МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования***«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)
Кафедра экономики и управления инновационными системами**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

Эффекты интеграции Lean и «Шесть Сигм».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работу выполнила |  | Козлова Виктория Олеговна |
| Факультет | Экономический | курс | 2, группа 212 |
| Направление |  | 27.03.02 «Управление качеством» |
| Научный руководитель |  | преподаватель А. А. Сальникова  |
| Нормоконтролер |  | преподаватель А. А. Сальникова  |

 Краснодар

 2018

**Содержание**

Содержание2

Введение3

1. Описание концепции Lean 5
	1. Общие теоритические понятия....………………………………………..5
	2. Основные инструменты Lean …………………………………………..10
2. Концепция «Шесть Сигм»………………………………………………..18
	1. Основные понятия ………..…………………………………………….18
	2. История возникновения термина ...........………………………………21
	3. Инструменты «Шесть сигм»…………………………..………………..23
3. Обучение LEAN и «Шесть Сигм» 30
4. Интеграция LEAN и «Шесть Сигма» ……………………………………………………….33

Заключение …………………………………………………………………………………………………41

Список литературы ..……………………………………….……………………………………………43

**Введение**

Бережливое производство - метод организации производства, а также управления разработкой продукции, операциями, отношениями с поставщиками и клиентами, при котором продукция производится с максимальным соответствием запросам потребителей, но при этом с наименьшим числом дефектов по сравнению с продукцией, сделанной по технологии массового производства. При этом значительно уменьшаются затраты труда, пространства, капитала и времени.[1]

Термин «бережливое производство» может ошибочно навести на мысль, что речь идет о сугубо производственных вопросах. Однако, такой вывод неверен.

Идеи и практика бережливого производства (LEAN production), начинают все глубже проникать в международный рынок производства. Об этом свидетельствует не только активность на издательском фронте (в последнее время издано множество серьезных трудов по данной проблематике) и рост популярности соответствующих тренингов и семинаров, но также и реальные проекты компаний по созданию экспериментальных производственных участков, построенных по канонам бережливого производства.

Актуальность работы исходит из того, что бережливое производство - это новая система управления предприятием, которая может поднять его конкурентоспособность и вывести его на новый уровень.

Бережливое производство - это достаточно стройная и относительно полная философия организации и ведения бизнеса, которая затрагивает и вбирает в себя практически все аспекты деятельности компании, включая стратегическое развитие и управление маркетингом.

В рамках бережливого мышления значительный акцент делается на организационном развитии компании, человеческом факторе, развитии персонала, управлении изменениями, развитии организационной культуры и ряде других вопросов, непосредственно выходящих на уровень стратегических решений и попадающих в сферу ответственности топ-менеджеров компании. Использование принципов бережливого производства может дать значительные эффекты. Преимущество его в том, что система на 80 % состоит из организационных мер и, только 20 % составляют инвестиции в технологию.

Целью данной работы является раскрытие сущности концепций бережливого производства и «Шесть Сигм». Рассмотрение технологии обучения. Изучение на примере интеграции «Lean Six Sigma».

Исходя из цели данной работы, можно выделить следующие задачи:

- Определить понятие и сущность бережливого производства;

- Рассмотреть инструменты бережливого производства;

- Изучить основные понятия и инструменты «Шесть Сигм»

**1.Описание концепции LEAN**

**1.1 Общие теоретические понятия**

Бережливое производство - система организации и управления разработкой продукции, операциями, взаимоотношениями с поставщиками и клиентами, при которой продукция изготавливается в точном соответствии с запросами потребителей и с меньшим числом дефектов по сравнению с продукцией, сделанной по технологии массового производства. При этом сокращаются затраты труда, пространства, капитала и времени. [23]

В настоящее время существуют различные подходы относительно к содержанию и роли концепции бережливого производства. Но обратимся к истории возникновения термина «бережливое производство». Все началось в 80-х годах прошлого века, когда на рынок США вторглись японские легковые автомобили (в основном компании «Toyota») и за несколько лет заняли до 30% внутреннего автомобильного рынка. [7]

Американские автомобилестроители стали исследовать причины такого развития событий с целью найти выход из сложившейся ситуации. Для этого был создан фонд и организован исследовательский проект в рамках Международной программы «Автомобили» Массачусетского Технологического Института, во главе которого стали Джеймс Вумек, Д. Т. Джонс и Д. Рус. С начала 1985 года проект начал быстро разворачиваться и за пять лет был тщательно исследован практически весь мировой автомобильный рынок.

В процессе исследования появился термин leanproduction, автором которого был Джон Крафчик, один из участников проектной команды, предложивший этот термин сначала в промежуточном отчете проекта, а затем и в открытой печати. Итоги проекта, на который было потрачено пять миллионов долларов, были опубликованы в книге Вумека, Джонса и Русса в 1990 году. Авторы книги, конечно же, понимали, что новая система опирается, прежде всего, на систему организации производства, разработанную компанией Toyota. Новый термин вполне вероятно понадобился для отражения того факта, что речь идет о чем-то гораздо большем, чем конкретная система производства и управления одной известной и большой компании.

Скорее всего, предлагая термин Leanproduction, Джон Крафчик имел в виду то обстоятельство, что в этом новом типе производства нет ничего лишнего, тем более, что среди идиом, связанных со словом lean, есть, в частности, и такая: способный к трудной и эффективной работе (leanandmean). Но вышеперечисленные прилагательные со словом производство плохо сочетаются, поэтому и возникли трудности с адекватным переводом данного термина. В отечественных публикациях и переводах встречались «щадящее производство», «рачительное производство», «стройное производство», «синхронное производство», «гибкое производство», «тонкое производство», «малозатратное производство». Но наибольшее распространение в последние годы получил такой вариант, как «Бережливое производство». Далее представим современные подходы специалистов к сущности и содержанию концепции бережливого производства. [9]

В основе бережливого производства лежит идея, в соответствии с которой любые действия на предприятии необходимо рассматривать с точки зрения клиента: создает это действие ценность для клиента или нет. Бережливое производство представляет собой сочетание философии, управленческих и производственных технологий, к которым относятся: построение карты потока создания ценности (VSM), система управления производством «Канбан», cистема организации рабочего места «5S», организация производства по принципу «точно в срок» (система JIT), система всеобщего ухода за оборудованием (TPM), быстрая переналадка оборудования; система постоянных улучшений «Кайдзен», система визуального, звукового контроля и предотвращения ошибок. Бережливое производство опирается на систему организации производства, разработанную японским автомобильным гигантом - компанией Toyota. Все методы и инструменты бережливого производства, естественно, совпадают с наработками Toyota. Компанию Toyota и, соответственно, её производственную систему по праву считают первоисточником и эталоном бережливого производства. [4]

В целом использование принципов бережливого производства может дать значительные эффекты. Преимущество его в том, что система на 80 % состоит из организационных мер и, только 20 % составляют инвестиции в технологию.

Но, несмотря на значительные положительные стороны, существуют определенные трудности и ограничения, которые необходимо преодолеть для создания системы бережливого производства на предприятии, перечислим основные из них:

- необходимость значительных организационных изменений и готовность персонала к данным изменениям;

- возможны существенные материальные затраты;

- переподготовка кадров;

- необходимость тесного взаимодействия с поставщиками, заказчиками, и способность поставщиков поставлять продукцию надлежащего качества в строго установленное время;

- длительные сроки внедрения;

- отсутствие достаточной государственной поддержки.

Бережливое производство - логистическая концепция менеджмента, сфокусированная на оптимизации бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок и с учётом мотивации каждого работника. [20] Бережливое производство составляет основу новой философии менеджмента, является одной из форм нелинейного менеджмента.

Целями такого производства являются:

- минимизация трудозатрат,

- минимизация сроков создания новой продукции,

- гарантия поставки продукции заказчику,

Концепция бережливого производства предполагает разработку миссии, формирование целей и задач.

У каждого предприятия они свои. Отсюда вытекают задачи:

- формирование принципов выявления узких мест;

- планирование и управление пилотными проектами в рамках всей производственной системы предприятия;

- разработка стандарта предприятия по организации и функционированию бережливого производства;

- формирование оценки показателей эффективности пилотных проектов и методов стимулирования их участников;

- организация тиражирования лучших практик подразделений предприятия для общего пользования в рамках корпорации. Максимальное качество при минимальной стоимости.

Бережливое производство позволяет лучше удовлетворять потребности клиентов, при этом используя меньше ресурсов, на меньших площадях, с меньшим количеством оборудования, затрачивая меньше человеческих усилий, за меньшее время.

Фирмы, вставшие на путь бережливого производства, способны примерно вдвое увеличить производительность и ускорить время выпуска, в два раза сократить производственные площади, в два раза уменьшить запасы - практически без финансовых затрат.

Не всегда, но часто не надо закупать новое дорогостоящее оборудование, не надо переходить на новые материалы и технологии, не надо компьютеризировать производство и внедрять дорогостоящие и т.д. Надо всего лишь изменить культуру управления предприятием, систему взаимоотношений между различными уровнями и подразделениями предприятия, систему ценностной ориентации сотрудников и их взаимоотношения.[14]

Таким образом, использование принципов бережливого производства может дать значительные эффекты. Чтобы полностью раскрыть понятие и сущность Бережливого производства следует изучить основные принципы и инструменты Бережливого производства.

**1.2 Основные инструменты LEAN**

Проф. О.С. Виханский утверждает, что применение инструментов и методов бережливого производства позволяет добиться значительного повышения эффективности деятельности предприятия, производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции и роста конкурентоспособности без значительных капитальных вложений. [16]

Дж. Вумек и Д. Джонс излагают суть бережливого производства в виде пяти принципов:

1) Определить ценность конкретного продукта.

2) Определить поток создания ценности для этого продукта.

3) Обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта.

4) Позволить потребителю вытягивать продукт.

5) Стремиться к совершенству.

Тайити Оно писал, что производственная система компании Toyota стоит на двух «китах» (которые часто называют «столпами TPS»): системе дзидока и «точно вовремя». [13]

 Принцип автономизации (autonomation), или автоматизации с использованием интеллекта. Также известен как "дзидока", что означает встраивание качества.

Принцип «точно вовремя» заключается в том, что во время производственного процесса необходимые для сборки детали оказываются на производственной линии строго в тот момент, когда это нужно, и в строго необходимом количестве. В результате компания, последовательно внедряющая подобный принцип, может добиться сведения к нулю складских запасов.

Второй принцип, на который опирается производственная система Тойоты, а, следовательно, и бережливое производство, называется «автономизацией» (autonomation). Его не следует смешивать с обычной автоматизацией (automation). Автономизацию иногда называют автоматизацией с элементом интеллекта, или «автоматизацией с человеческим лицом». Автономизация выполняет двойную роль. Она исключает перепроизводство, важную составляющую производственных потерь, и предотвращает производство дефектной продукции.

Впоследствии в рамках концепции бережливого производства было выделено множество элементов, каждый из которых представляет собой определённый метод.

Наиболее популярными инструментами и методами Бережливого производства являются:

1. Картирование потока создания ценности (ValueStreamMapping);

2. Вытягивающее поточное производство;

3. Канбан;

4. Кайдзен - непрерывное совершенствование;

6. Система SMED - Быстрая переналадка оборудования;

7. Система TPM (TotalProductiveMaintenance) - Всеобщий уход за оборудованием;

8. Система JIT (Just-In-Time - точно вовремя);

Рассмотрим их поподробнее: [8]

**1. Картирование потока создания ценности** (ValueStreamMapping) - это достаточно простая и наглядная графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю. Карта потока создания ценности дает возможность сразу увидеть узкие места потока и на основе его анализа выявить все непроизводительные затраты и процессы, разработать план улучшений.

Картирование потока создания ценности включает следующие этапы:

1. Документирование карты текущего состояния;

2. Анализ потока производства;

3. Создание карты будущего состояния;

4. Разработка плана по улучшению.

**2. Вытягивающее производство** (англ. pullproduction) - схема организации производства, при которой объёмы продукции на каждом производственном этапе определяются исключительно потребностями последующих этапов (в конечном итоге - потребностями заказчика).

Идеалом является «поток в одно изделие» (“singlepieceflow”), т. е. поставщик (или внутренний поставщик), находящийся выше по потоку, ничего не производит до тех пор, пока потребитель (или внутренний потребитель), находящийся ниже, ему об этом не сообщит. Таким образом, каждая последующая операция «вытягивает» продукцию с предыдущей.

Подобный способ организации работы тесно связан также с балансировкой линий и синхронизацией потоков.

**3.Кайдзен** - это производное от двух иероглифов - «изменения» и «хорошо» - обычно переводится как «изменения к лучшему» или «непрерывное улучшение».

В прикладном смысле Кайдзен - это философия и управленческие механизмы, стимулирующие сотрудников предлагать улучшения и реализовывать их в оперативном режиме.

Выделяют пять основных компонентов Кайдзен:

1. Взаимодействие

2. Личная дисциплина

3. Улучшенное моральное состояние

4. Круги качества

**4.Канбан** - японское слово, обозначающее «сигнал» или «карточка». Это метод, используемый для вытягивания продуктов и материалов на бережливые производственные линии.

Канбан позволяет оптимизировать цепочку планирования производственных активностей, начиная от прогноза спроса, планирования производственных заданий и балансировки/распределения этих заданий по производственным мощностям с оптимизацией их загрузки. Под оптимизацией понимается «не делать ничего лишнего, не делать раньше времени, сообщать о возникающей потребности только тогда, когда это реально необходимо».

Система Канбан разработана и впервые в мире реализована компанией «Toyota». [6]

**5. Система 5S** - технология создания эффективного рабочего места. Под этим обозначением известна система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины. Система 5S включает пять взаимосвязанных принципов организации рабочего места. Японское название каждого из этих принципов начинается с буквы «С». В переводе на русский язык - сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация, совершенствование.

1.СОРТИРОВКА: отделить нужные предметы - инструменты, детали, материалы, документы - от ненужных, с тем, чтобы убрать последние.

2.РАЦИОНАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ: рационально расположить то, что осталось, поместить каждый предмет на свое место.

3.УБОРКА: поддерживать чистоту и порядок.

4.СТАНДАРТИЗАЦИЯ: соблюдать аккуратность за счет регулярного выполнения первых трех S.

5.СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ: превращение в привычку установленных процедур и их совершенствование.

Несмотря на кажущуюся простоту, внедрение системы требует довольно значительных усилий, и в первую очередь от управленцев. И опыт показывает, что внедрение 5S начинать нужно именно с них. Японские исследователи считают, что если менеджеры компании не могут реализовать 5S, значит они просто не смогут сделать следующий шаг во внедрении системы бережливого производства. [11]

**6. Быстрая переналадка** (SMED) - SingleMinuteExchangeofDie). SMED дословно переводится как «Смена штампа за 1 минуту». Концепция была разработана японским автором СигеоСинго и произвела революцию в подходах в переналадке и переоснастке. В результате внедрения системы SMED смена любого инструмента и переналадка могут быть произведены всего за несколько минут или даже секунд, «в одно касание» (концепция «OTED» - «OneTouchExchangeofDies»).

В результате многочисленных статистических исследований было установлено, что время на осуществление различных операций в процессе переналадки распределяется следующим образом:

1. подготовка материалов, штампов, приспособлений и т. п. - 30%;

2. закрепление и снятие штампов и инструментов - 5%;

3. центрирование и размещение инструмента - 15%;

4. пробная обработка и регулировка - 50%;

В результате были сформулированы следующие принципы, позволяющие сокращать время переналадки в десятки и даже сотни раз:

- разделение внутренних и внешних операций наладки;

- преобразование внутренних действий во внешние;

- применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа;

- использование дополнительных приспособлений.

**7. Система TPM** (TotalProductiveMaintenance) - Всеобщий уход за оборудованием. TPM - «всеобщий уход за оборудованием», в основном служит улучшению качества оборудования, ориентирован на максимально эффективное использование благодаря всеобщей системе профилактического обслуживания.

Акцент в данной системе делается на предупреждение и раннее выявление дефектов оборудования, которые могут привести к более серьезным проблемам.

В ТРМ участвуют операторы и ремонтники, которые вместе обеспечивают повышение надежности оборудования. Основа ТРМ - составление графика профилактического техобслуживания, смазки, очистки и общей проверки. Благодаря этому обеспечивается повышение такого показателя, как Полная Эффективность Оборудования (от английского «OverallEquipmentEffectiveness»- OEE).

**8. Система JIT** (Just-In-Time - точно вовремя).

JIT (Just-In-Time) Точно вовремя - система управления материалами в производстве, при которой компоненты с предыдущей операции (или от внешнего поставщика) доставляются именно в тот момент, когда они требуются, но не раньше. Данная система ведет к резкому сокращению объема незавершенного производства, материалов и готовой продукции на складах.

Система «точно вовремя» предполагает специфический подход к выбору и оцениванию поставщиков, основанный на работе с узким кругом поставщиков, отбираемых по их способности гарантировать поставку "точно вовремя" комплектующих изделий высокого качества. При этом количество поставщиков сокращается в два и более раз, а с оставшимися поставщиками устанавливаются длительные хозяйственные связи.

Преимущество Lean, состоит в том, что результат преобразований проявляется почти мгновенно. Наиболее ярко это можно увидеть в резком сокращении потерь.

По Lean различают 7 видов потерь:

1) потери на перемещениях и движениях операторов;

2) потери на транспортировку материала;

3) потери из-за чрезмерной обработки;

4) потери от простоев;

5) потери от перепроизводства;

6) потери от брака, излишних отходов и переделок;

7) потери на обслуживание запасов.

Выявление и ликвидация потерь, скрытых в производственных процессах, начинается с аттестации резервов эффективности, которая служит механизмом отслеживания прогресса в освоении бережливого производства.

Используя принципы и инструменты бережливого производства, можно значительно повысить эффективность производства, качество продукции, производительность труда, снизить материальные и временные затраты, сократить время выполнения заказов, уменьшить период освоения новых изделий, повысить конкурентоспособность предприятия. Идеи и методы бережливого производства могли бы сыграть решающую роль в трансформации отдельных отраслей российской промышленности и приближении её к уровню современных развитых стран, позволить им выдержать усиление мировой конкурентной борьбы за потребителя и обеспечить успешное развитие предприятий в жестких условиях современной мировой экономики.[10]

Таким образом, в этой главе мы выявили сущность бережливого производства, рассмотрели основные инструменты и принципы данного понятия.

1. **Концепция «Шесть Сигм»**
	1. **Основные понятия**

Сигма - термин, используемый в статистике для представления среднеквадратического (его также называют стандартным) отклонения, индикатор степени отклонений ряда измерений или результатов процесса.

Шесть сигм - статистическая концепция, на основе которой процесс измеряется в параметрах брака: при высшем уровне в Шесть сигм число дефектов составляет 3,4 на миллион возможных. Шесть сигм - это также философия управления, в которой основное внимание уделяется устранению брака за счет применения таких приемов, когда ставка делается на анализ результатов измерений и совершенствование процессов.

Одна сигма соответствует 691 462,5 случая брака на миллион, что соответствует выпуску продукции без дефектов только в 30,854%. Разумеется, такие показатели считаются очень плохими. Если мы добиваемся того, что процессы функционируют на уровне трех сигма, это означает, что допускается 66 807,2 ошибки на миллион возможных, или мы имеем выпуск отличной продукции в 93,319% случаев.

«Шесть сигм» - это подход к совершенствованию бизнеса, который стремится найти и исключить причины ошибок или дефектов в бизнес-процессах путем сосредоточения на тех выходных параметрах, какие оказываются критическими важными для потребителя.

«Шесть сигм» - это стратегический подход, который работает для всех процессов, продуктов и отраслей.

 «Шесть сигм» - это разумный способ управлять всей компанией или отдельным ее подразделением (например, литейным цехом или центральной заводской лабораторией). Фактически речь идет о развитии системы управления качеством и контроллинга на предприятии, в организации, фирме, компании. Концепция «Шесть сигм» ставит на первое место потребителя товаров и услуг и помогает, как утверждают ее разработчики, находить самые лучшие решения, опираясь на факты и данные. Она нацелена на три основные задачи:

- повысить удовлетворенность клиентов;

- сократить время цикла (производственного, операционного);

- уменьшить число дефектов.

Внедрение «Шести сигм» дает значительный экономический эффект.

Данная концепция во многом перекликается с ИСО и его 8-ю принципами:

1. ориентация (или фокус) на клиента (потребителя, покупателя);

2. лидерство;

3. вовлечение персонала;

4. процессный подход;

5. системный подход к менеджменту;

6. постоянное улучшение (или непрерывное совершенствование);

7. принятие решений на основе фактов;

8. создание взаимовыгодных отношений с поставщиками.

Совершенно справедливо систему «Шесть сигм» рассматривают как «революционный метод управления качеством». Согласно «Шести сигмам» следует стремиться к достижению самого малого (из возможных) разброса контролируемого параметра по сравнению с полем допуска. Точнее, желательно добиться, чтобы ширина поля допуска была по крайней мере в 6 раз больше типового разброса «плюс-минус сигма». Отсюда и название - «Шесть сигм». Соотношение поля допуска с полем разброса (в «сигмах») связывают с числом дефектов (на миллион возможностей) и с выходом годной продукции (в %). Так, 6 «сигм» согласно соответствуют 3,4 дефектов на 1000000 возможностей, или выходу годной продукции 99,99966%. А пока столь высокий уровень качества не достигнут, можно оценивать ситуацию в «сигмах». И промежуточная задача может формулироваться так: с уровня 2,5 «сигма» подняться до уровня 4 «сигма».

**2.2 История возникновения термина**

В 1979 году Арт Сандри, один из руководителей компании «Моторола», выступил на заседании управленческого совета с шокирующим заявлением: «Реальная проблема компании заключается в том, что качество нашей продукции отвратительное!».

Возмутителя спокойствия не уволили. Наоборот, в полную мощь заработал «мозговой трест» компании. В итоге ее аналитики пришли к парадоксальному выводу: производство высококачественной продукции обходится дешевле, чем среднесортной.

Арифметика оказалось простой. Выяснилось, что «Моторола» в то время тратила от 5 до 10% своих доходов (в некоторых случаях и все 20%) только на исправление продукции низкого качества. На ветер выбрасывались колоссальные деньги. Каждый год на это уходило 800 - 900 миллионов долларов.

Так «Моторола» начала свой поход за улучшение качества. Но одновременно шла работа по сокращению времени производства и издержкам на него. В итоге обнаружилась связь между более высоким качеством и меньшими издержками, которая и привела к разработке концепции «Шесть Сигм». В чем же различие между предыдущими подходами и новой концепцией?

Прежде всего акцент делался на совершенствование отдельных операций не в связанных друг с другом процессах. Предложенная «Моторолой» программа «Шесть Сигм» фокусируется на улучшении всех операций, входящих в процесс. А это позволяет получить гораздо быстрее и более эффективные результаты. [18]

Впервые «Моторола» применила концепцию для разработки своего пейджера «Бандит». Это название было выбрано не случайно: лица, участвующие в проекте, «заимствовали» каждую хорошую идею, которую они смогли найти в продуктах, уже предлагавшихся на рынке.

Их усилия не пропали даром. Разработанный пейджер отличался прекрасным дизайном. А особенности производственного процесса обеспечили невероятное: средний гарантированный срок службы этого пейджера составляла 150 лет. Его можно было заказывать в различных вариантах с учетом особых пожеланий заказчика и производить за 72 минуты после получения заказа с любого пункта продаж «Моторолы».

Пейджеры компании оказались столь надежными, что, в конечном счете, их тестирование было вообще отменено. Гораздо дешевле было заменить пейджер, который сбоил (что бывало очень редко), чем тратить время на тестирование продукта, фактически не имевшего дефектов.

Однако подведем итог. Разработкой пейджера занимались 23 инженера. Они трудились 18 месяцев. Было истрачено около 10 миллионов долларов. Внедрив концепцию, компания только в течении четырех лет сэкономила 2,2 миллиарда долларов.

**2.3 Инструменты «Шесть сигм»**

Перечислим, с помощью каких инструментов достигается успех в системе «Шести сигм»?

- это инструменты генерации идей и структурирования информации - экспертные оценки (различные варианты сбора информации и голосования, мозговой штурм и др.), диаграммы (сродства, древовидные, «рыбий скелет» - схема Исикава), блок-схемы;

- это инструменты сбора данных - разнообразные варианты выборочного метода, всевозможные методики измерений (наблюдений, анализов, опытов, испытаний). Сюда же относятся методы определения «голоса потребителя» (т.е. предпочтений потребителей), контрольные листки, а также инструменты систематизации данных - электронные таблицы и базы данных;

- инструменты анализа процессов и данных - анализ течения процесса, добавленной ценности, различные графики и диаграммы. В том числе диаграмма Парето, график временного ряда (тренда), диаграмма разброса (корреляционное поле). Затем - многочисленные инструменты статистического анализа (описание данных, оценивание и проверка статистических гипотез, методы корреляции и регрессии, классификации, снижения размерности, планирования экспериментов, анализа временных рядов, статистики нечисловых и интервальных данных и др.);

- инструменты реализации решений и управления процессами. Среди них - методы управления проектами (планирование, бюджетирование, составление графиков, оптимизация коммуникаций, управление коллективом, диаграммы Ганта и др.). А также анализ потенциальных проблем, изучение видов и последствий отказов, анализ заинтересованных сторон, диаграмма поля сил, документирование процесса, сбалансированная система показателей и «приборная» панель процесса.

Таким образом, инструментарий системы «Шести сигм» весьма широк. Эти интеллектуальные инструменты помогают принимать правильные решения, решать проблемы и управлять переменами. Среди них, как следует из проведенного выше перечисления, основное место занимают различные математические методы исследования, прежде всего статистические и экспертные инструменты.

**3.3 Элементы «Шесть Сигм»**

Выделяют шесть основных элементов, составляющих скелет системы «Шесть сигм». Это:

- ориентация на потребителя;

- управление на основе данных и фактов;

- процессный подход (где действия, там и процессы);

- проактивное управление (основанное на прогнозировании) а также два социально-психологических базисных положения:

- безграничное сотрудничество;

- стремление к совершенству без боязни поражений.

Конечно, каждый из этих элементов сам по себе хорошо известен в теории и практике управления. Дело в системе «Шесть сигм», в которую они объединены. В частности, в этой системе подробно расписаны роли различных участников команды - «черные пояса», «зеленые пояса», «мастера черных поясов», «чемпионы». В самих названиях ролей подчеркнута роль команды проекта по внедрению системы «Шесть сигм», соревнования между подразделениями и специалистами, энтузиазма в работе (аналогичного спортивному азарту), продвижения на основе освоенных знаний и полученных результатов (в спорте - переход от пояса к поясу). Весьма важна основополагающая роль членов высшего руководства компании, лично занимающихся развитием системы «Шесть сигм». [5]

Анализ системы «Шесть сигм» показывает, что, несмотря не некоторое своеобразие терминов, связанное с корнями этой системы (лежащими в проблемах управления качеством), фактически «Шесть сигм» - это глубоко проработанная система внедрения современных подходов к управлению предприятием и его подразделениями на основе широкого и продвинутого использования математических методов исследования. Отмечу большое место, которое занимают математические методы исследования, прежде всего статистические и экспертные методы, среди ее инструментов. Система «Шесть сигм» трудоемка, на внедрение нужны годы.

**3.4 Статистические основы «Шесть сигм»**

Любой процесс может быть представлен в виде математической модели, где основными параметрами результата процесса выступают среднее значение и стандартное отклонение. Параметр среднее значение отвечает на вопрос как работает процесс в среднем и обозначается символом µ (мю). Стандартное отклонение показывает степень вариабельности результата процесса и означается символом σ (сигма).

Исходной предпосылкой является полная случайность отклонений, т.е. отсутствие систематических причин, приводящих к смещению результата. В этом случае распределение отклонений около среднего значения процесса будет хорошо приближаться (в большинстве случаев) к нормальному распределению (рис.1).



Рис.1 Типичный вид плотности и функции нормального распределения.

Геометрически, хорошая наглядная картина получается, рассматривая плотность нормального распределения, где среднее значение – это пик плотности распределения, а стандартное отклонение определяется как расстояние между средним значением и точкой перегиба кривой (рис 2).



Рис.2 Среднее значение и стандартное отклонение.

Свойство нормального распределения: если для процесса установлены некоторые контрольные пределы, выход за которые результатов процесса считается нежелательным событием, то чем больше сигм процесса умещается между средним значением и ближайшим контрольным пределом, тем меньше дефектов имеет процесс, что наглядно видно на картинке (рис. 3). Уровень работы процесса определяется количеством сигм, укладывающихся в заданный интервал. Чем меньше значение стандартного отклонения, тем стабильнее и лучше результат (при условии, что среднее значении близко к целевому значению).



Рис 3. Процесс работает на уровне 2,6 сигм.

Из статистического обоснования известно, что при уровне процесса 4,5 сигм, из миллиона единиц продукции дефектов будет не более 3,4, и то условие выполняется для стабильных процессов. В настоящих же условиях, поведение процессов может меняться со временем года, времени суток и т.д.

Основываясь на эмпирических данных, исследователи пришли к выводу, что отклонения процесса, вызванные его естественной нестабильностью, дают отклонения качества в 1,5 сигм. Таким образом, если целевой уровень качества составляет 4,5 сигма (3,4 дефекта на миллион возможностей), то с учетом перестраховки 1,5 сигма на отклонения, необходимо обеспечить уровень качества 6 сигм. (рис.4) [3]



Рис. 4 Уровень качества 6 сигм.

В рамках данной концепции принята следующая классификация организаций по критерию воспроизводимости (таб.1)

Таблица 1

Влияние воспроизводимости процессов на конкурентоспособность организаций.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние между центром распределения и границей допуска |

|  |
| --- |
| Число дефектов на миллион |

 | Стоимость низкого качества | Уровень конкурентоспособности |
| 6 сигм | 3,4 | < 10 % от ОП | Мировой класс |
| 5 сигм | 233 | 10-15 % от ОП | Средняя по отрасли |
| 4 сигмы | 6210 | 15-20 % от ОП | Средняя по отрасли |
| 3 сигмы | 66807 | 20-30 % от ОП | Средняя по отрасли |
| 2 сигмы | 308537 | 30-40 % от ОП | Неконкурентноспособная |
| 1 сигма | 690000 |  |  |

**3.Обучение LEAN и «Шесть Сигм»**

В ходе внедрения данного подхода были найдены не тривиальные способы мотивации персонала - награждение обучившихся применению концепции "шесть сигм" поясами разного цвета, как в модном в те годы каратэ. Возникла так называемая Академия шести сигм, где специалисты различных организаций проходят обучение, по окончании которого они получают звание "Черный пояс шести сигм". Дело в том, что на содержание предметов, входящих в "шесть сигм", практически целиком укладывается в прикладные методы математической статистики и планирования экспериментов. А это, как известно, «скучные материи». Так вот, чтобы «подсластить пилюлю», весьма кстати оказалась игра в разноцветные пояса (не только чёрный - для настоящих мастеров своего дела, но и зелёный - для людей, менее искушенных, и жёлтый - для тех, кто просто получил общее представление о подходе), награждения, звания, и прочие аксессуары, роль которых часто недооценивается.

На самом деле в рамках концепции "шесть сигм" создается определенная инфраструктура, через которую в первую очередь и происходит собственно внедрение данного подхода в культуру организации. Перечень лиц, кого можно назвать агентами "шести сигм" выглядит следующим образом: чемпионы и спонсоры, мастера черного пояса, черные пояса, зеленые пояса, желтые пояса. Вот краткие пояснения к тем функциям, какие каждая из перечисленных категорий выполняет в рамках программы "шесть сигм".

Чемпионы и спонсоры. Чемпион - это обычно один из высших руководителей, знающий идеологию "шесть сигм" и активно стремящийся к её успешному внедрению (например, исполнительный вице-президент компании). Кроме того, чемпионами обычно называют всех неформальных лидеров, кто применяет методы "шесть сигм" в своей повседневной деятельности и делится этими идеями при любой удобной возможности. Спонсоры - это владельцы процессов, которые помогают инициативе "шесть сигм" и координируют соответствующую деятельность в пределах своей ответственности.

Мастера черного пояса - это лица, обладающие наивысшими техническими и организационными умениями. Они обеспечивают техническое руководство программами "шесть сигм". Мастера черного пояса должны не только знать все, что знают черные пояса, они должны понимать, на чем основаны те или иные статистические методы, а также должны быть способны корректно применять эти методы в нестандартных ситуациях. Обычно мастера черного пояса сами обучают статистическим методам черные и зеленые пояса. (Прежде всего - это учителя. Они также проверяют и учат черные пояса. Критерии отбора для мастеров черного пояса - это количественные навыки, способность обучать и быть наставником. Мастера черного пояса целиком заняты этой работой.).

Черные пояса - это лица, прошедшие обучение и тренинг по специальной программе, и посвящающие работе над проектами "шесть сигм" от 50 до 100% своего времени. В компании "Поляроид" этих людей называют "лидеры уменьшения вариабельности". Обучение черных поясов часто проходит по такой схеме: неделя обучения, три-четырет недели применения изученных методов на рабочем месте в процессе осуществления очередного проекта "шесть сигм", затем снова неделя обучения и т.д. (Лидеры команд, отвечающие за измерение, анализ, улучшение и управление ключевыми процессами, влияющими на рост удовлетворенности потребителей и/или производительность. Черные пояса целиком заняты этой работой.).

Зеленые пояса - это лидеры конкретных проектов, возглавляющие соответствующие команды. Они получают уменьшенный курс обучения (6-10 дней), и в отличие от черных поясов тратят на проекты "шесть сигм" лишь небольшую часть своего времени. (Аналогичны черным поясам, но заняты этой работой не все время.)

Желтые пояса - это зачастую временные рабочие, которые прошли вводное обучение инструментам DMAIC, чтобы могли осознанно участвовать в работе команд, возглавляемых черными и зелеными поясами.

Ориентировочный порядок численности по некоторым из вышеперечисленных групп выглядит следующим образом. Принято считать, что для компании с численностью работников 1000 человек желательно иметь: мастер черного пояса – 1; черные пояса – 10; проектов "шесть сигм" - 50:70 в год (по 5:7 проектов на черный пояс в год).При этом экономия от одного проекта в среднем составляет от 150 до 240 тысяч долларов США.

**4.Интеграция LEAN и «Шесть Сигма»**

Какое-то время концепция Lean и методика «Шесть Сигм», развиваясь параллельно, конкурировали друг с другом, находя своих сторонников и противников. Но в настоящее время многие компании используют комплексный вариант «Lean Six Sigma». Ведь интегрированное решение позволяет получить экономический эффект как за счет снижения потерь, так и благодаря построению стабильных и контролируемых процессов.

Что же роднит концепцию «Шесть сигм», имеющую американские корни, с рожденной в Японии концепцией «Бережливое управление»? В первую очередь — обоюдный интерес к отдельно взятому процессу. Именно это существенным образом отличает их от многих «маститых предшественников», ориентированных на всеобщий охват, и роднит с концепциями нового поколения, такими, как «реинжиниринг бизнес-процессов». Концепции «Шесть сигм» и «Бережливое управление» идеально дополняют друг друга.

Концепция «Шесть сигм» может восполнить пробелы в концепции «Бережливое производство» как: [12]

а) Концепция «Бережливое управление» не устанавливает требований к форме реализации концепции и требуемой для этого инфраструктуре. Поэтому успех «Бережливого управления» во многом зависит от инициативности и организаторских способностей менеджеров, однако при смене менеджеров все может рухнуть. Концепции «Бережливое управление» недостает формализованных обязательств со стороны высшего руководства, формализованного обучения, запланированного выделения ресурсов, отслеживания успеха с принятием корректирующих действий и т. д. Как раз об этом говорится в каждом учебнике по методологии «Шесть сигм».

б) Концепция «Бережливое управление» не достаточно сфокусирована на запросах потребителей. Их удовлетворение непосредственно не связано с ее основной целью — устранением потерь и непроизводительных затрат. В концепции же «Шесть сигм» фокус на потребителей — ключевой элемент. Это подтверждается тем, что все основные метрики этой концепции построены на отслеживании взаимосвязи параметров процесса и характеристик продукции со спецификациями, установленными потребителями. Ключевой принцип концепции «Шесть сигм» DMAIC начинается с определения требований потребителей: Define — определяй, Measure — измеряй, Analyze — анализируй, Improve — улучшай, Control — управляй.

в) В концепции «Бережливое управление» дефекты и несоответствия признаются одним из основных источников потерь на предприятии. В то же время в ней не рассматриваются методы статистического управления процессами для устранения потерь. Концепция «Бережливое управление» не ориентирована на поиск источников вариабельности процессов и путей снижения вариабельности, что является одним из основных элементов концепции «Шесть сигм».

В свою очередь «Бережливое производство» тоже восполняет проблемы «Шести сигм» такие как:

а) Дефекты — главная мишень концепции «Шесть сигм» — являются только одним из многих видов потерь на предприятиях. В классической теории концепции «Бережливое управление» выделены семь видов потерь: перепроизводство, ожидание, транспортировка, не добавляющая ценности деятельность, наличие запасов, перемещение людей, производство дефектов. Многие авторы выделяют дополнительные виды потерь. Например, «ложная экономия», заключающаяся в использовании дешевого и некачественного сырья и материалов; «многообразие» как результат применения неунифицированных элементов в процессах.

б) В концепции «Шесть сигм» не проводятся параллели между качеством и удовлетворенностью потребителей, с одной стороны, и продолжительностью и скоростью выполнения процессов, с другой. В то же время продолжительность процесса напрямую связана с удовлетворенностью потребителей при оказании услуг, а для процессов производства — с замороженными средствами в виде запасов, находящихся в режиме ожидания. В концепции «Бережливое управление» анализ времени как одного из основных ресурсов процесса является ключевым направлением.

в) Набор инструментов концепции «Шесть сигм» ограничивает возможный крут решаемых задач. Улучшение процесса в рамках методологии «Шесть сигм» проводится, в основном, путем снижения вариабельности процессов статистическими методами и перепроектирования процессов с использованием метода DFSS (Design for Six Sigma — проектирование для концепции «Шесть сигм»). В методологии «Шесть сигм» упускаются такие возможности для улучшения процесса, как сокращение непроизводительной деятельности, снижение времени ожидания, уменьшение запасов и транспортных расходов, оптимизация рабочих мест и др. Все перечисленные возможности в полной мере реализуются концепцией «Бережливое управление». [17]

Практика использования концепции Lean Six Sigma на западных предприятиях позволяет собственными силами в короткие сроки (около года) добиться следующих результатов:

- снижение себестоимости продукции и услуг на 30-60%;

- сокращение времени предоставления услуг до 50%;

- сокращение количества дефектной продукции примерно в 2 раза;

- повышение без дополнительных затрат объема выполненных работ до 20%;

- снижение стоимости проектных работ на 30—40%;

- сокращение времени выполнения проектов до 70%.

В каких случаях можно рассчитывать на такие результаты? Есть два основных признака, свидетельствующих о наличии устранимых потерь в процессах.

Первый признак — любые изменения, происходящие на предприятии, например, увеличение или уменьшение объемов производства, расширение ассортимента, организационные изменения, инновации и т. д.

Второй признак — недостаточное документирование процессов и недопонимание сущности процессов сотрудниками, вовлеченными в процесс. [22]

Теперь рассмотрим на примере применение «Lean Six Sigma».

 Именно такой подход еще с 2003 года применялся на американских предприятиях IPSCO, которые в 2008 году вошли в состав ТМК. За счет методологии «Lean Six Sigma» на этих площадках, имеющих достаточно «возрастное» оборудование, был налажен выпуск качественной, бездефектной продукции.

 В 2008 году ТМК первой из компаний трубной отрасли СНГ распространила на своих предприятиях систему менеджмента качества и подтвердила ее соответствие международному стандарту ISO 9001. Это была не просто смена концепции управления, это была смена философии. В ТМК был дан старт формированию корпоративной системы улучшений.

В центр новой системы координат были поставлены как само качество продукции, так и стабильность производственных процессов. Ведь одно невозможно без другого, и только такое сочетание гарантирует в конечном счете выход на оптимальный результат. Стандарт ISO 9001 конкретных методов и инструментов улучшений не оговаривает. Как показывает мировая практика, наиболее успешные компании ищут свой путь, учитывая при этом уже наработанные решения. ТМК в качестве основы корпоративной системы улучшений взяла доказавшую свою эффективность модель «Lean Six Sigma».

Это комбинация двух популярных за рубежом подходов. Главным образом, В рамках модели Lean всякая деятельность классифицируется на операции и процессы, добавляющие ценность или нейтральные. Первая группа развивается, вторая рассматривается как потери и устраняется.

«Шесть Сигм» – это методология оптимизации процессов, опирающаяся на математические модели. Зрелость производственного процесса оценивается посредством расчета выхода бездефектной продукции. Чем показатель меньше, тем стабильнее производство. Считается, что высший уровень «Шесть Сигм» дает не более 3,4 случаев брака на миллион операций.

Приобретение американских заводов позволило использовать опыт, накопленный зарубежными коллегами, на российских и европейских предприятиях компании. К построению корпоративной системы улучшений, основанной на методологии «Lean Six Sigma», ТМК приступила в 2010 году. Начало было положено реализацией пилотного проекта по повышению качества непрерывнолитой заготовки Северского трубного завода (СТЗ). После пуска в 2008 году электросталеплавильного комплекса северские металлурги осваивали новое производство. Сложностей с соблюдением технологии, получением качественной заготовки и повышением производительности труда было немало, поэтому реализация проекта улучшений на этом направлении была актуальной задачей. Результатом работы команды специалистов–металлургов под руководством начальника металлургической лаборатории НИЦ Александра Мурзина, при участии специалистов ТМК IPSCO, стала развернутая программа улучшений по всем этапам технологического цикла. Что важно, в нее были включены, главным образом, организационно-технические мероприятия, которые предполагали использование имеющихся резервов. То есть существенных инвестиций не потребовалось. В этом заключается одна из ключевых особенностей внедрения специальных производственных систем, не требующих революционных решений. Проблемы можно снять «на местах» точечным воздействием. Инициировать улучшения может любой работник, должность решающей роли не играет. Главное - понимание процесса, который подлежит оптимизации.

Пилотный проект был признан успешным. «Благодаря работе над этим проектом нам удалось не только улучшить качество заготовки, производимой в ЭСПЦ, но и выйти на проектную производительность цеха, - комментирует куратор системы улучшений СТЗ, технический директор завода Владимир Топоров. - В 2013 году по данному проекту был достигнут экономический эффект порядка 96 млн рублей. Теперь мы ежегодно удерживаем достигнутый результат».

По итогам «пилота» был сделан и еще один важный вывод – сотрудникам пока не хватает опыта применения специальных производственных систем. Поэтому вскоре после старта северского проекта первые 17 менеджеров ТМК прошли обучение в американской Академии «Шесть Сигм» (SSA & Company). Теоретическая подготовка совмещалась с практической. Помимо курса лекций, будущие менеджеры улучшений выполнили по два проекта по методике «Lean Six Sigma» и защитить их перед комиссией ТМК, претендуя на получение пояса - «Зленого» или «Черного».

«Зеленый пояс» – начальная ступень овладения методологией «Lean Six Sigma», ориентированная в основном на специалистов среднего звена. Курс включает несколько этапов: овладение в теории основными принципами корпоративной системы улучшений, практическую часть (выполнение пилотных проектов), а также освоение системы MiniTab (использование программного обеспечения для обработки статистических данных и определения взаимозависимости факторов). Чтобы стать обладателем «Зеленого пояса», специалисты должны реализовать два собственных проекта улучшений Lean либо один самостоятельный Шесть Сигма, либо один проект Lean и принять участие в проекте Six Sigma.

«Черный пояс» - высшая ступень «Lean Six Sigma». На этом уровне специалисты могут самостоятельно проводить масштабные программы улучшений.

Экономический эффект от реализации проектов «Lean Six Sigma» на российских предприятиях составляет в среднем 10-20 млн руб. для проектов «Черных поясов» и 1-5 млн руб. – для «Зеленых поясов».

Тренинги по подготовке «Черных поясов» начались в июле 2011 г. – тогда были обучены 17 специалистов. В ноябре 2013 г. обучение прошли еще 19 специалистов. Первое обучение на квалификацию "Мастер Черный пояс" состоялось в 2014 году.

Экономический эффект от реализации проектов исполнительными менеджерами только в 2011-2012 годах составил около 700 млн руб. «Поначалу были сомнения и даже скептическое отношение к новому направлению по улучшениям на предприятиях. Но сегодня мы понимаем – решение было правильное. Мы дали возможность реализовать себя инициативным людям, специалистам, которые неравнодушны к тому, что происходит на их предприятии, и нацелены на положительные изменения и активное участие в них», - так оценил первые итоги программы генеральный директор ТМК Александр Ширяев.

В настоящее время подготовка специалистов для работы по методологии «Lean Six Sigma» стала в компании системной и регулярной. Сегодня программа охватывает все дивизионы ТМК, в учебный процесс вовлечены как специалисты, руководители среднего звена, так и топ-менеджеры. На российских заводах сотрудников информируют о применяемой методологии уже на этапе приема на работу. На первый взгляд может показаться, что процесс непрерывной подготовки – дорогостоящее мероприятие, имеющее длительный срок окупаемости. Однако практика показывает, что все затраты возвращаются сторицей. Например, проведенный анализ эффективности внедрения системы улучшений на СинТЗ показал, что затраты на обучение составили лишь 5% от величины полученного экономического эффекта. «Методология «Lean Six Sigma» фокусируется на эффективности и устранении ошибок. Это новая универсальная методология управления, которую можно сравнить с самыми современными технологиями на производстве. При правильной реализации она может стать мощным инструментом, позволяющим значительно улучшить деятельность организации. Методология строится на строго структурированном подходе и подразумевает пошаговое решение проблемы. Эти шаги четко обозначены: определение, анализ, улучшение и контроль. «Lean Six Sigma» помогает добиться быстрого успеха, будь то в производстве или в сфере услуг, с минимальными затратами», - считает главный инженер СинТЗ, куратор системы улучшений на предприятии Вячеслав Гагаринов. [19]

**Заключение**

Все выше изложенное дает основание считать, что цель работы достигнута.

В работе изучены теоретические основы современных концепций управления качеством – «Шесть сигм» и Бережливое производство.

Бережливое производство составляет основу новой философии менеджмента, является одной из форм нелинейного менеджмента, целями которого являются: минимизация трудозатрат, минимизация сроков создания новой продукции, минимизация издержек производства.

Используя принципы и инструменты бережливого производства, можно значительно повысить эффективность производства, качество продукции, производительность труда, снизить материальные и временные затраты, сократить время выполнения заказов, уменьшить период освоения новых изделий, повысить конкурентоспособность предприятия. [2]

В работе изучены теоретические основы современной концепции управления качеством - шесть сигм.

Мы выяснили, что впервые она появилась в компании «Моторола», когда качество продукции было плохое, и компания несла большие потери.

«Шесть сигм» - это подход к совершенствованию бизнеса, который стремится найти и исключить причины ошибок или дефектов в бизнес-процессах путем сосредоточения на тех выходных параметрах, какие оказываются критическими важными для потребителя.

«Шесть сигм» - это стратегический подход, который работает для всех процессов, продуктов и отраслей.

«Шесть сигм» - это система мониторинга и оценки качества бизнес- процессов, ориентированная на уменьшение количества дефектов в продукции и услугах.

Рассмотрели статистические основы данной концепции и определили наилучшее значение сигмы.

Выяснили, что для мотивации были ведены разноцветные пояса.

Посмотрели концепцию Lean six sigma, которая включает в себя концепции «шести сигм» и «бережливого управления».

**Список литературы**

1. Албастова Л.Н., Игнатов В.Г. Теория управления-учебное пособие, Ростов-на-Дону 2015г.
2. В.В. Глухов, Производственный менеджмент, Москва.-2016г.
3. Власенко А.М., Ермолаева А.Л. Концепция " Шесть сигм": пилотный проект по внедрению // Методы менеджмента качества. - 2016.- №8. - С. 28-29.
4. Джеффери Лайкер, Корпоративная культура TOYOTA, М.2014 г.
5. Зорин А.А. Время " Шести сигм" // Методы менеджмента качества. - 2016.- №4. - С. 32-36.
6. Имаи М. Канбан: ключ к успеху японских компаний,М.-2014г.
7. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Стиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества -СПб.: Питер.2016-с.560
8. Майкл Вейдер, Инструменты бережливого производства, Москва- 2015г.
9. Майкл Джордж, Бережливое производство в сфере услуг, М.-2016г
10. Момот А.И. Менеджмент качества и элементы системы качества.- Д.: НОРД-ПРЕСС.- 2015.- 320с
11. Огарков А.А., Управление организацией. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место, М.2017г.
12. С. К. Фомичев, Н.И. Скрябина, О.Ю. Уразлина Концепции «Шесть сигм» и «Бережливое управление»: звездный союзМетоды менеджмента качества №6 2014 г.
13. Тито Конти, Ёсио Кондо, Грегори Ватсон. Качество в ХХ1 веке. - М.: РИА "Стандарты и качество".- 2015.- 335с.
14. У.Левинсон, Бережливое производство, Москва.-2017 г.
15. Шолтес П. Команды в век систем. – Методы менеджмента качества, 2014, № 6, С. 20-24; № 7, С. 20-27.
16. Шубенкова Е. В. Тотальное управление качеством.- М.: «Экзамен»,2015
17. Ю.Адлер, В. Шпер, «Шесть сигма: еще одна дорога, ведущая к храму». Методы менеджмента качества. - 2014. - № 10.
18. Югов В. «Шесть сигм» - формула успеха. Газета : «Слово» №17,май 2014
19. /www.six-sigma
20. http://ru.wikipedia.org/wiki/Лин\_мышление
21. <http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_74/article_2483/>
22. http://www.mashportal.ru/technologies\_management-6002.aspx
23. http://www.qm-s.com/qms-lean-production.php.