

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.С.Секацкий
подпись
« _____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

27.03.02 Управление качеством

Разработка мероприятий по улучшению деятельности лаборатории ЛИСК органа по сертификации АНО «Красноярскстройсертификация» на основе методов бережливого производства

Научный руководитель _____ ст.преподаватель Л.В. Строк
подпись, дата

Выпускник _____ Т.А. Кудашкина
подпись, дата

Нормоконтролер _____ доц., канд.техн.наук Н.В. Мерзликina
подпись, дата

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Научно-техническое обоснование темы дипломной работы	4
1.1 История предприятия	4
1.1.1 Структура АНО «Красноярскстройсертификация» и основные виды деятельности	5
1.1.2 Испытательная лаборатория «ЛИСК»	5
1.1.3 Декларирование соответствия на АНО «Красноярскстройсертификация»	7
1.2 Актуальность темы дипломной работы	9
1.3 Цели и задачи дипломной работы	9
2 Бережливое производство	10
2.1 Система 5s.....	21
2.3 Стандартизированная работа	24
2.4 Визуализация	30
2.5 Быстрая переналадка (SMED)	32
2.6 Защита от непреднамеренных ошибок Poka-Yoke	36
2.7 Канбан	41
2.8 ТРМ (Всеобщий уход за оборудованием)	43
3 Применение инструментов бережливого производства в лаборатории «ЛИСК» органа по сертификации АНО Красноярскстройсертификация	47
3.1 Карта потока создания ценности.....	47
3.2 Диаграмма «Спагетти»	49
3.3 Мероприятия по улучшению	52
3.4 Стандартизированная работа	53
3.5 Полученные результаты	53
Заключение	55
Список использованных источников	56

ВВЕДЕНИЕ

В результате текущего экономического кризиса большинство отраслей мировой экономики оказались в весьма плачевном состоянии. Особенно сильно данный кризис ударил по строительной и производственной сфере. В частности, все мировые автопроизводители несут огромные потери и значительно сокращают объемы выпуска продукции из-за сильного падения спроса на нее.

Основываясь на мнениях отечественных и зарубежных специалистов можно сформулировать определение бережливого производства, как современной концепции организации производства, направленной на осознание ценности продукции, сокращения различных видов потерь (не добавляющих ценности: перепроизводство, простои, лишние перемещения, обработка, запасы, дефекты, нереализованный потенциал сотрудников), с помощью внедрения новых производственных и управленческих технологий, постоянное совершенствование основных и вспомогательных процессов, в итоге обеспечивающей долговременную конкурентоспособность организации.

Так, в целях улучшения своей деятельности на АНО «Красноярскстройсертификация», снижения затрат и увеличения производительности было принято решение о внедрении некоторых инструментов бережливого производства.

1 Научно-техническое обоснование темы дипломной работы

1.1 История предприятия

АНО «Красноярскстройсертификация» работает на рынке сертификационных услуг более 15 лет. По объемам выполняемых работ является одной из самых крупных в регионе Сибири и Дальнего Востока.

Организация укомплектована штатом специалистов, имеющих соответствующее образование, профессиональную подготовку, квалификацию и опыт работы в проведении испытаний и сертификации строительной продукции.

Область аккредитации охватывает широкий спектр строительной продукции, включая продукцию, подлежащую обязательной сертификации.

Сертификаты соответствия в ОС «Красноярскстройсертификация» получили такие крупные фирмы, как: LG Hausys Ltd (Респ. Корея), Dow Corning Europe S.A. (Бельгия), REYNARS Aluminium N.V./S.A. (Бельгия), RB GROUP S.P.A. ITALIA (Италия), Rimadesio S.p.A (Италия), UNILUX AG (Германия), «Винтек Пластик» (Моск. область), «Комбинат «Волна» (г.Красноярск), ООО «КРАСПАН» (г.Красноярск), Группа Компаний «СИАЛ» (г.Красноярск), ООО «ДЕМЕТРА-регион» (г.Иркутск), ООО «Профиль плюс» (г.Новосибирск), ООО «Хоум Мастер» (г.Благовещенск), ООО «Компания Карви» (г.Южно-Сахалинск). География деятельности включает 20 регионов России, страны Западной Европы, Юго-Восточной Азии.

1.1.1 Структура АНО «Красноярскстройсертификация» и основные виды деятельности

Структура АНО «Красноярскстройсертификация»:

- Орган по сертификации;
- Испытательная лаборатория «ЛИСК».

Основные виды деятельности:

- сертификация строительных материалов, изделий и конструкций;
- сертификация работ и услуг;
- сертификация систем менеджмента качества на соответствие требований ГОСТ ISO 9001-2011;
- испытания строительных материалов, изделий и конструкций;
- разработка нормативно-технической документации;
- проведение экспертиз строительной продукции, работ и услуг;
- обследование и мониторинг технического состояния зданий, сооружений и конструкций;
- энергетическое обследование, оформление энергетических паспортов.

1.1.2 Испытательная лаборатория «ЛИСК»

Испытательная лаборатория «ЛИСК» входит в состав АНО «Красноярскстройсертификация», осуществляет комплекс работ по проведению сертификационных, периодических и квалификационных испытаний продукции.

Лаборатория ИЛ «ЛИСК» аккредитована Федеральным Агентством по Техническому Регулированию и Метрологии на проведение сертификационных испытаний продукции в системе ГОСТ Р. Аттестат аккредитации № RA.RU.22СЛ54.

Испытательная лаборатория располагает различными методическими и справочными материалами, нормативной и технической документацией.

Проводит сертификационные, периодические и квалификационные испытания в соответствии с областью аккредитации, осуществляет опытно-экспериментальные испытания строительных конструкций и материалов, разрабатывает методику и программы испытаний.

Лаборатория оснащена современным испытательным оборудованием, программным обеспечением, средствами измерения, обеспечивающими условия испытаний и точность их воспроизведения. Коллектив лаборатории – это эксперты, имеющие многолетний опыт испытательной практики.

Испытательная лаборатория «ЛИСК» проводит испытания, указанные в нормативно-технической документации на следующие виды продукции:

- бетонные и железобетонные изделия и конструкции;
- стеновые материалы, в том числе кирпич;
- металлические строительные конструкции и изделия;
- асбестоцементные изделия;
- светопрозрачные ограждающие конструкции;
- продукция лесозаготовительной и деревоперерабатывающей промышленности;
- профили для строительных конструкций;
- смеси бетонные и растворы строительные;
- заполнители, материалы строительные нерудные;
- материалы для дорожного строительства;
- отделочные и облицовочные материалы;
- кровельные и гидроизоляционные материалы;
- тепло- и звуко- изоляционные материалы;
- герметизирующие и уплотняющие материалы;
- арматурные и закладные изделия;
- пленочные материалы;
- трубы и фасонные части к ним;
- сантехнические изделия, оборудование и приборы;

- отделочные материалы из стекла;
- лакокрасочные материалы для строительства.

Работы проводятся по заявкам организаций и частных лиц

1.1.3 Декларирование соответствия на АНО «Красноярскстройсертификация»

АНО «Красноярскстройсертификация» выполняет работы по декларированию о соответствии продукции.

Декларирование о соответствии продукции является одной из форм подтверждения соответствия продукции установленным требованиям безопасности и осуществляется в соответствии с Порядком принятия декларации о соответствии и ее регистрации, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля 1999 г. № 766.

Декларация о соответствии – документ, в котором изготовитель, продавец или исполнитель удостоверяет, что поставляемая им продукция или оказываемая услуга (далее – продукция) соответствует требованиям, предусмотренным для обязательной сертификации данной продукции или услуги.

Декларация о соответствии принимается в отношении продукции, включенной в перечень продукции, соответствие которой должно быть подтверждено декларацией о соответствии, утверждаемый Правительством Российской Федерации.

Перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии подготовлен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии в соответствии с пунктом 3 Постановления Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 года № 982 (изменения № 906 от 13.11.2010 г., № 213 от 21.03.2012 г., № 435 от 04.05.2012 г., № 596 от 18.06.2012 г.).

В качестве документов, являющихся основанием для принятия изготовителем (продавцом, исполнителем) декларации о соответствии, могут использоваться:

а) протоколы приемочных, приемо-сдаточных и других контрольных испытаний продукции, проведенных изготовителем (продавцом, исполнителем) и/или сторонними компетентными испытательными лабораториями;

б) сертификаты соответствия или протоколы испытаний на сырье, материалы, комплектующие изделия;

в) документы, предусмотренные для данной продукции соответствующими федеральными законами и выданные уполномоченными на то органами и организациями (гигиенические заключения, сертификаты пожарной безопасности и др.);

г) сертификаты на систему качества или производства;

д) другие документы, прямо или косвенно подтверждающие соответствие продукции установленным требованиям.

Декларация о соответствии принимается на срок, установленный изготовителем (продавцом, исполнителем) продукции исходя из планируемого срока выпуска данной продукции, оказания конкретных услуг или срока реализации партии продукции.

Принятая изготовителем (продавцом, исполнителем) декларация о соответствии подлежит регистрации в органе по сертификации, аккредитованном в установленном порядке.

Декларация о соответствии, принятая в установленном порядке и зарегистрированная органом по сертификации, имеет юридическую силу наравне с сертификатом соответствия.

1.2 Актуальность темы дипломной работы

Сегодня время и качество ценятся очень высоко. Но, к сожалению, не все предприятия могут похвастаться высоким соотношением этих показателей. Чтобы обеспечить конкурентоспособность предприятия, нужно все силы направить на осознание ценности продукта. Только когда будут сокращены операции, не добавляющие ценность продукту, можно говорить, что товар конкурентоспособен. А значит, будет приносить прибыль, что является целью каждого предприятия.

АНО «Красноярскстройсертификация» работает на рынке сертификационных услуг более 15 лет, а значит, для них важно как не потерять уже наработанную базу клиентов, так и привлекать новых. Поэтому было принято решение улучшить деятельность с помощью внедрения концепции бережливого производства.

1.3 Цель и задачи бакалаврской работы

Цель бакалаврской работы – улучшение деятельности испытательной лаборатории «ЛИСК», входящей в состав АНО «Красноярскстройсертификация» за счет внедрения инструментов и методов бережливого производства.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

- изучить деятельность испытательной лаборатории «ЛИСК»;
- изучить инструменты бережливого производства;
- провести анализ испытания керамических изделий, тяжёлых и лёгких бетонов на морозостойкость;
- выбрать инструменты бережливого производства и разработать мероприятия для сокращения потерь;
- оценить результаты разработанных мероприятий.

2 Бережливое производство

Бережливое производство (lean production, lean manufacturing — англ. *lean* — «тощий, стройный, без жира»); в России используется перевод «бережливое», также встречаются варианты «стройное», «щадящее», «рачительное», помимо этого встречается вариант с транслитерацией — «лин») — концепция менеджмента, основанная на неуклонном стремлении к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

Бережливое производство — это интерпретация идей Производственной системы компании Toyota американскими исследователями феномена Тойоты.

Сущность бережливого производства

В условиях глобализации и постоянного роста требований и ожиданий потребителей организации вынуждены постоянно адаптировать и улучшать свою организацию бизнеса. Концепция БП может содействовать организациям в повышении их конкурентоспособности и эффективности бизнеса, предлагая комплекс методов и инструментов по всем направлениям деятельности, позволяющий производить товары и оказывать услуги в минимальные сроки и минимальными затратами с требуемым потребителем качеством. Применение БП предполагает определенный способ мышления, рассматривая любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь.

Концепция БП позволяет:

- постоянно повышать удовлетворенность потребителей, акционеров и других заинтересованных сторон;
- постоянно повышать результативность и эффективность бизнес-процессов;

- упростить организационную структуру, улучшить процессы менеджмента;

- быстро и гибко реагировать на изменение внешней среды.

Концепция БП базируется на соответствующей философии, ценностях и принципах.

Философия БП

Философия БП основана на представлении бизнеса как потока создания ценности для потребителя, гибкости, выявлении и сокращении потерь, постоянном улучшении всех видов деятельности на всех уровнях организации, вовлечении и развитии персонала с целью повышения удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон.

Ценности БП

Философия БП предполагает высокий уровень самоорганизации, менеджмент, опирающийся на корпоративную культуру, что придает большое значение ценностям, которые организация определяет, поддерживает и развивает. Ценности БП представлены как организационная основа концепции, на которую опираются принципы БП.

Следует различать ценность с точки зрения потребителя, выраженную через полезность, и ценности организационные, установленные и сформулированные для организации, ее собственников, менеджеров и работников.

Основными организационными ценностями БП являются:

а) безопасность

Жизнь и здоровье работников компании, потребителей воспринимается как приоритетная ценность. Безопасность следует рассматривать с точки зрения персонала, продукции, процессов организации.

б) ценность для потребителя (в том числе качество продукции, процессов, систем)

Организация должна рассматривать свою деятельность как выявление требований потребителей и создание ценности для них. Своевременное выявление изменения потребностей с целью повышения удовлетворенности потребителей, создание ценности, за которую готов платить потребитель, - необходимые условия существования и устойчивого успеха организации.

в) клиентоориентированность (в том числе гибкость, адаптивность)

Организации следует изучать потребности своих потребителей, своевременно выявляя изменение потребностей потребителей и формируя новых потребителей.

Сокращение потерь

При реализации процессов в организации неизбежны затраты, часть из которых не является мотивированной и относится к потерям. Устранение всех видов потерь следует рассматривать как необходимое условие конкурентоспособности. Выявление потерь и их устранение возможны в том случае, если в эту деятельность вовлечен весь персонал. Руководству организации следует формулировать такую установку, согласно которой потери являются опасными для ведения бизнеса, поэтому их сокращение воспринимается работниками как насущная необходимость для стабильного существования организации.

д) время

Время - это основной невозпроизводимый ресурс организации. Избыточное время, затрачиваемое на выполнение работ, оборачивается потерями, уменьшая способность организации реагировать на изменение требований и предпочтений потребителей.

е) уважение к человеку

Человеческий ресурс рассматривается как основной источник создания ценности для потребителя. Никакая технология не может обеспечить успех у потребителя - это делают люди, используя технологии, которые вносят существенный вклад как в обеспечение соответствия процессов, так и в их улучшение. Организация затрачивает огромные

средства на подготовку квалифицированных работников. В организации должна быть атмосфера, в которой работники получают признание своей компетенции, достижений и успехов.

Ценностями могут быть также идеалы, нормы, запреты и табу, четко сформулированные согласно духу и уставу организации.

Идеалом БП является постоянное совершенствование, недостижимое за ограниченное время, но формирующее поведение работников, нацеленное на достижение высоких результатов (например, сведение к нулю потерь и дефектов, стремление к постоянному улучшению возможностей всех процессов организации).

Ценности в виде норм должны формулироваться в положениях этических, нравственных и иных кодексов, которые устанавливают желательные стандарты поведения работников (например, публичное признание достижений работника является примером нормы, реализующей ценность "уважение к человеку").

Запреты - это установление ограничений, не допускающих нежелательного поведения работников (например, "не принимай, не делай, не передавай "брак").

Табу - это ограничения, нарушение которых несовместимо с работой в организации (например, сознательное нарушение запретов, воровство, сокрытие и/или осознанное искажение информации).

Одни и те же положения и формулировки могут отражать как ценности, так и принципы, принятые в организации. Основное различие ценностей и принципов - в их направленности. Ценности - это то, что необходимо разделять и использовать для целей самоуправления и самоорганизации, т.е. основа самоорганизации работников. Принципы - это то, что определяет подходы к построению систем менеджмента или организационных структур управления. Например, ориентация на потребителя является и ценностью, и одновременно организационно-управленческим принципом. Как ценность, ориентация на потребителя

означает, что любой работник должен смотреть на результаты своей деятельности глазами потребителя. Как принцип, ориентация на потребителя означает, что следует выстроить цепочку процессов, реализующую требования потребителей через формирование и выполнение технических требований к входам и выходам всех процессов организации.

Принципы БП

а) стратегическая направленность

Применение концепции БП является осознанным стратегическим выбором высшего руководства организации, основывается на стратегических целях развития системы менеджмента и производственной системы.

б) ориентация на создание ценности для потребителя

Понимание ценности, с точки зрения потребителя и других заинтересованных сторон, позволяет руководителям всех уровней правильно организовать деятельность организации. Любую деятельность следует рассматривать с позиции усиления ценности для потребителя (правило: "Думай как заказчик").

в) организация потока создания ценности для потребителя

Выстраивание всех процессов и операций в виде непрерывного потока создания ценности является универсальным способом повышения эффективности деятельности организации. Повышению эффективности деятельности способствует организация цепочки создания ценности, включающей поставщиков всех уровней, а также потребителей продукции организации.

г) постоянное улучшение

Целью постоянного улучшения (непрерывного совершенствования) всех аспектов деятельности организации является увеличение ценности для потребителя, улучшение потока создания ценности, сокращение потерь.

Вовлечение и развитие персонала следует рассматривать как необходимое условие эффективной деятельности по постоянному

улучшению, организованной на основе системы сбора, рассмотрения и реализации предложений от работников организации, поддерживаемой системой мотивации и обеспеченной необходимыми ресурсами. Следует проводить техническую экспертизу всех предложений с точки зрения их безопасности.

д) вытягивание

Вытягивание - это такая организация процессов, при которой поставщик производит ровно столько, сколько требуется потребителю, и только тогда, когда требуется. Основа вытягивания - оперативный обмен информацией и долгосрочные партнерские отношения между потребителями и поставщиками.

е) сокращение потерь

Деятельность по всестороннему сокращению/устранению потерь рассматривается как основа улучшения потока создания ценности и снижения затрат. Маржинальная прибыль организации определяется как разница между ценой продукции и себестоимостью. При этом цена продукции формируется рынком, а не организацией. Повышение маржинальной прибыли достигается посредством устранения/минимизации потерь, а также посредством создания дополнительной ценности для потребителя.

ж) визуализация и прозрачность

Управление процессами организации осуществляется таким образом, чтобы все участники процесса могли проследить весь процесс создания ценности и имели необходимую информацию о нем. Это позволяет быстро обнаруживать несоответствия, обеспечивать выполнение стандартов, прозрачность ролей и ответственности работников.

и) приоритетное обеспечение безопасности

Построение потоков создания ценности для потребителя и сокращение потерь следует рассматривать совместно с рисками возникновения опасных ситуаций. Приоритет при принятии решений

отдается гарантированному уровню безопасности. Увеличение скорости потока и сокращение потерь не должны приводить к снижению требуемого уровня технической, экономической, социальной, экологической и других видов безопасности.

к) построение корпоративной культуры на основе уважения к человеку

Каждый работник способен внести свой вклад в достижение целей организации. Уважение к работнику, его достоинству, компетентности, ответственности, творчеству позволяет раскрыть и использовать в полной мере его талант, интеллектуальные и творческие способности для развития организации и должно стать основой ее корпоративной культуры. Корпоративная культура должна поддерживать в работниках стремление к постоянному улучшению.

л) встроенное качество

Необходимый уровень качества продукции должен быть на всех этапах ее жизненного цикла. Встроенное качество в основном обеспечивается на этапах проектирования продукции и процессов, через взаимное увязывание/стыковку всех видов деятельности и достигается за счет поиска и устранения потенциальных причин несоответствий при помощи определенных методов их предупреждения, включая статистические, а также принципа "не принимай, не делай, не передавай брак".

Применение принципа встроенного качества позволяет снизить потребность в массовых дополнительных проверках и инспекциях как способах достижения требуемого качества.

м) принятие решений, основанных на фактах

Для принятия верных и своевременных управленческих решений все события и проблемы следует регистрировать и рассматривать на месте их возникновения (правила: "иди и смотри", "видеть своими глазами"). Регистрация событий позволяет представить их в виде фактов, к которым

можно апеллировать. Их дальнейшая обработка и анализ позволяют принимать обоснованные управленческие решения, направленные на устранение и предупреждение проблем.

н) установление долговременных отношений с поставщиками

Долговременные отношения с поставщиками следует рассматривать как условие постоянного улучшения и сокращения потерь в цепи поставок. Для этого необходимо обеспечить разделение рисков, затрат, прибыли, обмен информацией и знаниями между поставщиками и потребителями всех уровней.

п) соблюдение стандартов

Неукоснительное соблюдение положений стандартов, регламентов, инструкций и других обязательных документов является необходимым условием функционирования и постоянного улучшения процессов организации. При выявлении недостатков и/или возможностей их улучшения работники должны следовать указаниям, изложенным в действующих документах до принятия изменений в установленном порядке.

Цели и целеполагание в концепции БП

Целеполагание в концепции БП переносит акцент с кратковременных целей на долгосрочные для повышения устойчивости бизнеса. Для этого особое внимание при установлении целей следует уделить не только результатам, но и увеличению возможностей процессов, улучшению их характеристик (производительности, скорости, эффективности использования всех видов ресурсов). Целеполагание концентрируется на увеличении ценности для потребителя и сокращении реальных и потенциальных потерь, выраженных количественно.

Для достижения целей БП необходимо рассматривать создание ценности на различных уровнях: межорганизационном, организационном, процессном.

Концепция БП охватывает все уровни цепочки создания ценности, начиная с взаимодействия организаций в цепи поставок и заканчивая уровнем конкретных операций.

Организационная структура в концепции БП

Концепция БП предполагает стремление к сокращению числа уровней управления в организации, которое обеспечивается за счет передачи части управленческих функций в процессы создания ценности для потребителей, используя принципы и инструменты БП. Оперативное планирование встраивается в процессы на основе принципа вытягивания и применения канбан; организация (как функция менеджмента) в процессах создания ценности обеспечивается за счет делегирования полномочий и развития лидерства среди исполнителей; мотивация реализуется через самомотивацию на основе социальных потребностей, потребности в признании, самореализации; контроль - за счет встроенного качества, методов рока-уоке, статистических методов, самоконтроля.

Поток создания ценности для потребителя

Поток создания ценности для потребителя - деятельность, направленная на создание ценности для потребителя, которая реализуется при помощи системы взаимосвязанных процессов/операций. Результаты деятельности процессов/операций как материальных, так и нематериальных, передаваемые от одного процесса/операции к другому, создают поток ценности. Данные потоки характеризуются скоростью, непрерывностью, равномерностью, а также сопровождаются различными видами потерь. В БП стремятся увеличить скорость потока ценности, обеспечить его непрерывность, равномерность и устранить потери. В качестве основных характеристик ценности рассматриваются характеристики качества, безопасности, а также стоимостные характеристики продукции/услуги.

Поток создания ценности для потребителя включает в себя материальный и информационный потоки.

Процессы/операции, как правило, обладают разной пропускной способностью. Выравнивание пропускной способности процессов/операций позволяет организовать непрерывный поток создания ценности и эффективно выполнять заказы потребителей с минимально необходимым количеством материальных и производственных активов в минимальные сроки (непрерывная обработка без задержек и ожиданий).

Эффективное использование человеческого потенциала

Для эффективного использования потенциала работников следует развивать корпоративную культуру в организации, основанную на:

- отказе от системы наказания за непреднамеренные ошибки/несоответствия, т.е. признание, что большинство проблем в организации связано с системой менеджмента, и только небольшое количество - с исполнителями;

- открытости и прозрачности системы управления организации, приверженность высшего руководства принципам БП;

- всесторонней системе обмена информацией о целях и ходе преобразований, т.е. доведении поставленных целей до сведения каждого работника;

- выдвигании общей идеи, которая была бы понятна и близка всем работникам и объединила их;

- доведении до каждого работника значимости своей роли в цепи создания ценности для потребителя, влияния на качество, безопасность и достижение общей цели организации.

Инструменты БП

К основным инструментам БП относят:

- стандартизацию работы;
- организацию рабочего пространства (5S);
- картирование потока создания ценности (VSM);
- визуализацию;
- быструю переналадку (SMED)

- защиту от непреднамеренных ошибок (рока-йоке);
- канбан;
- всеобщее обслуживание оборудования (TPM).

Данный перечень содержит традиционные для БП инструменты. Каждой организации следует определить собственный набор инструментов и методы их применения для достижения своих целей.

Виды потерь

В концепции БП всестороннее устранение потерь рассматривается как основной способ снижения затрат. Основные виды потерь включают

- 1) перепроизводство - продукт/услуга производится в большем объеме, чем требуется заказчику;
- 2) избыток запасов - хранение любых запасов в количестве, существенно превышающем минимально необходимое;
- 3) транспортировку - лишнее движение материалов;
- 4) задержки - большие простои между этапами производства продукта/выполнения услуги;
- 5) дополнительную обработку - лишняя обработка/действия из-за несоответствующих инструментов или плохой конструкции продукта (из-за несоответствующего планирования и проектирования услуги);
- 6) перемещения - лишние движения человека, потери при подборе материалов, поиске компонентов, инструментов, информации, документов;
- 7) дефекты - доработка и отбраковка несоответствующей продукции/ненадлежащее выполнение услуги.

В организации на основе опыта, накопленного при применении концепции БП, могут быть определены дополнительные виды потерь, например:

- изменчивость (mura) - неравномерность выполнения работы, колебания спроса, поставок, нестабильность характеристик продукции;
- перегрузку (muri) - излишняя загруженность оборудования или операторов, возникающая при работе с большей скоростью или темпом и с

большими усилиями в течение долгого периода времени по сравнению с расчетной нагрузкой;

- незадействованный потенциал персонала - неспособность в полной мере использовать талант и способности людей;
- транзакционные издержки - издержки, связанные с договорной деятельностью, а также менеджментом;
- недостаточную ценность продукции - несоответствие продукции ожиданиям потребителя и других заинтересованных сторон.

2.1 Система 5S

5S (система 5s) – это метод организации рабочего пространства (офиса), целью которого является создание оптимальных условий для выполнения операций, поддержания порядка, чистоты, аккуратности, экономии времени и энергии. 5S является инструментом бережливого производства, японской организации производства Kaizen.

Порядок и чистота на рабочем месте, а не „упорядоченный хаос“, являются основой всех улучшений, повышения производительности и качества в промышленном производстве и других отраслях. Только в чистой и упорядоченной среде могут производиться бездефектные, соответствующие требованиям клиентов товары и услуги и реализовываться соответствующая требованиям результативность применяемых процессов. Необходимыми предпосылками для достижения этого является методика 5S, или 5 шагов.

5 шагов методики 5S

Шаг 1 – SEIRI - Сортировка, удаление ненужного.

На рабочем месте все предметы разделяются на необходимые и ненужные. Производится удаление ненужных предметов. Эти действия на рабочем месте приводят к улучшению культуры и безопасности труда. Все сотрудники вовлекаются в отсортировку и определение предметов, которые

должны быть: а) немедленно удалены и утилизированы; б) перенесены в место для хранения; в) оставлены, как необходимые и для выполнения работы. Необходимо установить правила, каким образом делать отсортировку ненужного.

Шаг 2 – SEITON - Самоорганизация, соблюдение порядка, определение для каждой вещи своего места.

Навести порядок с необходимыми предметами. Необходимые предметы располагают на определенные места так, чтобы они были легко доступными для каждого, кто пользуется ими! Следует также промаркировать их для быстрого поиска.

Шаг 3 - SEISO – Соблюдение чистоты, систематическая уборка.

Создается система, в которой ничего больше не загрязняется. Убедиться, что всё находится на своих местах. Рабочие зоны для рабочих мест должны быть разграничены и обозначены. Регулярно и часто убирать, чтобы в случае, когда вам что-нибудь понадобится, оно находилось на месте и в рабочем состоянии. Тщательная уборка оборудования обеспечивает предотвращение и идентификацию возможных проблем в работе.

Шаг 4 – SEIKETSU - “Стандартизировать” процесс.

Поддерживать порядок и чистоту посредством регулярного выполнения первых трех шагов. Самые эффективные решения, найденные в ходе реализации первых трех шагов необходимо закрепить письменно, чтобы стать наглядными и легко запоминающимися. Разработать стандарты документов, приемов работы, обслуживания оборудования, техники безопасности с использованием визуального контроля.

Шаг 5 – SHITSUKE - Совершенствование порядка и дисциплина.

Для поддержания рабочего места в нормальном состоянии выполнять работу дисциплинированно, в соответствии с установленными стандартами. Осознание системы 5S как общепринятой повседневной деятельности и ее совершенствование. Визуализировать действия по улучшению: выявлять

улучшения в оборудовании; записывать предложения для улучшений; внедрять новые улучшенные стандарты.

2.2 Карта потока создания ценности

Поток создания ценности - это все действия (как добавляющие, так и не добавляющие ценность), нужные, чтобы провести продукт через следующие основные потоки операций:

- поток проекта - от концепции до выпуска первого изделия.
- производственный поток - от сырья до готовой продукции;

В бережливом производстве рассматривается производственный поток, который начинается от запросов потребителя и идет назад, к сырью.

Для наглядного изображения потока создания ценности используются специальные карты. Карта потока создания ценности - это инструмент, который помогает увидеть и понять материальные и информационные потоки в ходе создания ценности.

Составление карты потока создания ценности охватывает все процессы - от отгрузки продукта до поступления сырья или запроса на выполнение действия. Карта потока создания ценности позволит определить скрытые потери, зачастую составляющие большую часть себестоимости продукта или услуги.

Однако начинать сразу с построения карты всего потока создания было бы затруднительным. Начинать нужно с потока, который охватывает весь внутризаводской производственный процесс (что называется «от двери до двери»), начиная с отгрузки продукции внутреннему потребителю на заводе и заканчивая доставкой комплектующих изделий и материалов. В этом процессе можно проектировать видение будущего состояния и немедленно начать его внедрение.

Функции карты потока создания ценности:

- помогает наглядно представить весь поток создания ценности;

- позволяет видеть источники потерь в потоке ценности;
- служит «универсальным языком» для всех специалистов, на котором можно обсуждать производственные процессы;
- делает многие решения, связанные с потоком, ясными, понятными и простыми для обсуждения;
- увязывает концепции бережливого производства и методы, которые помогают избежать изучения «по зернышку»;
- служит основой для составления плана внедрения, т.е. становится чертежом для внедрения бережливого производства;
- показывает связь между информационным и материальным потоками.

Построение карты потока ценности включает следующие этапы:

- 1) выбрать семейство продуктов или отдельный продукт, для которого будет строиться карта;
- 2) закрепить за процессом «построение карты потока создания ценности» менеджера потока;
- 3) определить его ценность для потребителя;
- 4) определить, через какие производственные процессы проходит продукт от сырья до готового изделия на текущий момент;
- 5) графически отобразить текущее состояние потока;
- 6) провести анализ процессов и их характеристик по картам;
- 7) используя инструменты бережливого производства создать карту будущего состояния;
- 8) внедрить организацию движения потока по картам будущего состояния.

2.3 Стандартизированная работа

С точки зрения lean, стандартизированная работа – это метод, ориентированный на выявление потерь и непрерывное совершенствование. Назначение этого метода заключается в детальном представлении процесса и

последующем его поэтапном совершенствовании. Когда мы детально представляем процесс, мы знаем, в чём состоит ценность и где скрываются потери, поэтому становится возможным пошаговое его совершенствование. Другими словами, этот метод при помощи детального изучения процесса позволяет постепенно улучшать его, что можно сравнить с «хирургическим вмешательством» в процесс. Такое вмешательство производится после очистки от всех видимых и устранимых потерь, когда мы ищем потери, уже анализируя в масштабе действий работника, а не в масштабе организации потока. Метод стандартизированной работы призван устранять потери путем анализа основного процесса по принципу «ценность – потеря», вот что я имею ввиду под «хирургическим вмешательством».

В настоящее время существуют десятки известных интерпретаций данного метода, который берёт своё начало в Японии, с предприятий Тойота. В зависимости от процесса, под который адаптировался метод, в зависимости от предприятия и организации, а также по мере передачи опыта с востока на запад, метод видоизменялся: упрощался и искажался. Наиболее полный алгоритм метода стандартизированной работы изложен в книге «Стандартизованная работа. Метод построения идеального бизнеса», где также указаны возможные варианты упрощений и сочетаний элементов данного метода.

Первое, что необходимо отметить - отличие понятий «стандартизация работы» и «стандартизованная работа». Как правило, стандартизация работы фокусирует своё внимание на процессе, т.е. стандартизирует процесс. Формализованные документы отражают основные шаги процесса и считаются неизменяемыми, разработанными навечно. Такой подход в корне противоречит философии lean и методу стандартизированной работы в частности. Этот метод в первую очередь ориентируется на Заказчика и его потребности, он применяет лучший опыт и является гибким и постоянно изменяющимся. В отличие от формализации шагов процесса, как в первом случае, метод формализует шаги, добавляющие ценность изделию. Прошу

вас, откажитесь раз и навсегда от старого понимания стандарта и стандартизации, не путайте устоявшееся понятие «стандартизации работ» с методом «стандартизованной работы».

Второе – это условия реализации метода. Необходимо тщательно изучить их перед тем, как применять метод. Существует три основных условия для реализации метода стандартизованной работы, без которых внедрение метода не даст необходимых результатов. Игнорирование этих условий – наиболее часто встречающаяся на практике ошибка, которая подрывает не только работоспособность процесса, но и эффективность методов lean в принципе. Вера в миф об универсальности всех известных lean методов и инструментов иногда заставляет игнорировать, казалось бы, простые и понятные условия. Поэтому прежде чем перейти к самим условиям настоятельно предостерегаю читателя от совершения подобных ошибок.

Первое условие – время такта (Тт.). Для реализации метода необходима работа согласно времени такта, то есть его величина должна быть рассчитана и являться постоянной величиной в работе (не меняется в течение определённого времени). Время такта – расчётная величина, которая периодически пересчитывается, а при пересчёте времени такта перерабатывается практически весь комплект документации, предполагаемый методом. Но в течение определённого времени необходимо работать согласно рассчитанному времени.

Например, время такта может пересчитываться раз в месяц, по мере формирования потребности от Заказчика, далее, учитывая количество и продолжительность рабочих дней в месяце, рассчитывается время такта. Перерабатываются стандартные рабочие инструкции, персонал перераспределяется для работы в соответствии с новым временем такта, обучается, затем продолжается работа.

Время такта рассчитывается отношением доступного для работы времени за определённый период к потребности в изделиях за тот же период.

Расчёт времени такта:

$$T_T = \frac{\text{Доступное для работы время, сек}}{\text{Потребность Заказчика, шт}} \quad (1.1)$$

Доступное для работы время – это всё рабочее время, в зависимости от того, по сколько смен и часов работает производство, без учёта обеденного времени, регламентированных перерывов, планового ремонта оборудования и обслуживания, когда работа не производится и т.д. Другими словами, это чистое время работы. Потребность Заказчика – это количество изделий, которое необходимо изготовить за определённый период времени. В случае работы в одну или две смены, непредвиденно возникающие проблемы, такие, как поломка, дефект, невыход работника, могут быть компенсированы работой в сверхурочное время без риска срыва поставки Заказчику. Однако, в случае полной загрузки в три смены, не говоря уже о работе в выходные дни, в случае возникновения подобных непредвиденных обстоятельств, существует большой риск, поэтому расчёт времени такта определяется с учётом ожидаемого коэффициента загрузки.

Формула времени такта:

$$T_T = \frac{\text{Фонд рабочего времени} \times (\text{коэффициент загрузки}), \text{сек}}{\text{Потребность Заказчика, шт}} \quad (1.2)$$

Предпочтительным является первый случай, так как он более жёстко ограничивает ритм производства, в то же время оставляя пространство для манёвра в виде возможности организации сверхурочной работы. Второй способ расслабляет, оставляя резервы внутри доступного для работы времени.

В случае сложного и длительного процесса в качестве потребности может применяться потребность внутреннего Заказчика, т.е. потребность следующей производственной стадии.

Таким образом, первое условие применения метода – фиксированное время такта, позволяет выявлять различные потери, начиная с перепроизводства и заканчивая временем ожидания.

Второе условие – повторяемая последовательность операций. В методе Стандартизированной работы стандартизируется всегда последовательность действий работника, а не движение изделия, инструмента или комплектующих. Отсутствие постоянной повторяемой последовательности приводит к выполнению работы различными способами, что приводит к различным ошибкам (дефектам, поломкам, неправильному выполнению работы и переделкам). Нельзя позволять выполнять работу в произвольном порядке, порядок выполнения работы всегда должен быть наилучшим и стандартизированным.

С другой стороны, перед применением метода Стандартизированной работы необходимо убедиться в том, что стандартизируемые операции имеют периодически повторяемую последовательность действий. Необходимо быть уверенными, что они не выполняются хаотично и что на их последовательное выполнение не влияют непредсказуемые внешние факторы.

Например, последовательность действий при сборке не может повторяться, если подвоз комплектующих осуществляется каждый раз по-разному, а сами комплектующие располагаются в разных местах, соответственно время выполнения и последовательность установки комплектующих также будут различными. Прежде чем стандартизировать такие операции, необходимо стабилизировать состояние и быть уверенными в повторяемости их последовательности.

Третье условие – наличие стандартного рабочего запаса. Стандартный рабочий запас (work in process) – это минимальное количество

незавершённой продукции перед каждой операцией (этапом процесса), необходимое для поддержания ровного течения потока. Минимальный запас незавершённого производства должен рассчитываться исходя из времени такта, пересчитываться вместе с изменениями потребности Заказчика и изменениями стандартной документации. Также он должен учитывать частоту пополнения запаса, т.е. если $T_t=10$ минут, а поставка осуществляется каждый час, то минимальный запас, который должен находиться перед операцией, равен $60/10=6$ штук (допускается +1 в качестве страховки на случай возникновения ошибки). Количество запасов меньше необходимого может остановить производство и нарушить ритмичность поставок Заказчику, чего ни в коем случае нельзя допустить. Запас незавершённого производства больше минимально необходимого количества провоцирует возникновение перепроизводства и следующих из него остальных видов потерь.

Несвоевременная поставка так же дестабилизирует стандартизованную работу, нарушая первые два условия. Поэтому, согласно данному условию, перед внедрением метода, необходимо убедиться в наличии минимального запаса и стабильности его пополнения.

В первую очередь, успех внедрения метода заключается в активном вовлечении работников в процесс изменений, а также в разработку стандартной рабочей документации, что также можно отнести к условиям внедрения метода. Учитывая степень детализации метода Стандартизованной работы, предполагающий индивидуальное рассмотрение каждой операции, выполняемой в процессе, крайне необходимо учитывать опыт и знания тех, кто непосредственно выполняет эти операции. Кому ещё могут быть известны все нюансы и тонкости выполнения той или иной операции, которые вряд ли можно встретить в технологии. То, что называется опытом и мастерством, необходимо сохранять и передавать посредством стандартов, а это невозможно без вовлечения самих работников. Разумеется, при этом необходимо признание заслуг работников, постоянно улучшающих

производство, их поощрение и всевозможная мотивация и вовлечение в дальнейшие улучшения. На практике данное условие реализуется при помощи частичного высвобождения бригадиров для участия в разработке стандартов: консультировании, учёте специфических особенностей и генерации новых идей.

Работа в команде также имеет огромное значение для успешной реализации метода. Для разработки полного комплекта документации, который предполагается методом, необходим не только основной персонал, но и представители технологической службы, службы ОТ и ТБ, механики и т.д., в зависимости от специфики ваших процессов. Представители всех служб вносят вклад в общее дело в силу своей компетенции и взаимодействуют как единая команда. Эффективным методом вовлечения работников в процесс изменений и улучшений является система подачи и реализации предложений. При этом необходимо обучение всех работников методам постоянного совершенствования. Каждый работник должен знать, что он может подать предложение (предложить идею по улучшению). Соответственно, он должен понимать, как и где он может это сделать, а также он должен быть уверен, что его идею рассмотрят и обдумают, что она не останется без внимания.

2.4 Визуализация

Принцип визуализации является базовым принципом Lean, успешно применяемым уже на протяжении второго столетия в различных формах. Он основан на особенности устройства человеческого организма, которое заключается в наибольшей восприимчивости информации человеком через органы зрения.

Как известно, зрительный нерв человека – самый толстый нерв в организме, он мгновенно передаёт информацию в головной мозг. Человек воспринимает 83% информации, которую он видит и только 11% - которую

слышит, 3,5% информации, которую он нюхает, 1,5% информации, которую он пробует на вкус и 1% информации, которую он ощущает.

Что касается запоминания информации человеком, то тут картина немного иная: человек запоминает 20% того, что он слышит, 30% того, что он видит, 50% того, что он одновременно слышит и видит, 70% того, что он говорит и 90% того, что он внедряет.

Визуализация, т.е. метод представления информации в виде оптического изображения (рисунков, диаграмм, графиков, структурных схем, карт, таблиц и т. д.), является наиболее простым и эффективным способом передачи информации.

Наиболее часто используемые методы визуализации:

- 1) оконтуривание;
- 2) цветовая маркировка;
- 3) метод дорожных знаков;
- 4) маркировка краской;
- 5) «было»-«стало»;
- 6) графические рабочие инструкции;
- 7) доска почета отличившихся сотрудников.

Требования к средствам визуального контроля:

- описывают потенциальные неисправности и возможные остановки в работе;
- просты для понимания, учитывают разный уровень образованности и владения языками;
- видны издалека;
- содержат актуальную информацию, обновляются периодически и своевременно;
- понятны с первого раза.

Направления развертывания:

- визуализация мест хранения, маркировки, указателей;
- визуализация стандартов работ, правил, подсказок;

- визуализация техники безопасности;
- визуализация технических проблем, остановки оборудования, необходимости помощи;
- визуализация заданий, планов работ, графиков;
- визуализация целевых показателей, текущего состояния;
- визуализация хода отдельных проектов, мероприятий;

Основные преимущества инструмента:

- возможность значительно упростить работу, сэкономить время, энергию и деньги;
- предоставление информации о плановых показателях, которых нужно достичь, наличии необходимых в работе материалов и месте выполнения тех или иных работ;
- увеличение производительности;
- помощь руководителю в определении состояния процесса, в выявлении узких мест в производственных процессах и операциях, возможности оперативно принимать корректирующие меры;
- поднятие коллективного духа и моральное стимулирование работников.

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.

2.5 Быстрая переналадка (SMED)

Инструмент SMED (single minute exchange of die) или «быстрая переналадка», так же, как и 5S, достаточно простой и распространённый в России. Алгоритму внедрения SMED посвящена отдельная статья, поэтому

здесь мы остановимся на целях применения инструмента и на ключевых моментах, на которые следует обратить внимание.

По определению, время переналадки – период времени между выходом последней годной детали продукта «А» и получением первой годной детали продукта «В». Суть метода заключается в сокращении общего времени, затраченного в результате перехода с одной продукции на другую (времени переналадки). Снижение времени переналадки часто считают целью метода, но это совершенно неправильно, не стоит путать цели и средства. Данный инструмент был разработан в компании Тойота для сокращения размеров партий изготавливаемых продуктов между переналадками. Высокое время переналадки требовало работать большими партиями, что приводило к скоплению огромного количества запасов, повышению расходов на их обработку (перемещение, транспортировку, учёт, эксплуатацию, содержание складов и т.п.), не говоря уже о замороженном в этих запасах капитале.

Этот инструмент позволяет избавиться от нескольких видов потерь не просто путём сокращения времени самой переналадки и увеличения загрузки наладчика, а именно через снижение размера партии и количества запасов. С точки зрения lean, нет смысла уменьшать время переналадки и продолжать работать крупными партиями, это трата времени и средств.

Основная цель применения данного инструмента – максимальное снижение размера партии, изготавливаемого между переналадками. Многим эта концепция покажется непривычной, но цель достигается путём увеличения количества переналадок за счёт снижения их продолжительности при постоянном доступном для переналадок времени.

Другими словами, если раньше в сутки мы могли делать одну переналадку, которая занимала 1 час времени, то теперь, сократив время в 2 раза (до 30 минут), мы можем делать за тот же час уже 2 переналадки. Более подробно о расчёте партий между переналадками написано в «Стоимость ≠ Ценность. Современные методики картирования потоков создания ценности с применением правила 80/20».

Отсюда уже вытекают все преимущества инструмента: снижение запасов как таковых – это сокращение инвестиций и затрат на производство, уменьшение занятых площадей, уменьшение работы, не добавляющей ценность, о которой уже говорилось, так же это снижение риска травматизма и т.д. Наряду со снижением запасов, увеличение количества переналадок ведёт к уменьшению времени выполнения заказа, т.е. скорейшему высвобождению инвестируемых средств и удовлетворению потребности Заказчика.

В основе инструмента лежит принципиальное разделение действий, совершаемых при переналадке на внутренние и внешние.

Внутренняя наладка – часть операций процесса переналадки, которые выполняются при остановленном оборудовании, подлежащем наладке.

Внешняя переналадка – часть операций процесса переналадки, которые выполняются во время изготовления годных изделий на оборудовании, подлежащем наладке.

Далее всё становится просто, в начальной ситуации процесс переналадки, как правило, не оптимален (не существует различия между внешней и внутренней работой, подготовительное время имеет большие вариации, отсутствует методика переналадки, не говоря уже о стандартах). Это типичная ситуация на среднестатистических предприятиях не применявших SMED.

С такой начальной ситуации начинается отсчёт 5-и шагов SMED. Шаги применения инструмента быстрой переналадки:

Изучение текущей ситуации. Проводится хронометраж всего процесса переналадки (с момента завершения производства изделия «А» до начала изготовления изделия «В»), регистрируются все действия в мельчайших подробностях (взял, закрепил, перешёл и т.п.). Рекомендуется снимать текущий процесс переналадки на видео для удобства проведения последующего анализа.

Разделение внутренних и внешних работ. На этом шаге производится анализ: все зафиксированные действия классифицируются на внутренние и внешние, а также на те, которые нужно обязательно сделать до остановки оборудования, во время остановки и после неё.

Перевод внутренних работ во внешние. Продолжается анализ, выделяются те действия, которые можно выполнить без остановки оборудования (предварительная сборка, корректировка, разогрев, подготовка инструмента, оснастки и т.п.)

Сокращение внутренних работ. Выработка решений, позволяющих ликвидировать корректировки, настройки, выполнение упрощённых фиксаций, организация параллельного выполнения работ и т.п. На этом шаге может потребоваться изменение конструкции оснастки и приспособлений, что может потребовать значительных вложений средств.

Сокращение внешних работ. Выработка решений по улучшению логистики (подвоза оснастки, приспособлений, инструмента и т.п.), улучшению обслуживания, сокращению передвижений и т.п.

Таким образом, путём простого логического анализа, даже если не вкладывать средства в изменение конструкции или изготовление приспособлений (крепежей и т.п.), в любом процессе переналадки можно обнаружить огромный потенциал для улучшений. Даже проведение простейшего анализа с максимальным переводом внутренних работ во внешние и стандартизацией результата помогает существенно сократить время переналадки и стабилизировать процесс. Несмотря на существующий миф о том, что внедрение lean не требует абсолютно никаких затрат, данный инструмент по праву является наиболее затратным, так как значительная часть потенциала сокращения времени переналадки реализуется изменением конструкции (крепежей, приспособлений и т.д.), т.е. после вложения определённых средств.

Результатом проведённого анализа и принятых решений должен являться стандарт переналадки, чётко регламентирующий

последовательность действий, параметры настройки и запуска, необходимое время и средства для её осуществления (инструмент, оснастка и т.п.). Разумеется, стандарт выполнения переналадки должен поддерживаться руководителями, т.е. руководители должны убедиться, что ничто не мешает следовать стандарту и контролировать его соблюдение.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание, применяя описываемый инструмент:

Определение чётких целей и требуемого результата работы. Частые ошибки – улучшение ради улучшения либо затраты времени и средств ради сокращения нескольких часов работы наладчика. Помните про основную цель инструмента и ясно представьте требуемый результат перед началом работ.

Оценка целесообразности. Во время стадии анализа станет ясно, какой потенциал можно высвободить в результате работ (на сколько сократится переналадка), а также какие вложения для этого потребуются. Убедитесь, что требуемые вложения целесообразны путём сопоставления эффекта от быстрой переналадки и планируемых затрат.

Обучение и правильное последовательное следование каждому шагу также немаловажно. Убедитесь, что команда чётко понимает последовательность выполняемых шагов, не поддавайтесь соблазну пропустить какой-либо шаг или сократить его.

2.6 Защита от непреднамеренных ошибок Poka-Yoke

В основе бездефектного производства лежит метод защиты от ошибок, получивший название покэ-ека (Poka-Yoke). Система «Пока-ека» на русский язык может быть переведена как «защита от дурака».

Основная идея состоит в остановке процесса, как только обнаруживается дефект, определении причины и предотвращении возобновления источника дефекта. Поэтому не требуется никаких

статистических выборок. Ключевая часть процедуры состоит в том, что инспектирование источника ошибки проводится как активная часть производственного процесса с целью выявления ошибок до того, как они становятся дефектами. Обнаружение ошибки или останавливает производство до ее исправления, или процесс корректируется, чтобы воспрепятствовать появлению дефекта. Это осуществляется на каждой стадии процесса путем мониторинга потенциальных источников ошибок.

Таким образом, дефекты определяются и корректируются у самого их источника, а не на более поздних стадиях. Естественно, этот процесс стал возможным с применением инструментов и механизмов с немедленной обратной связью (в процессе избегают использовать персонал из-за его способности ошибаться). Однако использование персонала существенно для определения потенциальных источников ошибок.

В 40-летнем возрасте Синго изучил и в значительной степени использовал статистические методы контроля качества, но спустя 20 лет, в 1977 г., он сказал, что наконец освободился от их колдовского очарования. Это случилось, когда он собственными глазами наблюдал, как на линии сборки сливных труб на заводе стиральных машин компании Мацускита (Matsushita) в Сизуока (Shizuoka), на которой было занято 23 рабочих, удалось непрерывно работать без единого дефекта в течение месяца, благодаря установке устройств «Пока-Йеке», которые предотвращали появление дефектов. Синго утверждает, что без дефектности можно достигнуть путем использования контроля за источниками появления дефектов и системы «Пока-Йеке». Вместе они составляют "нулевой контроль качества (Zero Quality Control)".

Эта концепция "нуль дефектов" отличается от того, что обычно связывается с именем американского наставника Филипа Кросби. В концепции Синго делается упор на достижение без дефектности путем использования хорошей инженерной подготовки производства и исследования производственных процессов, а не с помощью призывов и

лозунгов, которые ассоциируются с кампаниями качества, проводимыми американскими и западноевропейскими фирмами. Сам Синго, подобно Демингу и Джурану, демонстрирует озабоченность таким американским подходом, утверждая, что публикация статистики дефектов только вводит в заблуждение и что вместо этого необходимо охотиться за дефектными элементами производственного процесса, которые порождают большинство дефектов продукции.

Система «пока-ека» – основа бездефектного производства.

Дефекты в производстве по большей части возникают из-за увеличения вариабельности характеристик процесса, разброс которых, в свою очередь, может быть следствием:

- некорректно разработанных стандартов или документированных процедур;
- использования некачественного или устаревшего оборудования;
- применения неподходящих материалов;
- изношенности инструментов;
- ошибок операторов.

Для всех этих причин дефектов, за исключением последней, могут быть применены корректирующие и предупреждающие действия. Предотвратить же ошибки операторов достаточно трудно.

В основе идеологии покэ-ека лежит тот факт, что совершать ошибки для людей в процессе работы – естественно. И это не является показателем непрофессионализма оператора. Цель покэ-ека – найти способы защиты от непреднамеренных ошибок. Перечень типичных действий операторов, приводящих к появлению дефектов представлен в таблице.

Метод покэ-ека базируется на семи принципах:

- для создания эффективных процессов используйте проектирование;
- работайте в командах: только так можно максимально полно использовать знания сотрудников;

- устраняйте ошибки, также используя проектирование: это позволит приблизить число ошибок к нулю;
- устраняйте коренные причины появления дефектов, применяя метод 5 "Why" (Пять "почему");
- действуйте сразу, используйте все возможные ресурсы;
- устраняйте деятельность, не добавляющую ценность;
- внедряйте улучшения и сразу задумывайтесь над дальнейшими улучшениями.

Применяя покэ-ека не полагаются на то, что операторы сами найдут ошибку. Поэтому при выполнении работ используются сенсорные датчики и другие устройства. Это помогает эффективно выявлять дефекты, пропущенные операторами.

Метод покэ-ека следует применять как при входном контроле, так и в ходе всего процесса. Эффект от его внедрения зависит от того, на каком именно этапе процесса - входном контроле или контроле в ходе процесса - этот метод был использован. При этом, если несоответствия были выявлены, поступают предупреждающие сигналы или, даже, оборудование может быть остановлено.

Внедрение метода покэ-ека при входном контроле называют проактивным подходом. Выявление ошибки в таком случае произойдет до того, как были совершены те или иные операции, пользуются предупреждающие сигналы или даже, оборудование может быть остановлено на выходном контроле.

Подход, при котором метод покэ-ека применяется на других этапах производственного процесса, называют реактивным. В данном случае этот метод используется:

- сразу по завершении процесса;
- в ходе выполнения работ оператором;
- при передаче на следующий этап процесса.

Реактивный подход является эффективным, так как его применение способствует предотвращению передачи бракованных изделий на следующий этап процесса, но, тем не менее, не позволяет достичь столь высокой степени защиты от ошибок, как в случае с проактивным подходом. Применение методов покэ-ека в процессе поиска причин возникновения дефектов не дает высоких результатов, но в то же время он гораздо эффективнее выборочного контроля.

Существуют другие подходы к использованию метода покэ-ека: контролирующий и предупреждающий. При контролирующем подходе, если выявляется дефект, – происходит автоматическая остановка оборудования. Предупреждающий подход основывается на применении всевозможных сигнальных средств (световые и звуковые сигналы), которые сообщают оператору о возможной ошибке. Остановка оборудования часто не входит опции предупреждающего подхода.

Устройства, применяемые в покэ-ека, по методу лежащему в основе их работы, подразделяются на:

- контактные;
- считывающие;
- последовательного движения.

Все три типа устройств могут быть использованы как при контролирующем подходе, так и при предупреждающем.

Принцип работы устройств контактного метода основан на определении того, контактирует ли чувствительный элемент с проверяемым объектом. Примером таких устройств могут служить концевые выключатели. Если контакт нарушается, то срабатывает, например, звуковой сигнал.

Также к устройствам, работающим по контактному методу, относят передатчики и приемники, фотоэлектрические выключатели, пьезоэлектрические датчики и др. Устройства не обязательно должны быть высокотехнологичными. Простые пассивные устройства иногда являются

самыми лучшими. Они не позволяют занять детали неправильное положение в ходе процесса.

Считывающие устройства применяются, когда существует фиксированное число операций в процессе и фиксированное число деталей в изделии. Датчик несколько раз просчитывает детали и пропускает изделие на следующий процесс только, если число деталей верно.

Третий тип устройств - датчики, определяющие выполнена ли операция процесса. Если операция не выполнена или выполнена неверно, то датчик сигнализирует, что следует остановить оборудование. По такому принципу работают многие сенсорные и фотоэлектрические устройства, которые связаны с таймером оборудования. Применение таких устройств наиболее эффективно, когда в процессе используются много деталей похожих друг на друга по форме и размеру.

Последовательное применение метода покэ-ека позволяет значительно сократить число ошибок, допускаемых операторами, что способствует снижению затрат и повышению удовлетворенности потребителей.

2.7 Канбан

Канбан (яп. — бирка, значок) — это средство информирования, с помощью которого дается разрешение или указание на производство или изъятие (передачу) изделий в вытягивающей системе.

Канбан содержит следующую информацию:

- наименование и артикул (номер или код) детали;
- название внешнего поставщика;
- внутреннего процесса-поставщика;
- количество деталей в партии, упаковке или контейнере;
- место размещения продукции на складе;
- наименование процесса-потребителя.

В производстве канбан несет две функции:

Для процесса канбан является сигналом к производству продукции, его еще называют канбан изготовления.

Для рабочих канбан является сигналом к перемещению продукции, его еще называют канбан отбора или канбан перемещения.

Существует шесть правил эффективного использования системы канбан:

- процесс-потребитель заказывает продукцию в точном объеме, указанном на карте канбан;

- процесс-поставщик производит продукцию ровно в том объеме и последовательности, которые задаются картами канбан;

- без карт канбан изделия не производятся и не перемещаются;

- ко всем деталям и материалам всегда прикрепляется карта канбан;

- на последующую производственную стадию никогда не передаются дефектные детали и детали в неточном количестве;

- чтобы уменьшить объем запасов и обнаружить новые проблемы, следует аккуратно уменьшать число карт канбан.

Чаще всего канбаны используются для работы с супермаркетом — специально организованным запасом.

Процесс-потребитель отправляет на супермаркет канбан отбора, в котором указывается количество изделий, которое требуется для процесса-потребителя. Супермаркет передает процессу-потребителю заданное количество продукции. В свою очередь супермаркет направляет процессу-поставщику канбан выполнения с указанием необходимого количества продукции. Процесс-поставщик изготавливает это количество и передает его в супермаркет. Количество продукции в канбане выполнения и канбане отбора могут отличаться.

Для управления картами канбан используется доска.

Она несет несколько функций. Она необходима:

- для визуализации потока работ;

- для оптимизации потока работ;

- для того, чтобы группировать карты канбан при формировании партий на монументах и на другом оборудовании, которое невозможно быстро переналаживать;

- они используются для распределения работ группы исполнителей, а также для определения проблем (блокировок) или узких мест в процессе.

Канбаны используются также в других сферах деятельности:

- в офисной работе;
- в проектной работе;
- в программировании (где существует целая система kanban development), а также в достижении личных целей (так называемый персональный канбан).

Кроме карточек канбан используются и другие варианты канбан.

Это может быть:

- металлическая табличка;
- пустой контейнер;
- свободная ячейка на складе;
- цветной шар;
- световой сигнал.

2.8 ТРМ (Всеобщий уход за оборудованием)

ТРМ (Всеобщий уход за оборудованием) (англ. Total Productive Maintenance, ТРМ) — концепция менеджмента производственного оборудования, нацеленная на повышение эффективности технического обслуживания. Метод Всеобщего ухода за оборудованием построен на основе стабилизации и непрерывному улучшению процессов технического обслуживания, системы планово-предупредительного ремонта, работы по принципу «ноль дефектов» и систематического устранения всех источников потерь.

TPM означает в свободном переводе „всеобщее эффективное техническое обслуживание“. При этом "всеобщее" относится не только к производительному и экономичному техническому обслуживанию, но и ко всей полной системе эффективного ухода за оборудованием в течение его срока службы, а также к включению в процесс каждого отдельного сотрудника и различных отделов через привлечение отдельных операторов к техническому обслуживанию. Более того, при применении TPM требуется определенные обязательства со стороны руководства предприятия.

В системе Всеобщего ухода за оборудованием речь идет не об исключительной проблеме содержания в исправности оборудования, а о широком понимании обслуживания средств производства как интеграции процессов эксплуатации и технического ухода, раннем участии ремонтного персонала в разработке графиков обслуживания оборудования и точном учете состояния оборудования для целенаправленного содержания его в исправности. TPM играет важную роль, в частности, в управлении производством в системе «точно вовремя», так как наличие обусловленных содержанием в исправности помех ведут к потерям времени, которые увеличиваются по всей цепочке создания добавленной стоимости.

Практический опыт российский и мировых предприятий по внедрению и использованию системы TPM Вы можете найти в Альманахе "Управление производством".

Целью внедрения TPM является устранение хронических потерь:

- выход из строя оборудования;
- высокое время переналадки и юстировки;
- холостой ход и мелкие неисправности;
- снижение быстродействия (скорости) в работе оборудования;
- дефектные детали;
- потери при вводе в действие оборудования;
- восемь принципов TPM.

Непрерывное улучшение: нацеленное на практику предотвращение 7 видов потерь.

Автономное содержание в исправности: оператор оборудования должен самостоятельно проводить осмотр, работы по чистке, смазочные работы, а также незначительные работы по техническому обслуживанию.

Планирование технического обслуживания: обеспечение 100%-й готовности оборудования, а также проведение мероприятий кайдзен в области технического обслуживания.

Тренировка и образование: сотрудники должны быть обучены в соответствии с требованиями по улучшению квалификации для эксплуатации и технического ухода за оборудованием.

Контроль запуска: реализовать вертикальную кривую запуска новой продукции и оборудования.

Менеджмент качества: реализация цели "нулевые дефекты в качестве" в изделиях и оборудовании.

TPM в административных областях: потери и расточительство устраняются в непрямых производственных подразделениях.

Безопасность труда, окружающая среда и здравоохранение: требование преобразование аварий на предприятии в нуль.

Автономное содержание в исправности – важнейший принцип TPM. Ее цель минимизировать потери эффективности, которые возникают из-за отказов устройств, коротких остановок, брака и т. д. Для этого все большая часть необходимой деятельности по техническому обслуживанию (чистка, смазка, технический осмотр устройств) упрощается, стандартизируется и постепенно передается на места в обязанности сотрудников. Вследствие этого сотрудники отдела главного механика освобождаются, с одной стороны, от текущей рутинной деятельности, так что они получают большее время для разработки и проведения мер по улучшению.

С другой стороны, теперь оборудование (устройства) могут обеспечиваться необходимым техническим обслуживанием, которые ранее

не могли предоставляться в распоряжение вообще либо своевременно из-за отсутствия надлежащих ресурсов.

**3 Применение инструментов бережливого производства в
лаборатории «ЛИСК» органа по сертификации АНО
Красноярскстройсертификация**

(Текст раздела изъят)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бережливое производство - концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. В ИЛ «ЛИСК» АНО «Красноярскстройсертификация» была апробирована концепция БП для испытания «Испытание керамических изделий, тяжёлых и лёгких бетонов на морозостойкость». Данное испытание было оптимизировано благодаря двум инструментам бережливого производства – визуализация и стандартизированная работа. В результате время ценности испытания не изменилось, а время потерь сократилось на 81 минуту.

Данные новшества позволят в будущем сократить время выполнения стандартных операций и в дальнейшем, позволит персоналу выполнять свою работу более эффективно с оптимальными трудозатратами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения. - Взамен ГОСТ Р 1.4-93. - Введ. 30.12.2004. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 8с.
- 2 ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. – Взамен ГОСТ Р 1.5-2002. – Введ. 30.12.2004. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 35 с.
- 3 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530 – 2007. – Введ. 27.12.2012. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 32 с.
- 4 ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – Введ. 12.05.2014. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 18с.
- 5 ГОСТ Р 56404 — 2015 Бережливое производство Требования к системам менеджмента. – Введ. 27.0.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 20 с.
- 6 Бережливое производство как инструмент повышения эффективности работы предприятия [Текст] / Е. Н. Комаров // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2007. – № 12. – С.31–38 : Табл. – Библиогр.: с. 38.
- 7 Всеобщее управление качеством: учебник для Вузов / Под ред. О.П. Веснина. – СПб.: Питер, 2008. – 390 с.
- 8 Вэйдер, М. Инструменты бережливого производства : мини-рук. по внедрению методик бережливого пр-ва / Майкл Вэйдер ; пер. с англ. [А. Баранов, Э. Башкардин]. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2010. – 124 с.
Грачев, А. Н. «5S»: от метода к культуре /
- 9 А. Н. Грачев, И. А. Киселев // Стандарты и качество. – 2009. – № 5. – С. 88–93.

10 Ермолаев, С. И. Некоторые оценки состояния внедрения бережливого производства / С. И. Ермолаев // Методы менеджмента качества. – 2008. – № 3. – С. 10–14 : ил. – № 4. – С. 4 – 9.

11 Захир, М. Б. Стратегия «явное превосходство»: конкурентоспособность производственного предприятия: явное превосходство / М. Б. Захир, А. В. Кашин // Российское предпринимательство. – 2009. – № 2, вып. 1. – С. 94–99.

12 Козлов, В. Система кайдзен-предложений на ОАО «УАЗ» / В. Козлов // Справ. по упр. персоналом. – 2009. – № 11 (нояб.). – С. 35–45.

13 Кононова В.Ю., Болтрукевич В.Е. Применение Lean Manufacturing на промышленных предприятиях России в 2006-2008 гг.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icss.ac.ru/userfiles/file/Lean%202006-2008.pdf>.

14 Левинсон У. Бережливое производство: синергетический подход к сокращению потерь: методические рекомендации / У. Левинсон, Р. Рерик; Пер. с англ. А. Л. Раскин. – М.: Стандарты и качество, 2012. – 272 с

15 Луис Р. Система канбан. Практические советы по разработке в условиях вашей компании / Р. Луис; Пер. с англ. Е. В. Журиной / Под науч. ред. Э. А. Башкардина. – М.: Стандарты и качество, 2008. – 211 с.

16 Сидорин, А. В. Бережливое управление человеческими ресурсами, или Зачем специалисту по подбору персонала «зеленый пояс» / Андрей Викторович Сидорин // Методы менеджмента качества. – 2009. – № 4. – С. 4–7

17 Теппинг Д. Бережливый офис. Управление потоками создания ценности / Д. Теппинг. пер. с англ. – М.: Стандарты и качество, 2009. - 205 с.

18 Цветков, В. А. Классификация современных методов управления затратами на промышленных предприятиях // Промышленная политика в Российской Федерации. - 2008. - №4. - С. 32-35.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Стандарт операции

**Испытание керамических изделий, тяжёлых и лёгких бетонов на
морозостойкость**

(Текст раздела изъят)