использованы для включения проекта в перечень проектов «Шесть сигм» (перечень критериев может быть при необходимости дополнен):

a) Связан ли проект с повторяющимися событиями?

b) Существуют ли необходимые показатели? Если «нет», можно ли установить эту меру за приемлемый промежуток времени?

c) Существует ли возможность управления процессом?

d) Повысит ли реализация проекта удовлетворенность потребителей?

e) Можно ли применить к потенциальному проекту хотя бы один показатель, используемый в бизнесе?

f) Позволит ли проект получить экономию?

g) Обладает ли проект высокой вероятностью завершения за счет применения методологии DMAIC в течение 6 месяцев после его начала?

h) Можно ли сформулировать критерии успешного завершения проекта?

Если для рассматриваемого проекта на поставленные вопросы получен ответ «да», то проект следует считать подходящим для реализации.

На основе выполнения основных элементов выполнения проекта спонсор проекта может принять решение о включении проекта в перечень. При принятии решения следует учитывать значимость проекта (для стратегии бизнеса), измеримость (для процесса могут быть разработаны количественные показатели) и управляемость (область применения проекта является подходящей).

9.3.2 Проблемы, связанные с процессами

Производительность каждого процесса должна быть оценена с помощью показателей, присущих процессу (например, сроки выполнения поставок по сравнению с их графиком). По возможности, производительность процесса должна быть выражена в денежном значении.

Подходящие для выбора проекты, как правило, представляют собой проекты улучшения процессов, не соответствующих установленным или желаемым требованиям.

9.3.3 Проблемы, связанные с продукцией или услугой

При наличии проблем с продукцией или услугой (например, наличие ошибок в адресах, в счетах) должны быть исследованы их возможные причины и особенности.

Каждая конкретная проблема является результатом работы системы (или процесса), имеющих отклонения. Необходимо контролировать частоту появления и масштаб проблемы для определения того, является ли она постоянной или случайной, и тенденции ее развития.

9.3.4 Область применения

Необходимо следить, чтобы область применения проекта «Шесть сигм» не была слишком широкой. Проект должен быть разделен на несколько более простых проектов, которыми может управлять, в течение приемлемого периода времени, небольшая команда проекта.

Рекомендуемым подходом является использование метода «Y = f(X)». Рациональность метода проиллюстрирована на рисунке 6.

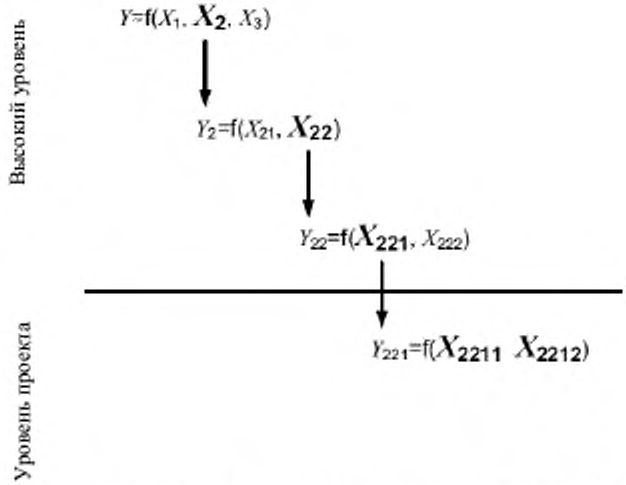

Рисунок 6 – Пример каскадного метода Y = f(X) для определения области применения проектов «Шесть сигм»

Переменная Y – это выходная характеристика процесса на каждом уровне. На каждом уровне процесс или проблему необходимо анализировать для определения наиболее важных входных характеристик X. Эту характеристику X используют в качестве Y на следующем уровне. Предпочтительно, чтобы значения входных характеристик X были установлены на основе соответствующих данных. Однако могут быть использованы другие методы, такие как FMEA в зависимости от особенностей проекта.

Процесс детализации необходимо продолжать до тех пор, пока станет невозможно различать значимость входных характеристик X. Это тот уровень, на котором должна быть установлена область применения для конкретного проекта. Пример, демонстрирующий

каскадный метод для проблемы сокращения времени выполнения работ в механической мастерской, показан на рисунке 7.

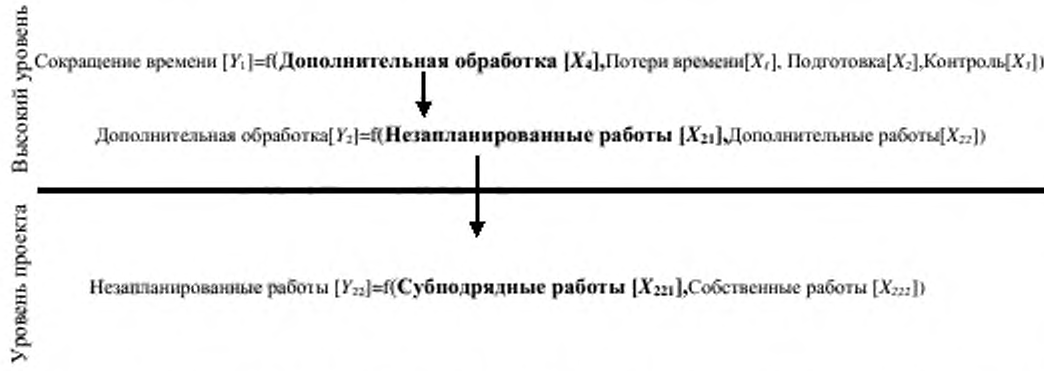

Рисунок 7 – Пример каскадного метода для проблемы сокращения времени выполнения работ в механической мастерской

10 Методология DMAIC проекта «Шесть сигм»

10.1 Введение

Проект «Шесть сигм» обычно выполняют в соответствии с процессом DMAIC, показанным на рисунке 8.

Каждый этап методологии должен быть выполнен в последовательности: определение, измерение, анализ, улучшение и контроль. Однако, после того как данные собраны и проанализированы, должен быть проведен анализ проекта и, при необходимости, повторены этапы определения, измерения и анализа. Первые три этапа следует повторять до тех пор, пока формулировка проекта не станет соответствовать информации, полученной из данных. Методология должна продвигаться к последним двум этапам только после установления четкой формулировки проекта.

На всех этапах спонсор проекта должен регулярно получать отчеты (см. раздел 12). На каждом этапе процесса DMAIC спонсор проекта должен выполнять анализ проекта.

Дополнительная информация к методам, описанным в последующих разделах настоящего стандарта, приведена в ИСО 13053-2.

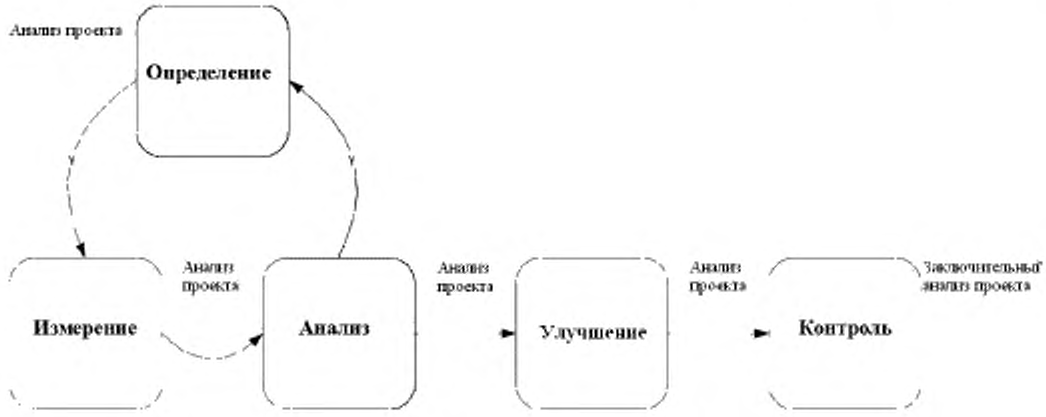

Рисунок 8 – Пример последовательности DMAIC «Шести сигм»

10.2 Этап определения

Выходом этого этапа является паспорт проекта, в котором перечислено все, что необходимо улучшить. Паспорт проекта содержит описание проблемы и включает в себя данные о масштабах проблемы и ее финансовом влиянии на прибыль организации. Область применения проекта, вместе с целями, которые должны быть реализованы к концу проекта, должны быть четко определены как в отношении производства (включая вопросы безопасности, при необходимости), так и в отношении финансов.

Выходы этого этапа могут включать в себя:

a) паспорт проекта, включая анализ риска (см. пример в ИСО 13053-2);

b) показатели «Шесть сигм»;

c) диаграмму «поставщик – исходные данные – процесс–выходные данные –потребитель»;

d) блок-схемы;

e) диаграммы Парето;

f) перечень характеристик, критичных для качества;

g) финансовые результаты затрат (оценка прибыли);

h) анализ проекта.

10.3 Этап измерений

Целью этапа измерений является разработка плана сбора данных, оценки и создания базовой линии показателей процесса.

На этапе измерений должны быть собраны все данные о переменных, которые влияют на проблему. До начала сбора данных необходимо провести оценку эффективности процессов измерений, от которых зависит проект. Все используемые системы измерений должны обеспечивать получение данных с необходимой точностью и повторяемостью, в том

числе процессы измерений, которые дают дискретные данные (данные наблюдений по альтернативному признаку). При наличии недостоверных данных статистический анализ может дать неверные результаты.

Результатами этапа измерений являются:

a) анализ измерительных систем всех процессов измерений, в том числе для альтернативных данных, а при необходимости и для всех характеристик, критичных для качества;

b) план сбора данных;

c) определение объема выборки;

d) число дефектов на миллион единиц продукции;

e) проверка распределения вероятностей;

f) графики тренда;

g) контрольные карты;

h) гистограммы;

i) анализ пригодности и/или воспроизводимости связанных процессов;

j) анализ проекта.

10.4 Этап анализа

Целью этапа анализа является определение соответствия показателей их целевым значениям, выявление основных причин и источников их отклонений, определение и ранжирование возможностей улучшения.

Данные, полученные на этапе измерений, должны быть детально исследованы с использованием статистических методов в зависимости от ситуации для идентификации, проверки и верификации важных входных параметров процесса.

Результаты, полученные на этапе анализа (см. 10.1), могут изменить понимание проблемы и привести к необходимости изменения определения проекта.

Первые два этапа необходимо повторять до тех пор, пока формулировка проекта не станет стабильной.

Результатами данного этапа являются:

a) диаграммы причинно-следственных связей;

b) FMEA процесса;

c) FTA процесса;

d) анализ «5 почему»;

e) дополнительный MSA;

f) определение объема выборки;

g) проверки распределения вероятностей;

h) проверка гипотез;

i) ANOVA;

j) регрессионный и корреляционный анализ;

k) планирование экспериментов;

l) перечень важных входных параметров;

m)анализ добавленной стоимости, идентификация потерь;

n) анализ проекта.

10.5 Этап улучшения

Целью этапа является установление устойчивого улучшения процесса. Рассматриваемые работы охватывают действия от внедрения операций, защищенных от ошибок, до использования методов оптимизации и разработки процессов, устойчивых к случайным факторам, на основе методов планирования экспериментов. На этом этапе необходимо определить все препятствия по применению выбранного решения, а также способы их преодоления. Способы преодоления препятствий должны быть определены до внедрения изменений процесса.

В ситуациях, где существует более одного решения, а выбор является неясным, необходимо использовать такие методы, как матрицы выбора решения.

Результатами этапа являются:

a) матрица выбора решения;

b) защита от ошибок;

c) определение объема выборки;

d) поверхности отклика при планировании экспериментов;

e) планы экспериментов для исследуемых параметров;

f) FMEA обновленного процесса;

g) возможность анализа воспроизводимости и пригодности первоначального процесса;

h) карта процесса в том виде, каким процесс должен быть;

i) обновленный перечень характеристик, критичных для качества;

j) показатели «Шесть сигм»;

k) анализ проекта.

10.6 Этап контроля

Результативность решения должна быть подтверждена на основе анализа свежих данных. Должен быть подготовлен перспективный план непрерывного контроля процесса для использования в подразделениях, где он применяется.

После подтверждения необходимого улучшения процесса процесс должен быть передан спонсору проекта, а также в то подразделение, в котором применяют процесс. Приблизительно через 6 месяцев после выполнения проекта должен быть проведен аудит процесса и анализ его результатов. Дата аудита процесса должна быть назначена до завершения проекта.

Все детали, факты и другая информация, полученные при выполнении проекта, должны быть зафиксированы и переданы другим подразделениям, в которых они могут быть применены.

Специалист «Черного пояса» должен документировать все вопросы, оставшиеся нерешенными при выполнении проекта, или подготовить планы, на которые владелец процесса и другие заинтересованные участники должны обратить внимание для полного внедрения улучшений процесса. Такой план переходных действий должен включать запланированную дату проведения аудита процесса.

Для заинтересованных сторон должен быть подготовлен и распространен заключительный отчет. Отчет должен храниться таким образом, чтобы к нему был обеспечен легкий доступ. Все отчеты должны быть отформатированы по определенному стандарту и иметь алфавитный указатель по ключевым словам. Отчет должен отражать полученный опыт, который в дальнейшем будут использовать команды будущих проектов «Шесть сигм».

Результатами выполнения этапа являются:

a) планы контроля процесса;

b) обновленный перечень характеристик, критичных для качества;

c) дополнительный MSA;

d) контрольные карты;

e) существующая воспроизводимость процесса;

f) 5S;

g) полная производственная поддержка;

h) калькуляция фактических финансовых результатов (по сравнению с ожидаемыми);

i) общий анализ проекта, анализ общих выгод, которые должны соответствовать согласованным целям, зафиксированным в паспорте проекта.

11 Методология проекта «Шесть сигм». Типовые методы

В таблице 6 кратко перечислены методы, которые обычно используют в рамках проекта «Шесть сигм». Дополнительная информация о некоторых методах приведена в ИСО 13053-2.

Таблица 6 – Методы «Шесть сигм»

Метод	Номер информационного листка[4]	Определение	Измерение	Анализ	Улучшение	Контроль
Воспроизводимость/ пригодность	20	Р	Р	Р	Р	Р
CTQC	04	О	О		О	О
Целевая группа потребителя	05	П				
Описательная статистика	19	П	П	П	П	П
Экономическое обоснование	01	О				Р
Диаграмма Ганта	08	Р				
Модель Кано	03	П				
Идентификация возможных несоответствий	04	Р				
Диаграмма Парето	19	П	П	П	П	
Матрица приоритетов	11	Р			Р	
Блок-схема процесса	10	Р		П	Р	
Паспорт проекта	07	О				
Анализ проекта	31	О	О	О	О	О
Анализ рисков проекта	07	О				
QFD	05	Р		Р	Р	
Матрица RACI	28	Р			Р	
Моделирование предоставления услуги	23	П	П		П	П
SIPOC	09	Р			П	
Показатели «Шесть сигм»	20	О			О	
Анализ потока создания ценности	22	Р				
Анализпотерь	21	Р	Р	Р		
Бенчмаркинг	06		Р		Р	
Планшбораданных	16		О			
MSA	15		О	О		О
Проверки распределения вероятности (например, нормальности)	18		О (для постоянных данных) Р (для других)	О (для постоянных данных) Р (для других)		
Определение объема выборки	17		О	О	О	
SPC	30		Р	Р		Р
График тренда	19		П			П
Диаграмма структурной близости	02			П		
ANOVA	24, 26			Р	Р	
Диаграмма причинно-следственных связей	12			Р		
DOE	26			Р	Р	
Проверка гипотез	24			Р	Р	
FMEA процесса	14			Р	О	
Регрессия и корреляция	25			Р	Р	
Надежность	27			Р	Р	
Анализ «5-почему»	-			П		
Мозговой штурм	13				П	
MCA	-				П	
Защита от ошибок (пока-йока)	29				Р	Р
Выбор решения	11				Р	
TPM	27				П	П
5S	29				П	П
План контроля	29					О

[4] Контрольные листки приведены в ИСО 13053-2.

Примечание – О – обязательный; Р – рекомендованный; П – предлагаемый.

12 Мониторинг проекта «Шесть сигм»

12.1 Общие положения

Необходимо проводить постоянный мониторинг проекта «Шесть сигм» для проверки выполнения графика работ и требований к другим установленным показателям.

Спонсор проекта должен регулярно получать отчеты.

12.2 Анализ проекта

Анализ проекта необходимо выполнять при завершении одного этапа проекта и переходе к следующему. Для проведения анализа необходимо собрать группу экспертов, состоящую из менеджера по внедрению (в зависимости от проекта), спонсора проекта, мастера «Черного пояса», специалиста «Черного» (или «Зеленого») пояса, выполняющего проект, и других заинтересованных лиц в качестве наблюдателей. Копия всех соответствующих данных и отчеты должны быть распространены среди членов группы экспертов до проведения заседания.

Специалист, выполняющий проект, должен сделать краткую презентацию работы на дату проведения заседания и ответить на все вопросы членов группы.

Спонсор проекта должен инициировать анализ выполнения проекта, если группа экспертов согласилась, что работа выполнена соответствующим образом, а заключения являются правильными. После этого проект может переходить на следующий этап.

12.3 Управление проектом

Необходимо подготовить и постоянно обновлять диаграмму Ганта для выявления отставания в работе и выполнения корректирующих действий для выполнения графика работ. Рекомендуется в зависимости от ситуации применять все необходимые методы.

Трудно прогнозировать общую продолжительность проекта «Шесть сигм», хотя многие организации предполагают, что такой проект может быть завершен в течение 6 месяцев. При планировании графика проекта необходимо предусмотреть допуски на непредвиденные задержки. Эти задержки могут возникнуть, как из-за отсутствия данных и необходимости внедрения систем сбора данных на ранних этапах, так и из-за задержки в приобретении нового оборудования или инструментов на более поздних этапах.

12.4 Еженедельные наставнические семинары с мастером «Черного пояса»

Еженедельные обсуждения проекта специалистами «Черного пояса» с мастером «Черного пояса» являются методом надзора за выполнением проекта. На совещаниях необходимо выявлять спорные вопросы, определять проблемы с ресурсами и определять возникающие трудности. Сведения о возникших трудностях должны быть направлены спонсору проекта для принятия решений и выбора действий.

Совещание должно занимать около 1 часа, мастер «Черного пояса» должен изучить детали проекта, дать рекомендации специалистам «Черного пояса» и помочь им всеми средствами.

Более частые и/или более длительные совещания могут понадобиться при выполнении проекта кандидатом в специалисты «Черного пояса». Такое совещание является частью процесса обучения и сертификации процесса.

13 Критические факторы для успеха проекта «Шесть сигм»

Для успешного выполнения проекта «Шесть сигм» необходимо наличие четко установленных и реализуемых планов совместного управления заинтересованных сторон и реализация проекта на основе данных.

Необходимо проводить анализ проекта для проверки наличия плана управления и его актуальности.

Факторы, перечисленные в таблице 7, должны быть последовательно рассмотрены, после чего должна быть выполнена корректировка факторов, которые не основаны на данных или их анализе.

Таблица 7 – Факторы, критические для успеха проекта «Шесть сигм»

Факторы успеха (основанные на данных …)	Фактор неуспеха (отсутствие данных …)
Связанные с бизнес-целями организации	Цель слишком неопределенная
Связанные с ключевыми показателями эффективности	Не связан с ключевыми показателями эффективности, больше похож на «любимый проект», продвигаемый членом высшего руководства
Критичные для качества и/или затрат	Нет связи с параметрами критичными для качества и пересекается с другими проектами
Спонсор проекта – влиятельный член высшего руководства организации	Спонсора проекта нет, он слишком занят другой работой или у него нет значительного влияния в организации
Цель проекта оказывает существенное влияние на организацию	Неясны результаты проекта
Проект быстро завершен в пределах отведенного времени	Виновные отставания от графика выполнения проекта не выявлены, анализ проекта не проводится
Ресурсы проекта соответствуют уровню его потребностей	Недостаток времени и ресурсов
Процесс имеет четко определенные входные и выходные параметры	Нечетко определенный процесс
Наличие доступных надежных данных	Недостаток данных, неудовлетворительная система сбора данных, нет четкого определения операций и системы измерений

Необходимо обеспечить наличие:

a) четко сформулированных и реализуемых планов управления;

b) выполнение проектов на основе на данных.

14 Инфраструктура «Шесть сигм» в организации

14.1 Общие сведения

Тип инфраструктуры, выбираемой организацией, зависит от нескольких факторов.Не существует «правильной» или «неправильной» организации работы. Что работает в одной организации, может не работать в другой. Соотношение функций должно создавать критическую массу, которая зависит от отрасли промышленности для успешного внедрения и постоянного функционирования проекта «Шесть сигм».

Основными факторами, определяющими тип инфраструктуры, являются:

a) общая структура, установленная вышестоящей организацией;

b) количество сотрудников;

c) особенности деятельности.

14.2 Большая организация более 1000 сотрудников

Рекомендуемая инфраструктура для организаций большой численности, приведена в таблице 8. Для мастеров «Черного пояса» и специалистов «Черного пояса» должно быть выделено специальное место для работы во время их командирования. В качестве их линейного менеджера должен быть выделен менеджер по внедрению.

Таблица 8 – Типовая инфраструктура проекта «Шесть сигм» для организаций большой численности

Функция	Количество	Комментарии
Менеджер по внедрению	Один	Постоянные функции
Спонсор проекта	Переменное	Переменное, в зависимости от количества и видов проекта
Мастера «Черного пояса»	Один на 5 специалистов «Черного пояса»	Полная занятость
Специалист «Черного пояса»	Один на 5 специалистов «Зеленого пояса»	Полная занятость. Часто командируется для выполнения своих функций в течение двухлетнего периода, а потом он снова возвращается обратно
Специалист «Зеленого пояса»	Один на 30 сотрудников	Частичная занятость. Командируется в проект по мере необходимости
Специалист «Желтого пояса»	Все сотрудники	Частичная занятость. Командируется в проект по мере необходимости
Примечание – Количество, указанное в таблице, не всегда подходит в конкретном случае применения «Шесть сигм». Фактическое количество может быть другим.		

14.3 Средняя организация (от 250 до 1000 сотрудников)

Рекомендуемая инфраструктура организаций, имеющих среднюю численность, приведена в таблице 9. Обычно для мастеров «Черного пояса» и специалистов «Черного

пояса» не выделяют специальное место для работы. Их руководителем должен быть их непосредственный начальник.

Таблица 9 – Типовая инфраструктура проекта «Шесть сигм» для организаций средней численности

Функция	Количество	Комментарии
Менеджер по внедрению	Один	Частичная занятость
Спонсоры проекта	Переменное	Переменное, в зависимости от количества и видов проектов
Мастера «Черного пояса»	Один на 5 специалистов «Черного пояса»	Полная занятость. Часто есть только в организациях, где работает более 500 сотрудников
Специалист «Черного пояса»	Один на 5 специалистов «Зеленого пояса»	Комбинация полной и частичной занятости. Как правило совмещает со своей обычной работой
Специалист «Зеленого пояса»	Один на 30 сотрудников	Частичная занятость. Командируется на проект по мере необходимости
Специалист «Желтого пояса»	Все сотрудники	Частичная занятость. Командируется на проект по мере необходимости
Примечание – Количество, указанное в таблице, не всегда подходит в конкретном случае применения «Шесть сигм». Фактическое количество может быть другим.		

14.4 Малая организация (менее 250 сотрудников на производственном объекте)

Рекомендуемая инфраструктура организаций, имеющих малую численность, приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Типовая инфраструктура «Шесть сигм» для совокупностей на малом производственном объекте

Функция	Количество	Комментарии
Менеджер по внедрению	0	Обязанности берет на себя существующий старший руководитель
Спонсоры проекта	Переменное	Количество в соответствии с количеством и видом проектов
Мастера «Черного пояса»	0	Обычно не является сотрудником организации
Специалист «Черного пояса»	Один на 5 специалистов «Зеленого пояса»	Частичная занятость. Работает в пределах своих обязанностей
Специалист «Зеленого пояса»	1 на 30 сотрудников	Частичная занятость. Командируется на проект по мере необходимости
Специалист «Желтого пояса»	Все сотрудники	Частичная занятость. Командируется на проект по мере необходимости
Примечание – Количество, указанное в таблице, не всегда подходит в конкретном случае применения «Шесть сигм». Фактическое количество может быть другим.		

14.5 Организации, имеющие несколько производственных объектов

Организации, имеющие производственные объекты, расположенные в разных местах, для внедрения проекта «Шесть сигм» должны использовать рекомендации для больших или средних организаций. Вероятнее всего, в этом случае организации потребуются мастера «Черного пояса», работающие с выделенными группами объектов, например, по региональному признаку. При этом специалистов «Черного пояса» выбирают с объектов, имеющих наибольшие возможности получения преимуществ от внедрения проекта. Специалисты «Черного пояса» могут помогать другим производственным объектам напрямую или через проекты, которые они выполняют или в которых принимают участие специалисты «Зеленого пояса».

Приложение А

(справочное)

Количество сигм

Таблица А.1

Сигма	0.00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
6,0	3,4									
5,9	5,4	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6
5,8	8,5	8,2	7,8	7,5	7,1	6,8	6,5	6,2	5,9	5,7
5,7	13	13	12	12	11	11	10	9,8	9,3	8,9
5,6	21	20	19	18	17	17	16	15	15	14
5,5	32	30	29	28	27	26	25	24	23	22
5,4	48	46	44	42	41	39	37	36	34	33
5,3	72	69	67	64	62	59	57	54	52	50
5,2	108	104	100	96	92	88	85	82	78	75
5,1	159	153	147	142	136	131	126	121	117	112
5.0	233	224	216	208	200	193	185	178	172	165
4,9	337	325	313	302	291	280	270	260	251	242
4,8	483	466	450	434	419	404	390	376	362	349
4,7	687	664	641	619	598	577	557	538	519	501
4,6	968	935	904	874	845	816	789	762	736	711
4,5	1350	1306	1264	1223	1183	1144	1107	1070	1035	1001
4,4	1866	1807	1750	1695	1641	1589	1538	1489	1441	1395
4,3	2555	2477	2401	2327	2256	2186	2118	2052	1988	1926
4,2	3467	3364	3264	3167	3072	2980	2890	2803	2718	2635
4,1	4661	4527	4396	4269	4145	4025	3907	3793	3681	3573
4,0	6210	6037	5868	5703	5543	5386	5234	5085	4940	4799
3,9	8198	7976	7760	7549	7344	7143	6947	6756	6569	6387
3,8	10724	10444	10170	9903	9642	9387	9137	8894	8656	8424
3,7	13903	13553	13209	12874	12545	12224	11911	11604	11304	11011
3,6	17864	17429	17003	16586	16177	15778	15386	15003	14629	14262
3,5	22750	22216	21692	21178	20675	20182	19699	19226	18763	18309
3,4	28717	28067	27429	26803	26190	25588	24998	24419	23852	23295
3,3	35930	35148	34380	33625	32884	32157	31443	30742	30054	29379
3,2	44565	43633	42716	41815	40930	40059	39204	38364	37538	36727
3,1	54799	53699	52616	51551	50503	49471	48457	47460	46479	45514
3,0	66807	65522	64255	63008	61780	60571	59380	58208	57053	55917
2,9	80757	79270	77804	76359	74934	73529	72145	70781	69437	68112
2,8	96800	95098	93418	91759	90123	88508	86915	85343	83793	82264
2,7	115070	113139	111232	109349	107488	105650	103835	102042	100273	98525
2,6	135666	133500	131357	129238	127143	125072	123024	121000	119000	117023
2,5	158655	156248	153864	151505	149170	146859	144572	142310	140071	137857
2,4	184060	181411	178786	176186	173609	171056	168528	166023	163543	161087
2,3	211855	208970	206108	203269	200454	197663	194895	192150	189430	186733
2,2	241964	238852	235762	232695	229650	226627	223627	220650	217695	214764
2,1	274253	270931	267629	264347	261086	257846	254627	251429	248252	245097
2,0	308538	305026	301532	298056	294599	291160	287740	284339	280957	277595

Окончание таблицы А.1

Сигма	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,9	344578	340903	337243	333598	329969	326355	322758	319178	315614	312067
1,8	382089	378280	374484	370700	366928	363169	359424	355691	351973	348268
1,7	420740	416834	412936	409046	405165	401294	397432	393580	389739	385908
1,6	460172	456205	452242	448283	444330	440382	436441	432505	428576	424655
1,5	500000	496011	492022	488034	484047	480061	476078	472097	468119	464144
1,4	539828	535856	531881	527903	523922	519939	515953	511966	507978	503989
1,3	579260	575345	571424	567495	563559	559618	555670	551717	547758	543795
1,2	617911	614092	610261	606420	602568	598706	594835	590954	587064	583166
1,1	655422	651732	648027	644309	640576	636831	633072	629300	625516	621720
1,0	691462	687933	684386	680822	677242	673645	670031	666402	662757	659097
0,9	725747	722405	719043	715661	712260	708840	705401	701944	698468	694974
0,8	758036	754903	751748	748571	745373	742154	738914	735653	732371	729069
0,7	788145	785236	782305	779350	776373	773373	770350	767305	764238	761148
0,6	815940	813267	810570	807850	805105	802337	799546	796731	793892	791030
0,5	841345	838913	836457	833977	831472	828944	826391	823814	821214	818589
0,4	864334	862143	859929	857690	855428	853141	850830	848495	846136	843752
0,3	884930	882977	881000	879000	876976	874928	872857	870762	868643	866500
0,2	903200	901475	899727	897958	896165	894350	892512	890651	888768	886861
0,1	919243	917736	916207	914657	913085	911492	909877	908241	906582	904902
0,0	933193	931888	930563	929219	927855	926471	925066	923641	922196	920730

Примечания

1 В таблице приведено число дефектов на миллион единиц продукции. Для определения количества сигм необходимо найти число дефектов на миллион единиц продукции и прочитать в первой колонке количество сигм.

2 Расчеты основаны на сдвиге в 1,5 σ от математического ожидания.

Приложение В

(справочное)

Обучение

В.1 Типовая программа обучения специалистов «Черного пояса»

Таблица В.1 — Типовая программа обучения специалистов «Черного пояса»

День	Неделя 1 (определение)	Неделя 2 (измерение)	Неделя 3 (анализ)	Неделя 4 (улучшение)	Неделя 5 (контроль)
День 1	Модели затрат на плохое качество; количественные показатели бизнеса; бенчмаркинг; финансовые методы проекта	Масштаб измерений; виды данных; определение возможностей; интерпретация отклонений	Основные методы; скрытые фактуры; краткосрочные и долгосрочные возможности; нормированное нормальное распределение; доверительный интервал	Полный факторный эксперимент	Корректировка ошибок
День 2	Определение потерь; концепция стоимости; возможности; показатели «Шесть сигм»; выбор проекта	Изменчивость процесса; FMEA процесса	Проверка гипотез; расчет мощности и объема выборки; распределения; дисперсионный анализ; многофакторный анализ	Дробный факторный эксперимент	SPC для альтернативных данных
День 3	Формулировка проблемы; определение потребителей; составление карты процесса; матрицы выбора характеристик; диаграммы причинно-следственных связей	MSA для количественных показателей; MSA для альтернативных данных	Линейная регрессия и корреляция; анализ остатков; непараметрические методы проверки гипотез	Эволюционное планирование эксперимента; множественный регрессионный анализ	SPC для количественных показателей
День 4	Создание команды; индивидуальный стиль; паспорт проекта; управление проектом; диаграммы Ганта	Стратегии выборочного контроля; методы сбора данных; базовые статистические методы оценки пригодности процесса; воспроизводимость процесса	Анализ Вейбулла; анализ «5 почему»	Устойчивость процесса; эксперимент поверхности отклика; анализ силового поля	Планы контроля; 5S; TPM; аудит процесса; критерии успеха

В.2 Типовая программа обучения специалистов «Зеленого пояса»

Таблица В.2 — Типовая программа обучения специалистов «Зеленого пояса»

День 1 (определение)	День 2 (измерение)	День 3 (анализ)	День 4 (улучшение)	День 5 (контроль)
Выбор проекта	Концепция изменчивости	Анализ воспроизводимости процесса	Улучшение – генерирование альтернативных идей	Защита от ошибок
Методология DMAIC	FMEA	Анализ Парето	Карта процесса «должно быть»	Долгосрочный план MSA
Определение характеристик, критичных для качества	Виды данных	Коробчатые диаграммы	Проведение FMEA	*p*-карты
Составление карты проекта	Планы сбора данных	Гистограммы	Пилотные улучшения	*u*-карты
Уточнение области применения проекта	MSA	Графики рассеяния	Валидация улучшений	*X*-карты и *R*-карты
Причинно-следственные матрицы		Диаграмма разброса		*X*-карты и R_{moving}-карты
Анализ доходов и потерь		Диаграммы причинно-следственных связей		Планы стандартного выполнения действий и обучения

Приложение ДА

(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 13053-2:2011	IDT	ГОСТ Р ИСО 13053-2–2013 Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы и приемы

Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

IDT– идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 3534-1 Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability

[2] ISO 3534-2 Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics

[3] ISO 3534-3 Statistics — Vocabulary and symbols — Part 3: Design of experiments

[4] ISO 9000 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

[5] ISO 9001 Quality management systems — Requirements

[6] ISO 9004:2009 Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach

[7] ISO 21500 Guidance on project management

[8] 8D Structured Problem Solving. The Ford Motor Company. 1986

[9] The Integrated Enterprise Excellence System. BREYGOGLE III, Forrest W. Citius Publishing, Inc.

УДК 311. (075.8):006.352 ОКС 03.120.30 Т59 ОКСТУ 0011

Ключевые слова: методология совершенствования бизнеса, методология «Шесть сигм», мониторинг проекта, управление проектом, требования к обучению, методы управления процессами, управление рисками

Подписано в печать 30.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru