

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

На правах рукописи

Бельш Ксения Викторовна

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ВНЕДРЕНИЯ И
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА
ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами –
промышленность)

Диссертация

на соискание учёной степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент,
профессор кафедры экономики и
социологии труда,
Давыдова Н. С.

Ижевск - 2018

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретические и практические аспекты развития бережливого производства на промышленных предприятиях	12
1.1 Предпосылки формирования и развития основных методов и подходов бережливого производства	12
1.2 Методические и теоретические аспекты внедрения бережливого производства на предприятии	40
1.3 Особенности внедрения и развития бережливого производства на отечественных и зарубежных предприятиях	58
Глава 2. Методические подходы к внедрению бережливого производства на промышленном предприятии	70
2.1 Современные проблемы организации бережливого производства на российских предприятиях	70
2.2 Классификация основных инструментов бережливого производства	75
2.3 Структура внедрения и функционирования бережливого производства на промышленных предприятиях	83
Глава 3. Алгоритм внедрения и оценки результативности внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии	91
3.1 Комплексный подход к оценке результатов проектов по бережливому производству	91
3.2 Алгоритм внедрения бережливого производства на промышленном предприятии	101
3.3 Результаты внедрения инструментов бережливого производства на промышленных предприятиях (на примере ООО «ТМС-ТрубопроводСервис» и АО «Концерн «Калашников»)	105
Заключение	125
Основные сокращения	132
Список литературы	134
Приложение 1. Форма оценки эффективности обучения	149
Приложение 2. Карта потока создания ценности текущего состояния	150
Приложение 3. Карта потока создания ценности будущего состояния	151
Приложение 4. Динамика выработки ученика	152
Приложение 5. Расчет экономического эффекта проекта по КПСЦ в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»	153
Приложение 6. Планировки участка «до» и «после»	155
Приложение 7. Действия при переналадке на станках с ЧПУ	156

Введение

Актуальность темы исследования. В современном мире предприятиям-производителям, чтобы сохранять свои ниши на рынке, необходимо повышать конкурентоспособность продукции и уметь адаптироваться под новые условия рынка. Концепция бережливого производства (далее – БП) позволяет достигать данные цели более эффективными и менее затратными способами. Многие российские предприятия, относительно японских и западных предприятий, не так давно стали применять концепцию БП, однако уже сформировали и продолжают развивать свои Производственные системы.

В литературе, посвящённой повышению эффективности производственных процессов с применением БП, для устранения потерь, а также для предупреждения их возникновения описываются различные методы и инструменты рациональной организации производственной деятельности, в состав которых также входят статистические методы СМК, методы обучения сотрудников и вовлечения их в совершенствование производственного процесса. На сегодняшний день, российские промышленные предприятия, изучая в отдельности методы и инструменты БП, не имеют целостного представления об их взаимосвязи и направлении, а также сталкиваются с определёнными проблемами при организации БП и обучении методам и инструментам БП персонала организации.

Степень разработанности проблемы. Исследованию вопросов философии и организации бережливого производства посвящены работы Д.П. Вумека, Т. Джексона, М. Имаи, Е. Кондо, Т. Конти, Д.К. Лайкера, У. Левинсона, Т. Луйстера, Д. Манна, Б. Маскелла, Я. Мондена, Т. Оно, Э. Осано, М. Ротера, С. Синго, Х. Такеды, Д. Тэппинга, Т. Фабрицио, А. Фейгенбаума, Д.П. Хоббса, Ю.П. Адлера, Э.В. Кондратьева, В.А. Лапидуса, К.В. Новикова.

Вопросы, посвященные исследованию процессов создания ценности для потребителей, находят свое отражение в работах Р. Вайза, Ф. Вебстера, П. Дженстера, П. Дойля, Зелигмена, Кларка, Д. Кревенса, К. Прахалада, У. Руделиуса, А. Сливоцки, Г. Хамела, Д. Хасси и др.

Вопросы повышения производительности и эффективности управления производственными процессами предприятия рассматривают Б. Андерсон, И.В. Балахонова, Д.Д. Бауэрсокс, Р.С. Беспалов, Д.А. Иванов, М. Кристофер, К. Маркс, И. Смирнов, Ф. Тейлор и др.

Вопросы повышения качества продукции нашли отражение в работах Ю.П. Адлера, В.Я. Белобрагина, В.Г. Версана, Г.П. Воронина, А.В. Гличева, В.А. Лapidуса, С.В. Мищенко, В. Окрепилова, С.В. Пономарева, О.С. Щукина и др.

В работах А. Андреева, В. Вахрушева, М. Вейдера, Г. Гайсельхарта, А.П. Егоршина, Д. Коула, М. Ротера, Г. Сартана, А. Смирнова, Д. Старр, М. Фридмана и др. раскрываются вопросы управления и развития персонала компании.

Автором учитывались выводы, содержащиеся в работах, связанных с вопросами организации бережливого производства и формирования производственных систем Н.С. Давыдовой, Ю.П. Клочкова, Г.Ч. Ахмадеевой, А.В. Баранова, А. Карбаинова, Э.В. Кондратьева, Н.А. Гудза, К.В. Новикова, К.О. Сафроновой и др.

Недостаточная проработанность комплексного методического подхода к внедрению и функционированию БП на российских промышленных предприятиях, включающего пошаговый алгоритм действий для руководства с учетом обучения сотрудников, создания проектных команд и оценки результативности реализации мероприятий, определило актуальность и цель исследования.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка теоретико-методических основ управления внедрением и функционированием бережливого производства на промышленном предприятии.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

1) проанализировав научные аспекты формирования теоретико-методологического аппарата бережливого производства, дополнить теоретические основы внедрения и функционирования бережливого производства на

промышленном предприятии за счет формирования модели системы бережливого производства;

2) разработать логико-структурную модель цепочки создания ценности для потребителя, включающую основные этапы организации и управления потоком, основанные на принципах бережливого производства;

3) предложить методику оценки результативности проекта, реализуемого на основе логико-структурной модели цепочки создания ценности для потребителя;

4) на основе выявленных особенностей внедрения и функционирования бережливого производства на промышленных предприятиях разработать методический подход к внедрению и функционированию системы бережливого производства.

Объектом исследования выступают российские промышленные предприятия, развивающие производственные системы на основе бережливого производства.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессах внедрения и поддержания бережливого производства на промышленных предприятиях.

Область исследования соответствует паспорту специальности Высшей Аттестационной Комиссии 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность):

1. Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности (п. 1.1.1).

2. Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов (п. 1.1.13).

3. Методология развития бизнес-процессов и бизнес-планирования в электроэнергетике, нефтегазовой, угольной, металлургической, машиностроительной и других отраслях промышленности (п. 1.1.22).

Теоретической и методологической основой исследования выступили фундаментальные и прикладные труды отечественных и зарубежных ученых, специалистов в области бережливого производства, совершенствования бизнес-процессов и управления предприятиями. Основные используемые методы исследования – эмпирические (наблюдение, измерение) и теоретические (абстрагирование, формализация и моделирование). В исследовании применяются методы группировки, сравнительного и структурно-функционального анализа, экономико-математическое моделирование с использованием комплексных переменных. В совокупности эти методы и научные принципы позволили обеспечить достоверность исследования и корректность выводов.

Информационная база исследования. В качестве источников информации для проведения исследования были использованы Национальные стандарты ГОСТ РФ по бережливому производству; корпоративная статистика ООО «ТМС-ТрубопроводСервис», АО «Концерн «Калашников»; научные публикации по теме исследования в периодической печати, материалы научно-практических форумов и конференций, экспертные оценки представителей российских предприятий, развивающих производственные системы.

Основные научные и практические результаты, полученные лично автором:

1. Расширены теоретические основы бережливого производства формированием хронологического перечня основных положений и принципов, образующих современное содержание системы «Бережливое производство» и представленных в виде параметрической модели системы «Бережливое производство».

2. Разработаны схематический вид ценности для потребителя и логико-структурная модель цепочки создания ценности для клиента, дополненная классификацией основных инструментов бережливого производства, что позволяет структурировать подход к формированию цепочки создания ценности и

идентифицировать каждую группу инструментов бережливого производства по этапам жизненного цикла.

3. Предложена методика оценки результативности проекта с применением весовых коэффициентов по направлениям, выведенных путем проведения экспертного опроса среди предприятий, внедряющих свои производственные системы. Сформированы экономико-математическая модель поиска вариантов достижения поставленной цели с минимальным количеством затрат при планируемом экономическом эффекте, решаемая симплекс-методом, и экономико-математическая модель достижения уровня минимального экономического эффекта, являющаяся двойственной задачей модели поиска вариантов достижения поставленной цели с минимальным количеством затрат.

4. Разработан методический подход к внедрению и функционированию бережливого производства на промышленном предприятии, состоящий из фазы внедрения в виде алгоритма внедрения бережливого производства и фазы функционирования бережливого производства.

Основные положения, обладающие научной новизной, выносимые на защиту:

1. Развита теоретическая основа внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии, за счет сформированной модели системы бережливого производства, разработанной на основе эволюции научной организации труда и идеологии производственной системы Тойоты и интегрированной с элементами классического проектного управления и принципами гибких подходов управления проектами, что позволяет выделить подсистемы бережливого производства и определить инструменты их взаимосвязи для обеспечения ускоренного и более качественного развития системы бережливого производства на промышленном предприятии (пункт 1.1.22 Паспорта специальностей ВАК РФ).

2. Модернизирована логико-структурная модель цепочки создания ценности для клиента, использующая вместо классической последовательной

схемы циклическую модель Деминга-Шухарта, дополненную принципом «иди и смотри», классификацией инструментов бережливого производства, применяемых на каждом этапе модели и критериями оценки текущего и целевого состояния потребителя, что позволяет не только выстроить, но и проводить оперативный мониторинг уровня ценности (пункт 1.1.1 Паспорта специальностей ВАК РФ).

3. Предложена методика оценки результативности проектов, отличительной особенностью которой является оценка достижения поставленных целей с учетом отражения изменений в ключевых направлениях деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты и культура, и выведенных на основании экспертного опроса удельных весов каждого критерия, что позволяет оперативно принимать решения по корректировке процессов и проектов с учетом внутренних факторов и внешних барьеров развития (пункт 1.1.13 Паспорта специальностей ВАК РФ).

4. Разработан методический подход к управлению внедрением и функционированием системы бережливого производства, включающий структуру процессов внедрения и функционирования, алгоритм внедрения, основанный на количественных критериях выбора траектории и показателях оценки результативности процесса внедрения и функционирования, позволяющий устранить возможные противоречия в процессе внедрения и обеспечить быструю адаптацию результатов внедрения бережливого производства на промышленном предприятии (пункт 1.1.13 Паспорта специальностей ВАК РФ).

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов обусловлена использованием и корректной обработкой достоверных источников теоретической и методической информации, отраженных в ведущих международных базах цитирований, системах международных статистических и управленческих стандартов, положительной апробацией результатов исследования.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в описании методики управления внедрением и функционированием системы

бережливого производства на промышленном предприятии, ориентированной на создание ценности для потребителя и адаптивной к изменениям рынка, и подхода к оценке результативности внедрения бережливого производства. Практическим результатом применения разработанных подходов является экономический эффект от реализации инструментов и методов бережливого производства, направленных на совершенствование деятельности предприятия в основных направлениях: безопасность, качество, сроки, затраты, культура. Методика и подход к управлению рассматриваемой системой могут применяться на малых и крупных промышленных предприятиях, а также в отделах, осуществляющих управленческие, поддерживающие и обеспечивающие процессы.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены в научных докладах на всероссийских и международных научно-практических конференциях: 2-я Международная конференция по экономическим наукам, 2014 г.; 20-я Международная научно-практическая конференция «Проблемы современной экономики», 2014 г.; Международная лин-конференция «От эффективных лин-процессов – к идеалам производственной системы», 2015 г.; 32-я Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд», 2015 г.; 2-я Международная лин-конференция «Мотивация и лидерство в бережливых организациях», 2016 г.; 3-я Международная лин-конференция «Резервы повышения эффективности деятельности в бережливых организациях: отраслевые особенности», 2017 г.; 4-я Международная лин-конференция «Бережливое мышление. Вопросы смолообразования и мотивации», 2018 г. Положения диссертационной работы отражены в 13 научных работах, включая 6 статей в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК. Общий объем публикаций составляет 6,85 п. л., из них авторских 6,45 п. л.

Результаты исследования нашли практическое применение:

1) в работе АО «Концерн «Калашников», что подтверждено актом о внедрении;

2) в учебном процессе при подготовке студентов и магистров в ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», что подтверждено актом о внедрении.

Структура, объем и содержание исследования. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и 7 приложений. Работа изложена на 156 страницах машинописного текста, содержит 30 таблиц, 22 рисунка, 7 формул, список использованной литературы из 167 наименований.

Во введении обоснована актуальность исследовательской работы, указана степень разработанности проблемы, сформулированы цели, задачи, объект и предмет исследования, обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, теоретико-методологическая основа исследования, положения, выносимые на защиту, и результаты апробации работы.

В первой главе «Теоретические и практические аспекты развития бережливого производства на промышленных предприятиях» рассматривается эволюция подходов и основные предпосылки формирования бережливого производства. Выдвигаются основные положения, которые формируют современную систему БП для российских предприятий. Выдвигается расширенная авторская трактовка понятия «бережливое производство». Рассматриваются особенности применения БП на российских и зарубежных предприятиях, анализируются основные проблемы, с которыми сталкиваются российские предприятия при внедрении БП.

Во второй главе «Методические подходы к внедрению бережливого производства на промышленном предприятии» анализируются подходы к внедрению и применению основных инструментов БП, что приводит к необходимости классификации основных инструментов и формированию логико-структурной модели цепочки создания ценности для клиента, в каждом из этапов которой применяется классификация. Обоснована необходимость формирования методического подхода к управлению внедрением и функционированием системы

бережливого производства на российских промышленных предприятиях. Выдвигается подход к внедрению системы бережливого производства, представляющий из себя структуру процессов внедрения и функционирования БП.

В третьей главе «Алгоритм внедрения и оценки результативности внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии» предлагается методика оценки результативности процесса внедрения и функционирования, позволяющая оперативно принимать решения по корректировке процессов и проектов с учетом внутренних факторов и внешних барьеров развития. Автором формируется алгоритм первой фазы структуры внедрения и функционирования БП, основанный на количественных критериях выбора траектории и показателях эффективности проектов. Рассматриваются примеры практического применения БП на промышленных предприятиях.

В заключении сформулированы выводы и подведены итоги проделанной работы, определены перспективы исследования.

Глава 1. Теоретические и практические аспекты развития бережливого производства на промышленных предприятиях

1.1 Предпосылки формирования и развития основных методов и подходов бережливого производства

Термин «бережливое производство» был введен Ю.П. Адлером в качестве перевода оригинального понятия «lean», «lean production», «lean manufacturing», предложенного Д. Крафчиком для обозначения базовых принципов организации производства в японской корпорации Тойота (Toyota Production System, TPS). Зародился данный термин в процессе глобального исследования мирового автомобильного рынка в рамках Международной программы «Автомобили» (International Motor Vehicle Program, IMVP) Массачусетского Технологического Института, во главе которого стали Д. Вумек, Д. Джонс и Д. Рус [25]. Авторы данного исследования используют термин «lean» для обозначения перехода к новой экономической эпохе, которая началась в Японии. Уходящая эпоха в данном исследовании определяется как «время массового производства», а новая – это «время бережливого производства», имеющая особенности, среди которых выделяются [25]:

- Командная работа.
- Интенсивный открытый обмен информацией.
- Эффективное использование ресурсов и исключение потерь.
- Непрерывное совершенствование.

Данная система опирается, прежде всего, на систему организации производства, разработанную японским автомобильным гигантом – фирмой Toyota.

Английское слово «lean» в дословном переводе означает «тощий, худой, постный, скудный, бедный, убогий». Д. Крафчик, предлагая термин «Lean production», 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 («lean and mean»)

[24]. Один из авторов предисловия к книге Д.П. Вумека и Д.Т. Джонса «Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» использовал в своих статьях перевод «щадящее производство», другой автор этого предисловия предлагал вариант «рачительное производство» [24]. В отечественных публикациях и переводах можно встретить перевод: «поджарое производство», «стройное производство», «синхронное производство», «гибкое производство», «тонкое производство», «малозатратное производство», «совершенное производство» [25, 54, 68, 83].

Д.П. Вумек и Д.Т. Джонс определяют lean (в переводе книги – бережливое производство) как прорывной подход к менеджменту и управлению качеством, обеспечивающий долговременную конкурентоспособность без существенных капиталовложений [24]. Бережливое производство – великолепное средство борьбы с «муда» (муда – это японское слово, оно означает потери, отходы, то есть любую деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создаёт ценности) [11]. Оно помогает определять ценность, в наилучшей последовательности выстраивать действия, ее создающие, выполнять работу без лишних перерывов и делать ее все более и более эффективно [11, 24]. Для этого авторы предлагают пять простых принципов, которыми могла бы руководствоваться любая компания [24]:

1. Предоставлять потребителям ту ценность, которую они действительно хотят получить.
2. Определять поток создания ценности по каждому виду продукции. Устранять этапы, не создающие ценности.
3. Выстраивать оставшиеся этапы так, чтобы они образовали непрерывный поток.
4. Создать систему вытягивания потребителями ценности из компании.
5. Осуществлять бесконечный поиск совершенства, чтобы создавать чистую ценность с нулевыми потерями.

Д. Теппинг и Т. Шукер выделяют 2 главных значения термина «бережливое производство»: минимизация потерь и максимальная приближенность к созданию

непрерывного потока процессов [114]. Таким образом, по их мнению, создание бережливого производства предполагает постоянство усилий, нацеленных на исключение любых потерь и достижение максимальной непрерывности потоков [11].

Д.П. Хоббс определяет бережливое производство как методику, направленную на систематическое сокращение затрат [127]. Ее задача заключается в проектировании и внедрении производственной линии, способной изготавливать разные виды продуктов ровно за то время, которое действительно для этого необходимо. Модель бережливого производства является оптимальным способом управления любым производственным предприятием [127]. При этом, справедливо мнение Хоббса о том, что попытки уменьшения времени отклика, сокращения затрат оборотного капитала и повышения качества продукции могут привести к снижению конкурентоспособности предприятия, если продолжать полагаться на существующие модели планирования, а не переходить к бережливому производству.

М. Вэйдер важной частью концепции бережливого производства выделяет постоянное совершенствование и участие в данном процессе всего коллектива предприятия [27].

Основные понятия и определения «Бережливого производства» у зарубежных и отечественных авторов, которые находят своё отражение в экономической литературе, а также основываются на результатах изучения и применения опыта производственной системы Toyota раскрывают бережливое производство как определённый способ мышления, который рассматривает любую деятельность с точки зрения ценности для потребителя и сокращения всех видов потерь [24, 25, 27, 36, 37, 40, 41, 42, 45, 55, 68, 71, 83, 87, 101, 135, 164]. Концепция бережливого производства предлагает комплекс методов и инструментов по всем направлениям деятельности для производства товаров и оказания услуг в минимальные сроки, с минимальными затратами и с требуемым потребителем качеством, что, в свою очередь, позволяет повышать результативность и

эффективность производственных процессов, бизнес-процессов, процессов менеджмента, удовлетворённость потребителей, а также быстро и гибко реагировать на изменения внешней среды [5, 6, 10, 17, 20, 54, 73, 89, 149, 151, 159].

Основные положения и словарь бережливого производства Национального стандарта РФ ГОСТ Р 56020 – 2014 бережливым производством называет концепцию организации бизнеса, ориентированную на создание привлекательной ценности для потребителя путём формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [135].

В определениях, представленных выше, не полностью раскрывается смысл бережливого производства с точки зрения системного подхода к управлению и выстраиванию эффективного потока создания ценности при помощи подходов проектного управления с учётом вовлечения и развития сотрудников.

На сегодняшний день для российских промышленных предприятий бережливое производство можно представить, как систему управления, организации производства и непрерывного обучения, которая сформирована на основе мировых практик развития производственных систем и ведения проектов. Данная система наращивается лучшими мировыми практиками, подходами и инструментами. Грамотное применение предприятием данных подходов в комплексе позволяет свою систему охарактеризовать бережливым производством.

Таблица 1 составлена автором на основе анализа эволюции основных положений и принципов управления и организации производства, заложенных в систему «Бережливое производство». Данный анализ показывает, что современное российское бережливое производство при внедрении инструментов и методов научной организации труда и lean production применяет подходы классического управления проектами (PMBOK) и гибкие подходы (Agile).

Таблица 1 – Хронология становления основных положений и принципов, образующих современное содержание системы «Бережливое производство»

Дата 1	Страна 2	Авторы 3	Основные положения, принципы 4
1860-е гг.	Великобритания	Карл Маркс	Повышение производительности труда – всякое вообще изменение в процессе труда, сокращающее рабочее время, общественно необходимое для производства данного товара, так, что меньшее количество труда приобретает способность произвести большее количество потребительной стоимости [70, 107].
1910 г.	США	Генри Лоуренс Гантт	Диаграмма Гантта – тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту [8, 119].
1911 г.	США	Фредерик Тейлор	Концепция научного менеджмента [31, 32]: 1. Выработка научных основ производства (хронометраж, рационализация приемов ручного труда, стандартизация орудий и инструмента). 2. Научный подбор рабочих. 3. Научное обучение и тренировка рабочих (идея урока), введение инструкционных карточек. 4. Тесное дружественное сотрудничество администрации и рабочих.
1910 – 1920 гг.	СССР	Александр А. Богданов	«Тектология» [2, 3]: 1. Принцип равновесия процессов развития природы и общества. 2. Принцип системности.
1914 - 1920 гг.	США	Генри Форд	Идеи капитализма благосостояния, направленные на улучшение условий жизни рабочих и на сокращение текучести кадров [35, 131]. Основные практики [79]: 1. Разделение труда. 2. Высокая стандартизация узлов, агрегатов и запчастей. 3. Организация не вокруг станков с определёнными свойствами, а станки размещены в необходимом для производства порядке. 4. Лента конвейера связывает различные стадии процесса.
1915 г.	США	Фрэнк Гилбрет	1. Система изучения движений – метод повышения производительности труда. 2. Поиск наилучшего способа выполнения работы. [47]
1918 г.	СССР	Осип А. Ерманский	Вводится термин «Научная организация труда». Принцип физиологического оптимума - сопоставление расходуемой энергии и достигаемого при этом эффекта, выражаемое коэффициентом рациональности [31, 32].

1	2	3	4
1921 г.	СССР	Алексей К. Гастев	«Как надо работать»: главную роль в работе предприятия играет человек; эффективность организации начинается с личной эффективности каждого человека на рабочем месте, в частности с эффективного использования времени [31].
1930-е гг.	США	Уолтер Э. Шухарт, Эдвард Деминг, Х. Додж, Х. Ромиг	Появление статистических инструментов управления качеством (контрольные карты, таблицы выборочного контроля, цикл улучшений Шухарта-Деминга) [8, 34, 82].
1950-е гг.	Япония	Оно Тайити	Формирование производственной системы Тойоты (TPS), появление концепции Lean. Классификация 7-ми видов потерь в производственных процессах [83].
1950-е гг.	США	Корпорации DuPont, Локхид и ВМС для проекта создания ракетной системы Polaris	Метод критического пути, позволяющий определить наиболее длительную последовательность задач от начала проекта до его окончания с учётом их взаимосвязи [165].
1996 г.	США	Институт управления проектами (PMI)	Выпущено руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК) [125].
2001 г.	США	17 независимых практиков нескольких методик программирования	Манифест гибкой методологии разработки программного обеспечения (Agile Manifesto) [167]. Альтернатива «каскадной модели» ведения проектов, описанной в РМВОК. Основные идеи: <ul style="list-style-type: none"> - люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов; - работающий продукт важнее исчерпывающей документации; - сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта; - готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Agile (agile software development, от англ. agile – проворный) – это семейство «гибких» подходов к разработке программного обеспечения. Agile возник в среде информационных технологий, но на сегодняшний день в России гибкие подходы Agile распространились и в другие сферы – от промышленной инженерии до искусственного интеллекта. Смысл Agile сформулирован в Agile-манифесте:

«Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану» [167]. Agile предполагает, что при реализации проекта не нужно опираться только на заранее созданные подробные планы. Важно ориентироваться на постоянно меняющиеся условия внешней и внутренней среды и учитывать обратную связь от клиентов [18]. В группу гибких agile-подходов относятся scrum и kanban. Для визуализации agile-подходов используют доски: физические и электронные. Они позволяют сделать рабочий процесс открытым и понятным для всех специалистов проектной команды.

Итак, в данном исследовании, с учётом всех определений, указанных выше, выдвигается следующее авторское определение бережливого производства: бережливое производство – постоянно совершенствующаяся система предприятия, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учётом предотвращения возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала в командную работу на основе проектных подходов и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя.

В предлагаемом определении система бережливого производства подразумевает наличие трёх подсистем, взаимодействующих на основе принципов классического и гибкого проектного управления (рисунок 1):

1. Подсистема «управление» (управленческое мышление и поведение).
2. Подсистема «организация производства» (методы, инструменты, принципы).
3. Подсистема «непрерывное обучение» (развитие и вовлечение сотрудников в процесс улучшений).



Рисунок 1 – Параметрическая модель системы «Бережливое производство»

Необходимость уточнения понятия и модели системы БП вытекает из анализа теоретических подходов и опыта внедрения БП на предприятиях. Наличие множества инструментов бережливого производства, не идентифицированное по целям управления и функциональным областям, приводит к неэффективности локальных улучшений, что отрицательно сказывается на системе бережливого производства. Авторское представление системы бережливого производства, структурированное по основным подсистемам, позволяет упорядочить инструменты БП и показать какими методами осуществляется их взаимосвязь, что способствует обеспечению ускоренного внедрения и более качественного

функционирования системы бережливого производства на промышленном предприятии.

Подсистема «управление» – это взаимосвязь процессов, связанных с определением ценности для заинтересованных сторон (акционер, поставщик, дилер, потребитель) и вовлечением персонала [18].

По Д. Вумеку отправной точкой бережливого мышления является ценность. Ценность товара, (услуги) может быть определена только конечным потребителем [24]. Говорить о ней имеет смысл, только имея в виду конкретный продукт (товар или услугу, или все вместе), который за определенную цену и в определенное время способен удовлетворить потребности покупателей. Бережливое производство должно начинаться с того, чтобы точно определить ценность в терминах конкретного продукта, имеющего определенные характеристики и стоящего определенной цену. Также и специалисты, занимающиеся исследованием процессов создания ценности для потребителей (Ф. Вебстер, П. Дойль, Д. Кревенс, К. Прахалад, Г. Хамел, У. Руделиус, В.А. Лapidус и др.), приходят к выводу, что ценность товара – это субъективная категория, формируемая в сознании потребителей [48, 66, 121, 132].

П. Дженстер и Д. Хасси отмечают, что в широком смысле ценность создается четырьмя способами или их комбинациями (авторы предлагают называть показатели «новыми метриками потребительской ценности»): улучшение качества товара; улучшение качества обслуживания; сокращение затрат потребителей; сокращение времени цикла (времени исполнения заказа и доставки товара на рынок) [44]. По мнению авторов, так как ценности для потребителей индивидуальны, то на рынке сбыта появляется необходимость выделения целевых сегментов людей со схожими оценками ценностей. При этом ими выделяются два подхода к определению потребительских ценностей: подход, основанный на получении информации от потребителей, который требует сбора множества разнообразных данных из широкого спектра индивидуальных источников, а также опыта и высокого уровня навыков анализа; подход к созданию дополнительной

ценности для потребителей, основанный на ключевых компетенциях компании [44, 125].

А. Сливоцки и Р. Вайз отмечают, что довольно сложно совместить два требуемых при создании дополнительной ценности условия: помочь потребителям, предложив им не просто товар, а решение определенных проблем, дополнительную стоимость, и одновременно получить (извлечь) добавленную стоимость. Поэтому для перехода к стратегии создания дополнительной ценности для потребителей требуется выполнение предварительных условий [106]:

1) высокая эффективность основного бизнеса (если эффективность бизнеса низкая, низкое качество продукции, то вначале следует заняться этими проблемами);

2) адекватная поставленным задачам структура бизнеса (решение проблем потребителей окажется бесполезным, если оно не опирается на конкурентные преимущества и не привязано к определённому механизму создания ценности);

3) идентификация и мобилизация скрытых активов (ключевых компетенций).

Важный аспект при создании клиенту ценности, по мнению Н.С. Давыдовой, – это непосредственно у клиента узнать его представление о ценности. Только таким образом можно приблизиться к пониманию клиента. При этом Н.С. Давыдова выделяет время как основной ресурс предприятия [40].

Таким образом, сущность ценности для потребителя можно смоделировать в виде сегментированной пирамиды, состоящей из четырёх функциональных звеньев. Основополагающим является звено «Качество», по международному стандарту ГОСТ Р ISO, качество – это степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям [134]. Следующее звено – это «Индивидуальные ценности/ Потребности» – формируется в сознании потребителя, исходя из индивидуальных предпочтений и вкусов, либо потребностей. Последние 2 звена – «Цена» и «Сроки» – необходимые условия, благодаря которым, данный продукт будет конкурировать с другими, представляющими схожую ценность для потребителя.

На рисунке 2 схематически изображено авторское представление общего вида ценности для потребителя.

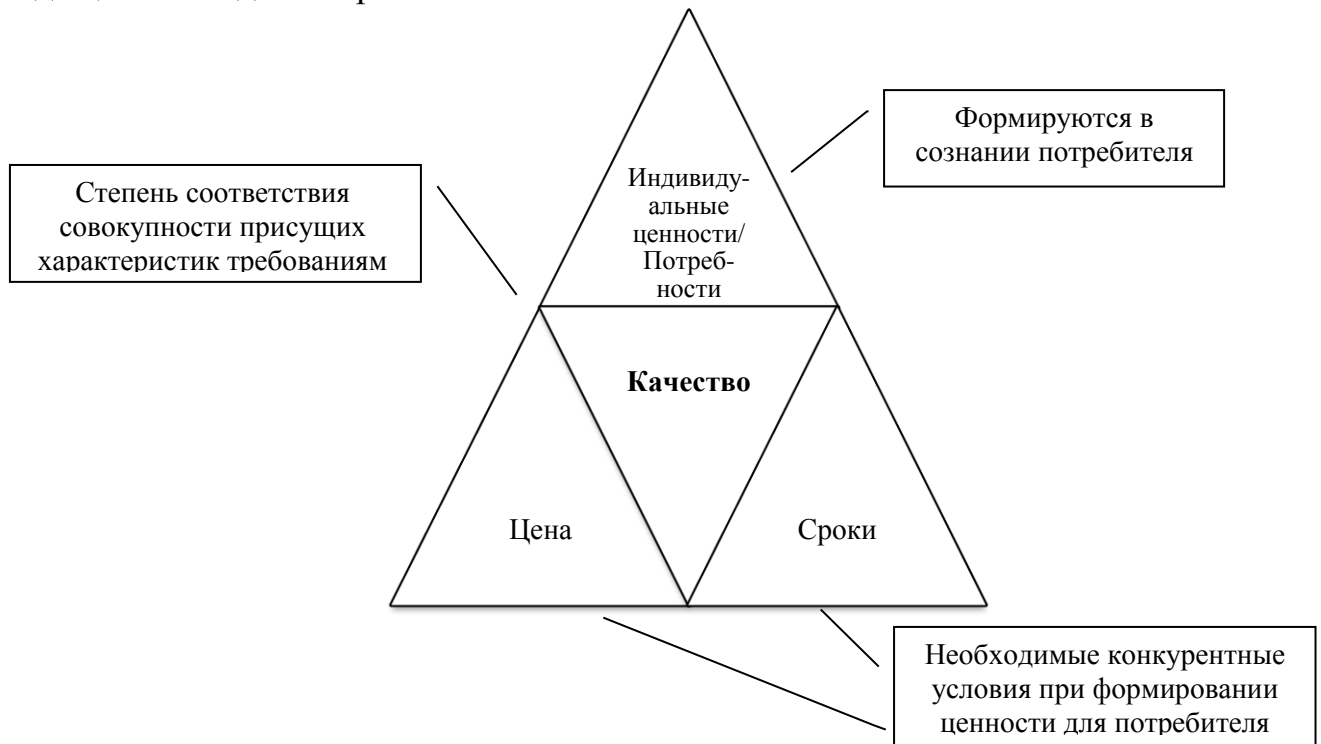


Рисунок 2 – Схематический вид ценности для потребителя

Бизнес-философия компании Toyota обладает своим долгосрочным видением – «верным направлением» для производства. Данное видение состоит из следующих принципов [97]: 1. Ноль дефектов. 2. 100% добавленной ценности. 3. Поток единичных изделий в порядке поступления заказов. 3. Безопасность людей. Компания движется к видению с помощью, как их называет М. Ротер, «целевых состояний» (рисунок 3).

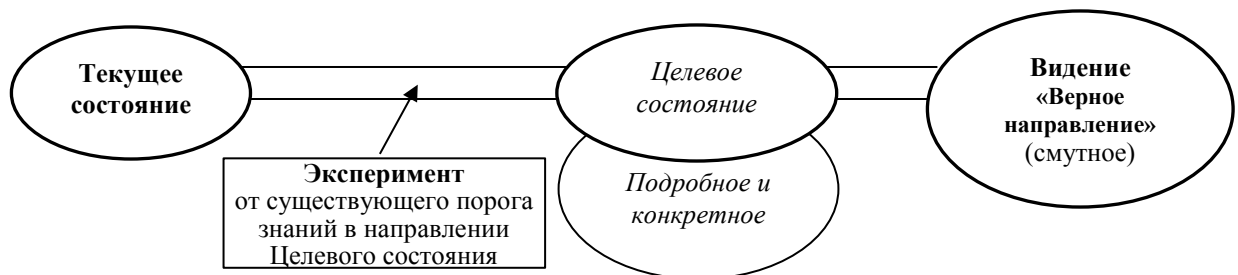


Рисунок 3 – Целевые состояния – место приложения усилий

Источник: Ротер М. Тойота Ката. Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов [97]

Для достижения целевого состояния, компания Toyota, на каждом шаге реализует цикл PDCA («Plan-Do-Check-Act» – планируй-делай-проверяй-

воздействуй), к которому в компании добавили еще важный принцип «иди и смотри» (рисунок 4).



Рисунок 4 – Цикл PDCA + «иди и смотри» в компании Toyota
 Источник: Ротер М. Тойота Ката. Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов [97].

Важно отметить, что процессы менеджмента, выстроенные в корпорации Toyota, также основываются как на устоявшихся понятиях, так и вносят в классические определения свои характеристики.

Так, в литературе В. Вахрушева «Принципы японского управления» понятие «Менеджмент» (управление) определяется как воздействие одного лица или группы лиц (менеджеров) на другие лица для побуждения действий, соответствующих достижению поставленных целей при принятии на себя менеджерами ответственности за результативность воздействия [22]. В корпорации Toyota при помощи бережливого производства получилось классический менеджмент, определяющийся Р. Дилтсом как «умение выполнить задачу посредством других людей» [46], дополнить лидерством, предполагающим «умение сделать так, чтобы другие люди захотели выполнить задачу» [46].

Сама по себе общность задач управления позволяет формулировать общие законы управления, а анализ и обобщение практики управления дает возможность, опираясь на эти законы, конкретизировать содержание управления в рамках науки управления.

О.С. Виханский и А.И. Наумов [23], в отличие от цикла PDCA, в рамках единого процесса управления выделяют отдельными этапами «Постановка цели» и «Организация» (рисунок 5).

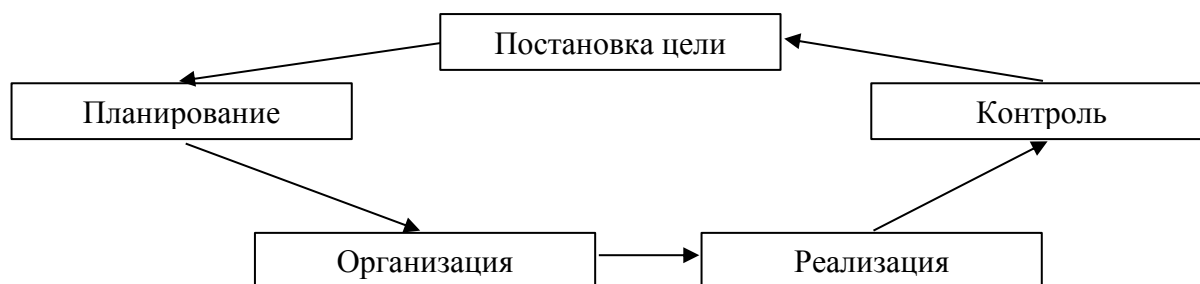


Рисунок 5 – Кольцо управления

Источник: Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент [23]

М. Вэйдер обращает внимание на важность управления, в частности, роли директора в БП: «Знать все «низовые» процессы, зарегламентировать каждый процесс индивидуально (сколько минут уходит на обработку одной детали или смену оснастки; в гостиничном бизнесе – на уборку номера и заселение туда нового постояльца; в поликлинике – на осмотр пациента, подготовку инструментов, запись в медкарте и т.д.), организовать процесс так, чтобы задействовать творческий потенциал работников на благо компании, личное участия топ-менеджера во внедрении принципов бережливого производства, внедрение БП нужно начинать с офиса (всё ли там на месте, всё ли обозначено, и легко ли найти то, что нужно; имеются ли в офисе визуальные средства или стенд, куда выводятся последние данные о ходе производства; организуйте своё время (точное начало и окончание заседаний)» [28].

Вопросы управленческой функции в роли выстраивания взаимосвязи внутри предприятия рассматриваются Д.А. Гавриловым: «В современной бизнес-среде предприятие может быть эффективно только при достижении внешней интеграции на межорганизационном уровне. К инструментам развития межорганизационных взаимодействий относятся информационные потоки, формирование отношений партнерства, стратегических союзов, контрактные взаимодействия, развитие стандартов» [29].

Один из подходов к повышению эффективности компании в БП лежит в понимании и разделении сотрудниками целей и ценностей компании [75, 115, 120]. Важно дать понять, что их успехи и неудачи играют важную роль для организации. Сотрудники таких компаний лучше информированы о целях и задачах организации, ее текущих успехах, проблемах и неудачах. Следовательно, такие сотрудники – самый мощный источник идей. Именно они, непосредственно вовлеченные в рабочий процесс, наиболее детально представляют себе реальные пути совершенствования и развития бизнеса [100, 122].

Такой подход к вовлечению персонала можно найти и в работах Д. Коула: для сотрудников компании нужна цель, понимание того, зачем они это делают – это помогает всем сотрудникам принимать более обоснованные решения в своей повседневной трудовой жизни [63].

По мнению М. Имаи, система предложений – неотъемлемая часть постоянного совершенствования для индивида. Чтобы сделать такую систему динамичной, высшему менеджменту нужен тщательно продуманный план. Система предложений по-американски вскоре уступила место японской интерпретации [54]. В американском подходе делался акцент на экономической выгоде от предложения, а в качестве поощрения использовалось денежное вознаграждение, в Японии основное внимание уделялось позитивным изменениям в отношении к труду и росту заинтересованности в общем деле. Со временем в японской системе сформировались два направления: индивидуальные предложения и групповые предложения, включающие те, которые подают кружки КК, ЖК-группы (дзисю канри, или самоуправление), группы НД (нуль дефектов) и прочие [55]. Примеры лучших практик вовлечения персонала также известны на таких предприятиях, как Сибирьэнерго, ЭЛСИБ, Новосибирскэнерго, Бийскэнерго, РЭС, Сухой, Промис, УАЗ и др. [60, 85, 142].

Подсистема «организация производства» – взаимосвязь процессов организации производственного процесса, сокращения потерь, управления качеством и стандартизации [18].

Одним из подходов, лежащих в основе концепции бережливого производства, является научная организация труда (НОТ). Основоположником НОТ считается Ф. Тейлор [31]. Его опыты научного подхода к организации рутинного, тяжелого физического труда вызвали огромный интерес и положили начало поискам способов научной рационализации трудовых процессов путем тщательного изучения и проектирования приемов и методов труда с использованием хронометражных наблюдений, улучшения организации рабочих мест, установления обоснованных режимов труда и отдыха и других мер. Заслуга Ф. Тейлора состояла в том, что он первым создал стройную концепцию научного менеджмента, основанную на единстве четырех принципов [31, 102]:

- 1) выработка научных основ производства;
- 2) научный подбор рабочих;
- 3) научное обучение и тренировка рабочих;
- 4) тесное дружественное сотрудничество администрации и рабочих.

При этом особое внимание он обращал на хронометраж, рационализацию приемов ручного труда, систему точных заданий (идею урока), стандартизацию орудий и инструмента и введение инструкционных карточек для рабочих [31].

Развивая принцип «инициатива – поощрение», Ф. Тейлор усовершенствовал метод «кнута и пряника», предложив оплачивать труд в зависимости от производительности труда работника. Кроме того, Ф. Тейлор первым обосновал важность учета изменчивости производственного процесса (т.е. свойства его изменчивости в определенных пределах под влиянием различных факторов) и оценил важность контроля данного свойства [70, 102].

Советский союз в 20-30-х годах стал развивать направление научной организации труда и управления производством [31, 70]. Тогда заводы поднимали за счет деревни – коллективизация крестьянства оплачивала рост индустриализации. Так, в годы первой пятилетки (1929 – 1932) было построено свыше 1500 фабрик и заводов, в годы второй (1933 – 1937) – 4500. В подобных условиях люди активно занимались оптимизацией. Алексей Капитонович Гастев

развивал комплексный подход в науке о труде и управлении - прикладной «социальной инженерии», научной организации труда. Ещё в 1921 году А.К. Гастев написал 16 правил «Как надо работать» [31].

О повышении производительности труда, являющейся одной из важнейших задач бережливого производства, писал еще К. Маркс: повышение производительности труда – всякое вообще изменение в процессе труда, сокращающее рабочее время, общественно необходимое для производства данного товара, так, что меньшее количество труда приобретает способность произвести большее количество потребительной стоимости [102, 107].

Следовательно, производительность растет в том случае, если мы затрачиваем меньше, а получаем больше. В таком случае, задача организации – увеличение количества единиц на выходе и уменьшение количества единиц на входе.

О совокупной производительности и ее двойственной природе Ф. Тейлор пишет так: «...максимальное благосостояние может быть осуществлено лишь в результате наивысшей производительности людей и машин, т.е. лишь в том случае, когда каждый рабочий и каждая машина дают максимально возможный продукт» [107].

С. Смирновым сформулированы следующие условия повышения совокупной производительности труда: максимальная личная заинтересованность работников в совершенствовании производственного процесса (необходимое условие) и внедрение методов научной организации труда, наряду с совершенствованием средств производства (достаточное условие) [107]. Именно личная заинтересованность обеспечит максимально высокую индивидуальную производительность труда, что, в свою очередь, только и позволит, используя методы НОТ, добиться максимально высокой производительности организационно-технических средств.

Таблица 2 – Динамика понятий качества (на примерах)

Автор	Формулировка определения качества
Аристотель (III в. до н. э.)	-Различие между предметами; - Дифференциация по признаку "хороший-плохой"
Гегель (XIX в. н.э.)	- Качество есть в первую очередь тождественная с бытием определенность, так что нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество
Китайская версия	- Иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов - "равновесие" и "деньги" (качество = равновесие + деньги), следовательно, качество тождественно понятию "высококласный", "дорогой"
Шухарт (1931г.)	- Качество имеет два аспекта: - Объективные физические характеристики; - Субъективная сторона: насколько вещь "хороша"
Исикава К.(1950г.)	- Качество - свойство, реально удовлетворяющее потребителей;
Джуран Дж. М (1979 г.)	- Пригодность для использования (соответствие назначению): - Субъективная сторона: качество есть степень удовлетворения потребителя (для реализации качества производитель должен узнать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла этим требованиям);
ГОСТ 15467-79	- Качество продукции - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
Международный стандарт ISO 8402-86	- Качество - совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности
Международный стандарт ГОСТ Р ISO 9000-2005	- Качество - это степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям
Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 56020–2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь.	Качество продукции, процессов, систем включено в понятие ценности для потребителя

Таблица составлена на основании данных: Глухов В.В., Гасюк Д. П. Управление качеством [34].

Управление качеством продукции является одним из приоритетных направлений бережливого производства. Динамика изменений понятия «качество» представлена в таблице 2.

Первая система управления качеством появилась значительно раньше Производственной системы Toyota, в 1905 году, и была названа «Системой Тейлора». Организационно она предполагала установление технических и производственных норм специалистами и инженерами, а рабочие лишь обязаны были их выполнять. Эта система устанавливала требования к качеству изделий

(деталей) в виде полей допусков и вводила определенные шаблоны, настроенные на верхнюю и нижнюю границы допусков – проходные и непроходные калибры [57, 132]. Для обеспечения успешного функционирования системы Тейлора были введены первые профессионалы в области качества – инспекторы (в России – технические контролеры) [57]. Система мотивации предусматривала штрафы за дефекты и брак, а также увольнение [57]. Система обучения сводилась к профессиональному обучению и обучению работать с измерительным и контрольным оборудованием [57].

В 1924 г. в «Bell Telephone Laboratories» (в настоящее время – корпорация AT&T) была создана группа под руководством Р.Л. Джонса, заложившая основы статистического управления качеством [57]. Это были разработки контрольных карт, выполненные В. Шухартом, первые понятия и таблицы выборочного контроля качества, разработанные Г. Доджем и Г. Ромингом, ставшие началом статистических методов управления качеством, которые в последствии, благодаря Э. Демингу, получили очень широкое распространение в Японии и оказали весьма существенное влияние на экономическую революцию в этой стране [57, 94]. Деминг выдвигает идею об отмене оценки заданий и результатов выполнения работы, так как, по его мнению, они создают атмосферу страха, способствуют краткосрочному вкладу в работу, игнорируя долгосрочные задачи, и разрушают работу в командах [57, 94]. Опираясь на точку зрения Э. Деминга и развивая ее, Д. Джуран ввел термин качества в духе «соответствия требованиям потребителя», в значительной степени ориентированный на требования потребителей, («Fitness for use»). Он показал ответственность менеджмента за хронические последствия несоответствий и дополнил статистические методы контроля качества систематическими методами решения проблем качества [57, 88, 132, 145].

Системы качества формировались не только в США, Европе и Японии, но и в бывшем СССР при внедрении комплексных систем управления качеством продукции (КС УКП) в 70-е годы XX века [94]. При этом комплексное управление качеством понималось как скоординированное воздействие персонала и

руководителей всех уровней на все этапы создания продукции с учетом всех факторов, оказывающих существенное влияние на качество. Среди отечественных систем, сформировавшихся в Советском Союзе, можно выделить следующие [34, 82]: Саратовская система бездефектного изготовления продукции (БИП); Ярославская научная организация работ по увеличению моторесурса (НОРМ), созданная в Ярославском объединении «Автодизель»; Рыбинская научная организация труда, производства и управления (НОТПУ), разработанная на Рыбинском моторостроительном заводе, Горьковская система «качество, надежность, ресурс с первых изделий» (КАНАРСПИ).

Система КАНАРСПИ включала комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих выпуск продукции высокого качества и надежности с первых промышленных образцов. Характерными особенностями КАНАРСПИ были [82]:

- 1) комплексность задач обеспечения качества продукции;
- 2) поисковый характер системы, предполагающий всемерное развитие исследований, направленных на повышение качества продукции и развитие конструкторских, технологических и испытательных служб предприятия;
- 3) организация работ по получению объективной и своевременной информации о качестве выпускаемых изделий;
- 4) интенсивное использование периода подготовки производства для выявления и устранения причин, снижающих качество изделий;
- 5) проведение конструкторско-технологической отработки в процессе создания серийного образца;
- 6) активное участие предприятия-изготовителя и эксплуатирующих организаций в совершенствовании конструкции изделия и повышении технологического уровня его эксплуатации;
- 7) универсальность – возможность применения в различных отраслях промышленности.

Многие принципы КАНАРСПИ актуальны и сейчас. Автором системы был главный инженер Горьковского авиационного завода Т. Ф. Сейфи. Он одним из первых понял роль информации и знаний в управлении качеством, перенес акценты обеспечения качества с производства на проектирование, большое значение придавал испытаниям.

В российской практике система менеджмента качества является переводом западной концепции Total Quality Management (TQM). Нормативное определение TQM – «подход к руководству организацией, нацеленный на качество, основанный на участии всех ее членов и направленный на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения потребителя и выгоды для всех членов организации и общества» [34, 134].

В.В. Окрепилов объектом в концепции всеобщего управления качеством выделяет одновременно улучшение качества и снижение цены потребления товара [81]. При этом значительное место уделяется стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и систем качества [81].

В большинстве российских предприятий СМК развивается параллельно существующей производственной системе. Поэтому компании, внедрившие СМК, не могут эффективно применить принципы, заложенные в международных стандартах. Бережливое производство помогает создать взаимосвязь между СМК и существующей на предприятии производственной системой, закрепляя их в единые рамки деятельности предприятия.

С точки зрения эволюции понятий об управлении качеством в промышленности, TQM является основой построения следующего уровня управления качеством – подхода по принципу «шесть сигм», который основное внимание уделяет искоренению брака посредством диагностики с применением статистического анализа результатов измерений и последующего совершенствования процессов [45, 91, 149]. В качестве стержневого и специфического инструментария в «шесть сигма» используются статистические концепции, которые определяют качество производственного процесса в

параметрах брака. Подход к управлению строится по схеме непрерывного совершенствования на базе постоянного применения цикла DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control, что означает – «определение – измерение – анализ – совершенствование – контроль») [45].

М. Джордж объединяет бережливое производство и «шесть сигм» в единую методологию «бережливое производство + шесть сигм» - методология максимизации акционерной стоимости путем наиболее быстрого роста удовлетворенности клиентов, сокращения затрат, улучшения качества, сокращения сроков и роста инвестированного капитала. Такое объединение М. Джордж считает необходимым по двух главным причинам [45]:

1. Одно бережливое производство не может привести процессы в состояние статистического контроля.

2. Один метод «шесть сигм» не может значительно повысить скорость процесса или уменьшить капиталовложения.

Метод «Шесть сигм» впервые был испробован на фирме Motorola после того, как в 1981 году президентом фирмы Motorola Б. Гелвином была поставлена задача: повысить производительность в десять раз в течение пяти лет [45]. Инженер фирмы Б. Смит изучил корреляцию между поведением изделия в эксплуатации и частотой его отказов в процессе производства и обнаружил следующую закономерность: если изделие отбраковывалось и дорабатывалось в процессе производства до товарного состояния, то вероятность его безотказной работы у потребителя снижалась из-за скрытых дефектов, не обнаруженных во время производства, в противном случае – наоборот [45]. Также было установлено, что лучшие по надежности изделия создаются на тех фирмах, в которых процессы производства протекают с минимальным числом отказов [45].

В концепции «Шесть сигм» общим показателем служит число дефектов на единицу продукции, допущенных на всех стадиях ее производства от поставки сырья и материалов, изготовления деталей, процесса сборки и до заполнения финансовых документов, расчета экономических показателей, планирования

сроков поставки продукции потребителю и затрат на транспортировку [45]. В основе концепции «Шесть сигм» заложен постулат, что в установленном допуске T на конкретный параметр A среднеквадратическое отклонение распределения σ составляет $1/12$ допуска [45]. Чем больше сигм, тем меньше вероятность возникновения дефекта, тем реже возникают отказы процесса, выше надежность продукта, ниже потребность в контроле и испытаниях, меньше незавершенного производства, ниже затраты и время производственного цикла и, как результат, – выше удовлетворенность потребителей [38, 45, 91].

Также М. Джордж преследует мысль о том, что между качеством и временем существует тесная взаимозависимость: 10% брака могут замедлить работу предприятия на 40% [45]. Действительно, практика показывает, что инструменты и методы СМК (контрольные листы, диаграмма Парето, диаграмма Исикава, контрольные карты Шухарта, кружки качества и другие) также применяются при внедрении бережливого производства на российских предприятиях и позволяют переходить от простого учёта затрат на качество к управлению всеми затратами в рамках единой экономической системы организации [145]. Так, например, при картировании потока создания ценности диаграмма Парето помогает выявить основные причины потерь (пример применения диаграммы Парето при картировании – п. 3.3, рис. 12), а контрольные листы дают почву для совершенствования стандартов TPM и 5S на рабочих местах.

Таким образом, в современных производственных системах вопросы управления качеством объединяют концепции СМК, шести сигм и бережливого производства [38].

Подсистема «Непрерывное обучение» – это взаимосвязь процессов развития и вовлечения персонала в непрерывное совершенствование стандартов и деятельности предприятия [18].

Воспитание, обучение и продвижение людей – это основа, на которую опираются все инструменты, методы и правила, составляющие суть бережливого производства. Система наставничества играет большую роль в уникальной системе

управления персоналом Toyota, которая во многом построена на технологии TWI (Training Within Industry) [69, 77, 123, 126].

Программа обучения на производстве (Training Within Industry – TWI) была создана в 1940 году во время Второй Мировой Войны для повышения производительности предприятий и поддержания сил союзных войск [123]. Основное влияние на производство США во время войны оказали программы, которые были созданы на основе четырехэтапного метода обучения Чарльза Аллена. К таким рабочим программам относились: рабочий инструктаж, методы работы, рабочие отношения, разработка программ обучения [69, 123]. Каждая программа сопровождалась большим количеством инструкторов, сеть которых была создана по всей стране службой TWI. Они делали акцент на взаимодействии руководителей и работников и обеспечивали бесценную для США промышленную поддержку военных сил [123].

В индустрию Японии программы TWI проникли через оккупационные силы союзников [123]. Они продолжили развиваться в послевоенные годы в Японии и продолжают развиваться в наше время – это помогло им стать самыми успешными технологиями обучения в индустрии. В таблице 3 приведено сравнение эволюции четырёх этапов подхода на протяжении всей их истории.

Несмотря на то, что эти принципы управления были сформированы в США, в настоящее время американские компании направляют свои силы на то, чтобы их применение было столь же успешным, как и в Японии [69].

Таблица 3 – Сравнение четырех этапов подхода к обучению

Этапы	Чарльз Аллен	TWI			Кайдзен
		Рабочие инструкции	Методы работы	Рабочие отношения	
1	Подготовка	Подготовь	Разделение на этапы	Получение фактов	Наблюдение и сбор данных по текущему процессу
2	Презентация	Покажи	Вопросы	Взвесить и решить	Анализ текущего процесса и воздействующих факторов
3	Применение	Испытай	Разработка	Принять действие	Внедрение и проверка нового процесса
4	Проверка	Добейся выполнения	Применение	Проверить результат	Оформление нового стандарта

Источник: Хантзингер Джим «Корни бережливого производства Обучение на производстве: Истоки японского менеджмента и кайдзен» [123].

В технологии TWI важную роль играет наставничество, а его корни начинаются еще раньше: наставничество родилось вместе с человечеством, так как история человечества – это всегда передача опыта. С древнейших времен незаменимую роль в воспитании человека играли учителя, преподаватели, старшие товарищи. Их всех можно объединить под одним словом – наставники [15].

Еще в Древней Греции образование носило военный характер, подготовка осуществлялась, прежде всего, воинов, в которых нуждалось государство [15, 69].

Философы с давних времен пытались определить основные задачи деятельности наставника. Например, Сократ главной задачей наставника считал пробуждение мощных душевных сил ученика. Беседы Сократа были направлены на то, чтобы помочь «самозарождению» истины в сознании обучающегося. В поисках истины ученик и наставник должны находиться в равном положении, руководствуясь тезисом «я знаю только то, что ничего не знаю». Его главное дидактическое достижение – майевтика («повивальное искусство») – диалектический спор, подводящий к истине посредством продуманных наставником вопросов [15].

По мысли Платона, воспитание надо начинать с раннего возраста, так как оно должно обеспечить постепенное восхождение ученика к миру идей. Осуществлять

подобное воспитание способен, прежде всего, наставник преклонных лет. Так и на предприятии: нового сотрудника необходимо начинать обучать с первых рабочих дней, а его наставником целесообразно назначать более опытного работника в той сфере деятельности [15].

В начале XX века о проблемах наставничества размышлял К. Д. Ушинский. Он считал, что нельзя гордиться своей опытностью, высчитывая по пальцам годы своей воспитательной деятельности. Так педагог превращается в машину, которая только задает и спрашивает уроки и наказывает тех, кто попадает под руку [15]. В организации также для наставника или сотрудника, занятого обучением целью должно являться не количество обученных, а результаты, которые показывает обучаемый [15].

Считается, что понятие «наставничество» приобрело свое современное значение в середине 60-х годов XX века и рассматривалось как действенная форма профессиональной подготовки и нравственного воспитания молодежи [15, 63]. Наставниками, как правило, становились люди авторитетные, с хорошей профессиональной подготовкой, богатым жизненным опытом.

В современной теории образования за рубежом наставничеству как методу и способу адаптации молодого специалиста в профессиональной деятельности уделяется большое значение [15, 63, 76, 160]. Особого внимания заслуживает позиция Г. Льюиса, который рассматривает понятие «наставничество» как систему отношений и ряд процессов, когда один человек предлагает помощь, руководство, совет и поддержку другому [72].

Аллен признавал и подчеркивал важность правильного обучения на производстве. Он показывал, как неправильно обученные работники способствуют излишним производственным затратам, соответственно, приходил к выводу, что самый дешевый метод – это правильно обучать работников с самого начала [15, 123].

Еще одна идея философии японского менеджмента – использование «коучинга», чтобы направлять и руководить работниками. Коучинг и TWI тесно

переплетаются между собой: коучинг означает помочь кому-либо выполнить работу лучше, чем он пытается сделать [99, 111]. Цель программы TWI и коучинга не в том, чтобы решить проблему, а развить способности решать проблемы, когда они возникают [15].

Согласно «Англо-русскому словарю» В. К. Мюллера слово «coaching» означает «тренировать, заниматься репетиторством, подготавливать к экзамену или состязаниям». Согласно «Краткому Оксфордскому словарю» это слово означает «наставлять, воодушевлять, тренировать» [15].

Н. Самоукина и Н. Туркулец считают, что коучинг – мягкий, демократичный, поддерживающий метод для зрелых и образованных людей [99]. Но, несмотря на образованность, каждый нуждается в психологической «накачке» и освобождении своего энергетического потенциала [15].

По мнению Д. Старр, коучинг эффективен, поскольку повышает производительность труда. Там, где успех деятельности зависит от результатов работы, задействованных в ней людей, коучинг раскрывает огромные возможности [111]. На сегодняшний день для организаций важно, чтобы сотрудник был не просто талантливой личностью или специалистом. Организациям нужны специалисты, способные развивать потенциал других людей и добиваться от них определенных результатов, но не при помощи усиления контроля или более пристального наблюдения [15, 30].

О вовлечении сотрудников и постоянном совершенствовании учит японская философия Кайдзен [54, 55, 71, 83, 97, 104, 154]. Данный термин образован двумя словами: Кай (Kai) - изменение и Дзен (Zen) - к лучшему. Непрерывное изменение малыми шагами, которые не требуют значительных вложений – это смысл, который заключает в себе понятие кайдзен [54, 55]. Для того, чтобы продемонстрировать особенности пути кайдзен, его обычно противопоставляют инновационному развитию. Как видно из таблицы 4, отличительная особенность кайдзен состоит в том, что деятельность по улучшению планируется и выполняется ежедневно на рабочих местах, небольшими малозатратными изменениями.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика путей инновационного развития и кайдзен

№ п/п	Инновации	Кайдзен
1	Крупные изменения	Небольшие изменения
2	Один раз в 5...10 лет	Каждый день
3	Делаются менеджерами	Делаются всеми работниками предприятия
4	Требуют больших затрат	Затраты минимальны или не требуются
5	Эффект достигается в перспективе	Улучшения заметны сразу
6	Основное внимание уделяется средствам производства (оборудованию)	Основное внимание уделяется производственным отношениям (процессам)
7	Информация закрытая	Информация открытая
8	Ограниченная обратная связь	Обратная связь на уровне всего предприятия
9	Поиск новой технологии	Улучшение существующей технологии

Таблица составлена автором на основании данных: Масааки И. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний [54].

Исследования показывают, что в понятиях кайдзен во главу угла поставлен человек – главная ценность и высшее достояние любой организации, стремящейся как можно дольше сохранять на рынке конкурентоспособность, а значит, рабочие места и перспективу достойной жизни [54, 55, 71, 83, 97, 104, 154, 163].

Стоит выделить перечень обязательных условий культуры непрерывного совершенствования, сформированный Э.В. Кондратьевым и К.В. Новиковым [61]:

1) формирование корпоративных целей развития (программы развития и конкретные показатели, которых стоит достичь), четкое осознание предназначения (миссии) компании;

2) постоянное движение вперед на основе выявления и решения собственных проблем;

3) наличие и соблюдение важных устоявшихся процедур совершенствования по типу ката совершенствования, которые являются стандартом действия по совершенствованию;

4) создание микроинститутов поддержки совершенствования со стороны менеджмента – система подачи предложений, работа малых групп, массовое распространение ученичества и наставничества на основе ката-коучинга.

Необходимость постоянного совершенствования для организаций особенно актуальна в наступающую пост информационную эру. Так, А. Бьёрн выделяет следующие причины, которые сделали нужным совершенствование на современных рынках [21]:

1. Уровень показателей большинства процессов имеет тенденцию к снижению со временем, если его не поддерживать. Это означает, что только для поддержания текущих стандартов надо проводить некоторый объем работ по обслуживанию производства. Совершенствование и обновление требует не только поддержания, но и дополнительных усилий.

2. Если какая-то организация не совершенствуется, то этим активно будут заниматься ее конкуренты. Если даже совершенствованием не занимаются ни данное предприятие, ни его конкуренты, то всегда появятся третьи лица, которые захотят занять этот сегмент рынка.

3. Современные потребители становятся все более требовательными. Уровень поставок и их качество все время растут. Это, в свою очередь, приводит к стремительному росту ожиданий потребителей. Не всегда можно превзойти ожидания, нужно, по крайней мере, им соответствовать. Если этого не сделать, то предприятие может потерять клиента.

Также М. Кристофер отмечает, что при возникновении требования повышения конечных результатов работы необходимо добиваться совершенствования рабочих процессов [67]. При этом, ключевым значением для повышения качества он выделяет не проверку получаемых результатов, а контролирование процессов изготовления продукции: «В сфере логистики мы приходим к пониманию важности совершенствования процессов непрерывного контроля. Ключевое значение для повышения качества имеет не проверка результатов работы, а совершенствование рабочего процесса как такового» [67].

Итак, в первом пункте диссертационного исследования раскрывается суть термина «бережливое производство», автором формулируется определение бережливого производства, основным отличием которого является то, что автор

называет БП не концепцией, а системой, и раскладывает данную систему на три подсистемы (рис. 1 – параметрическая модель системы «Бережливое производство»). Также рассматривается эволюция формирования каждой подсистемы, ее принципов и основных подходов, что говорит о собирательном образе системы «Бережливое производство», который включает в себя не малую долю принципов, сформированных еще в Советском Союзе.

Однако, сначала бережливое производство применяли в отраслях с дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем данная система была адаптирована к условиям непрерывного производства, а потом в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооруженных силах и государственном секторе [147, 158, 162]. Постепенно бережливое производство стало выходить за рамки предприятия и применяется в государственном управлении, медицинской и образовательной сфере. На сегодняшний день при помощи бережливого производства оптимизируют сферу услуг и процесс общения потребителя и поставщика, процесс доставки и обслуживания продукции [7, 13, 29]. Способствуют распространению идей бережливого производства регулярные международные и региональные конференции, многие из которых проводятся по инициативе Lean Enterprise Institute (США) и Lean Enterprise Academy (Англия) [10, 12], в России – это такие платформы как центр «Приоритет», группа компаний «Оргпром», LeanZone. Во многих странах распространению бережливого производства оказывается государственная поддержка [130].

1.2 Методические и теоретические аспекты внедрения бережливого производства на предприятии

Актуальными являются вопросы внедрения и реализации как самой системы бережливого производства, так и в отдельности каких-либо ее инструментов. Существуют различные подходы и алгоритмы, в той или иной степени дополняющие друг друга. Так, например, Д. Тэппинг различает три основные фазы

реализации концепции БП: изучение спроса, обеспечение непрерывности потоков создания ценности и их сглаживание [114]:

1. Фаза изучения потребительского спроса. Необходимо прежде всего выявить, кто является потребителями результатов некоторой работы, каковы их требования. Для этого могут применяться различные инструменты и методы, например, [114]:

- расчеты времени такта;
- расчеты питча;
- расчеты буферных и страховых запасов;
- применение системы 5S;
- использование методов решения проблем.

2. Фаза обеспечения непрерывности потока ценности. На этом этапе принимают необходимые меры для того, чтобы результаты рассматриваемой работы поступали всем внутренним и внешним потребителям своевременно и в надлежащих количествах [114]. Например:

- создание супермаркетов внутри процессов;
- система канбан;
- применение принципа FIFO («первым пришел, первым ушел»);
- обеспечение сбалансированности в загрузке производственных линий;
- стандартизация работ;
- надлежащая планировка производственных участков.

3. Фаза сглаживания. Эта фаза необходима для равномерного и эффективного распределения объемов работ по дням, неделям и месяцам. Для этого применяются следующие средства сглаживания потоков [114]:

- применение доски для предложений и обсуждения идей (visible pitch board);
- ящики выравнивания загрузки (хейдзунка);
- использование логистов.

При этом, ключевыми условиями успешного внедрения принципов бережливого производства Д. Теппинг считает следующие [114]:

1. Разработка плана обучения и подготовки сотрудников, отвечающий специфике предприятия. Все организации обладают различными потребностями, бюджетами и ресурсами. Разные группы людей располагают неодинаковыми наборами знаний и навыков. Планирование обучения должно учитывать все эти различия и уровень потребности людей в определенных знаниях [114].

2. Использование всего диапазона средств и ресурсов для обучения. Некоторые из них предпочитают учебные курсы, другие – наблюдение за работой коллег. План обучения должен предусматривать использование методов и средств, пригодных для большинства сотрудников [114].

3. Получение информации и новых идей посредством проведения бенчмаркинга. Обучение людей БП предполагает развитие их творческих способностей. При этом очень важно уметь выходить за рамки собственного предприятия и даже отрасли, чтобы увидеть, как можно вести дела более эффективно и находить способы приложения новых идей в условиях своей организации [114].

Интересно мнение Ю.П. Адлера об организации БП [145]: «... для того, кто искусен в изменениях, даже хаос упорядочен». Он выделяет следующие принципы:

1. Ориентация (или фокус) на клиента (потребителя, покупателя).
2. Лидерство.
3. Вовлечение персонала.
4. Процессный подход.
5. Системный подход к менеджменту. Важно описывать не один бизнес-процесс, а представлять целую организацию как систему взаимодействующих динамичных процессов.
6. Постоянное улучшение (или непрерывное совершенствование) (кайдзен).
7. Принятие решений на основе фактов.
8. Создание взаимовыгодных отношений с поставщиками.

Еще одним важным аспектом в организации БП Ю.П. Адлер выделяет такой пункт как планирование экспериментов, основываясь при этом на опыт компании Toyota: компания Toyota систематически использует планирование экспериментов как алгоритмы оперативного управления всеми действиями в рамках своего бизнеса [1, 133].

Д. Хоббс утверждает: «Лучшее место для начала преобразований – ваша собственная фабрика: во-первых, здесь есть деньги, и, во-вторых, первая вещь, которую нужно сделать, - очистить свой задний двор» [127]. Автор формирует «методичный и дисциплинированный подход» (рисунок 6), который побуждает начать с понимания продукции и производственных процессов, их потребностей, а также реальных целей по определению времени отклика, выработке критериев качества, обозначению уровня минимального вложения оборотных средств в соотношении с эффективностью и коэффициентом их использования. Далее важным этапом Д. Хоббс выделяет создание критической массы сотрудников, которая будет поддерживать трансформацию компании [127].



Рисунок 6 – Дисциплинированный подход к трансформации предприятия
 Источник: Хоббс Д. П. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса [127]

Алгоритм внедрения бережливого производства по Д. Хоббсу состоит из шести этапов, образующих цикл [127]:

Этап 1. Инициализация и запуск проекта.

Целью данного этапа автор выделяет запуск проекта по внедрению. Мероприятиями являются формулирование стратегического видения будущего компании, определение состава и обучение команд, составление плана действий, определение полномочий и задач команд. Немаловажное требование на этом этапе закладывает Д. Хоббс – начать сбор информации, необходимой для проектирования линии и системы канбан [127].

Этап 2. Осмысление продуктов, процессов и материалов.

Цель данного этапа, указанная автором: задокументировать все производственные процессы. Для этого выделяются следующие требования: определить выработку процессов с учетом вариативности, повторной обработки и отходов, определить семейства продуктов на основании общности процессов, документально отобразить точки потребления и пополнения компонентов канбан, установить цепочки вытягивания и времена пополнения, определить компоненты однобункерной системы канбан [127].

Этап 3. Окончательная проверка.

Цель: завершить все действия по сбору информации. Автор выделяет следующие действия: утвердить руководящим комитетом решения по продуктам, объемам и рабочим минутам в день на бережливой линии, завершить документирование задач, времен процессов и переменных параметров производительности процессов, окончательно выбрать компоненты для системы канбан и последовательности вытягивания для целевой зоны и выполнить все вычисления ресурсов для окончательного плана линии [127].

Этап 4. Планировка производственных мощностей.

Цель: создать точный макет бережливых производственных мощностей на основании вычисленного количества ресурсов. Основные этапы, выделяемые Хоббсом: определение местонахождения канбан и зон хранения, разработка

подробного плана реализации системы канбан, определение требований к обучению операторов, разработка плана производственных мощностей и исходной стратегии бережливой линии [127].

Этап 5. Ввод линии в эксплуатацию.

Цель: ввести линию в эксплуатацию. На данном этапе осуществляется проверка сбалансированности в соответствии со временем такта и способностью операторов переключаться, выстраивание двухбункерной канбан-системы управления материальными запасами, разработка плана поэтапного сокращения запасов незавершенного производства, внедрение механизма постоянного совершенствования процесса [127].

Этап 6. Усвоение.

Цель: проверка работы линии и оценка ее соответствия методам бережливого производства. На этом этапе автор выделяет этапы определения отклонения и разработки стратегии коррекции, пересмотра распределения обязанностей и модифицирования стратегии и процедуры для улучшения управления бережливым производством [127].

Если алгоритм Д. Хоббса более узконаправленный, относящийся к реализации проекта на производственной линии, то алгоритм внедрения бережливого производства по Д. Вумеку [24] состоит из обобщенных этапов, которые могут быть применимы в любой сфере деятельности:

1. Найти проводника перемен (нужен лидер, способный взять на себя ответственность).
2. Получить необходимые знания по системе бережливого производства (знания должны быть получены из надежного источника).
3. Найти или создать кризис (хорошим мотивом внедрения бережливого производства служит кризис в организации).
4. Не увлекаться стратегическими вопросами (начинать можно с устранения потерь везде, где возможно).

5. Построить карты потоков создания ценностей (вначале текущее состояние, а затем будущее, после внедрения бережливого производства).

6. Как можно быстрее начинать работу по основным направлениям (информация о результатах должна быть доступна персоналу организации).

7. Стремиться немедленно получить результат.

8. Осуществлять непрерывные улучшения по системе Кайдзен (переходить от процессов создания ценностей в цехах к административным процессам).

М. Вэйдер считает, что работу лучше всего начать с оценки текущего состояния: определить, насколько в реальности плохо или хорошо организованы процессы на производстве и какова их эффективность [27]. Следующим этапом М. Вэйдер выделяет внедрение системы 5S в одном из конкретных процессов, что позволяет во время организации рабочего места найти как избыток незавершенного производства, так и ненужные дополнительные операции. Здесь же автор указывает, что в процессе разработки карты потока создания ценности могут быть определены оптимальные точки, где следует применить канбан или метод «точно вовремя» (JIT) [27].

Основные виды и функции деятельности при организации производства на основе принципов бережливого производства сформированы Н. Слаком и приведены в таблице 5 [166].

Таблица 5 – Основные принципы организации бережливого производства

Виды и функции деятельности	Подходы к организации бережливого производства
1	2
Производственная стратегия	Определение цели производства, расширение специализации и сокращение перечня изделий и услуг
Проектирование процессов	Обеспечение равномерного движения потока продукции, выпуск изделий малыми партиями, согласование объема выпуска с рынком
Разработка товара (услуги)	Проектирование продукции с учетом возможности предприятия, упрощение производственных операций, применение простого оборудования
Управление цепочками поставок	Внедрение принципов бережливости, переход на работу небольшими партиями, поощрение всех участников цепочки поставок
Размещение рабочих мест	Сокращение маршрутов передачи деталей, применение принципа прямоочности в расположении станков, создание пространственных ячеек

1	2
Регулирование производства	Использование системы выталкивания в организации процессов, выпуск продукции только по запросам потребителей
Планирование запасов	Минимизация запасов на всех этапах производства, недопущение лишних запасов, сокращение затрат на содержание запасов
Техническое обслуживание	Внедрение комплексного обслуживания оборудования, предотвращение выхода из строя и простоя станков, сокращение времени переналадки
Управление качеством	Обеспечение высокого уровня качества продукции, внедрение автоматического контроля, наличие возможности остановки конвейера
Совершенствование процессов	Непрерывное улучшение производственных процессов, совершенствование организации рабочих мест, составление карты изменения стоимости
Управление персоналом	Полное использование способностей работников, развитие человеческих ресурсов, обеспечение безопасности работ, система пожизненного найма персонала, мотивация труда

Таблица составлена автором на основании данных: Slack N. Operations management [166].

М. Ротер пишет: «Всегда, когда есть продукция для потребителя, существует поток создания ценности. Задача состоит в том, чтобы увидеть его» [96].

Дж. Вумек определяет поток создания ценности как совокупность всех действий, которые требуется совершить, чтобы определенный продукт (товар, услуга или все вместе) прошел через три важных этапа менеджмента, свойственных любому бизнесу: решение проблем (от разработки концепции и рабочего проектирования до выпуска готового изделия), управление информационными потоками (от получения заказа до составления детального графика проекта и поставки товара), физическое преобразование (от сырья до того, как в руках у потребителя окажется готовый продукт) [24]. Соответственно, определение всего потока создания ценности для каждого продукта – это главный этап для внедрения бережливого производства, который очень редко включается в процесс, но почти всегда показывает величину имеющихся потерь.

В ГОСТ Р 56020-2014 указано, что потоки создания ценности характеризуются скоростью, непрерывностью, равномерностью, а также сопровождаются различными видами потерь [135]. М. Имаи термин «потери» объясняет следующим образом: «В каждом процессе ресурсы, то есть люди и оборудование, либо добавляют, либо не добавляют ценность. Любое действие,

которое не приводит к добавлению ценности, рассматривается как муда (потери)» [55]. Так М. Имаи делает вывод о том, что все действия, которые составляют поток создания ценности, почти всегда можно разделить на три категории: 1) действия, создающие ценность; 2) действия, не создающие ценность, но необходимые, чтобы выполнить действия по созданию ценности, например, технологические, такие, как проверка качества сварных швов или дополнительные рейсы самолетов к пересадочному центру (муда первого рода); 3) действия, не создающие ценность, которые можно немедленно исключить из процесса (муда второго рода) [55].

Т. Оно классифицировал муда, существующие в гемба (место, где создается ценность для клиента), по следующим семи категориям [83]:

1. Муда перепроизводства.
2. Муда запасов.
3. Муда ремонта/брака.
4. Муда движений.
5. Муда обработки.
6. Муда ожидания.
7. Муда транспортировки.

Д. Лайкер, исследователь производственной системы Toyota, наряду с Д. Вумеком и Д. Джонсом [25], в книге «Дао Тойота» добавил ещё один вид потерь: нереализованный творческий потенциал сотрудников [68]. Основной постулат, заложенный в данный вид потерь подразумевает, что никто кроме сотрудника, выполняющего свою операцию, не знает лучше все потери в его процессе и пути их устранения.

И. Расиел напоминает, что поддержание командного духа является постоянной обязанностью лидера команды: нужно разговаривать с коллегами, позаботиться о том, чтобы им нравилось то, что они делают. Если у них есть какие-либо вопросы, нужно стараться на них ответить. Если обнаруживается, что люди недовольны тем, чем они занимаются, нужно немедленно вмешаться [92].

«Люди, у которых появился дух Lean», – говорит Росс Бог (Ross Bogue) [141], вице-президент производства компании Боинг (Boeing), – «смотрят на мир глазами ребенка и глазами студента». Командный дух на производстве очень высок, не менее 60% всех решений принимаются коллективно. Меняется система взаимодействия внутри компании [141]. Исчезает конкуренция между цехами и сменяется принципами сотрудничества. Именно так, по мнению руководства, можно сохранить непрекращающийся поток идей по развитию и совершенствованию.

В работах Крыжановского о постоянных попытках интенсифицировать методы поиска решений, в качестве примеров приводятся японские компании второй половины XX века, где каждый сотрудник, от директора до курьеров и уборщиков, обязан был генерировать идеи [143]. О подходах вовлечения сотрудников к поиску идей М. Хосеус пишет: «Ключ к успеху Toyota – в особом отношении к людям, в сочетании высочайших требований руководства и уважения к каждому сотруднику. Такую культуру нельзя привить за пару тренингов, а без особой культуры бережливое производство построить невозможно» [144].

Важность в особом отношении к людям мы находим и в статье С. Точилкина: «В бережливом производстве нужно работать весело. Неинтересно, когда людей заставляешь, нужно создавать условия, в которых работник не сможет сделать неправильно, нужно, чтобы он сам хотел» [116].

В Японии наряду со словом «муда» также применяются слова «мура» и «мури», что все вместе называется «три MU's». Мура означает «нерегулярность», мури – «напряжение» [96]. Они означают: все, что создает напряжение или носит нерегулярный характер, указывает на существование проблемы. Мура и мури формируют муда, требующую устранения.

Мура (нерегулярность, неравномерность) – это любые изменения в стабильных процессах работы, сбои в поступлении деталей и комплектующих или нарушение производственного графика.

Мури (напряженная работа) – это когда создаются напряженные условия в работе сотрудников, оборудования или функционирования процессов.

Х. Такеда выделяет, что многие виды потерь при традиционном производстве остаются незамеченными. Нужно все время помнить, что потери есть повсюду, хотя некоторые из них невозможно обнаружить, используя обычные методы [113]. Так, Такеда подводит к выводу: для того чтобы устранить потери (муда), ситуацию на производстве необходимо изменить коренным образом. Потери должны быть выявлены, потому что из-за них возрастает стоимость выпуска продукции [113].

Картирование потока создания ценности является основой бережливого производства и применения большинства инструментов бережливого производства, поскольку позволяет увидеть поток создания ценности целиком, выявить в нем потери и устранить их. Этот наиболее распространённый метод выявления потерь в потоке изготовления определенного продукта, который является обязательным при выстраивании потока, направлен на минимизацию потерь и улучшение синхронности работы. Кроме того, картирование потока создания ценности (КПСЦ, Value Stream Mapping) – это достаточно простая и наглядная графическая схема, изображающая материальные и информационные потоки, необходимые для предоставления продукта или услуги конечному потребителю [9].

Д.П. Вумек и Д.Т. Джонс выделяют 9 шагов в процессе картирования потока создания ценности [9, 25]:

Шаг 1: Определить «семейство продуктов» для потока.

Шаг 2: Определить требования потребителя.

Шаг 3: Определить ключевые этапы процесса.

Шаг 4: Собрать критические данные для каждого этапа.

Шаг 5: Определить «Запасы» между каждым этапом.

Шаг 6: Определить частоту поставок от Поставщика к Потребителю.

Шаг 7: Нарисовать информационные потоки между частями/группами.

Шаг 8: Вычислить метрики: время такта, время цикла, время выполнения заказа.

Шаг 9: Добавить дату и информацию об авторе.

Построение карты потока создания ценности помогает увидеть не только отдельный производственный процесс, но и весь поток в целом. В карте текущего состояния мы видим не просто потери, но также их источники [9]. Карта – основа для составления плана внедрения, поскольку помогает спланировать движение всего потока. Кроме того, карта показывает связь между информационным и материальным потоками [9].

Ф. Семенычев предлагает общий алгоритм картирования потока создания ценности [9]. Работа по картированию потока создания ценности, как и любая другая, начинается с постановки целей, то есть того, ради чего мы собираемся её проводить. Он отмечает, что не все этапы алгоритма картирования приводят к срыву работы (неполучение или обнуление результатов и бессмысленность продолжения работы), каждый из них влияет на эффективность в целом [9, 103]. Потеря эффективности выполнения работы на каждом этапе на 10 %, в чём бы она не измерялась, чисто с математической точки зрения даёт на восьмом этапе (реализации мероприятий) вместо 100% эффективности уже только 47,83 % [103]. Следует помнить, что каждый этап содержит ещё несколько небольших шагов, содержащих соблазны для их игнорирования и потенциальные возможности для совершения ошибок [9]. Таким образом, выполняя максимально точно все требуемые шаги, мы увеличиваем потенциальную эффективность функционирования целевого состояния процесса, и, следовательно, стремимся к максимально эффективному конечному результату [9].

М. Ротер и Д. Шук отмечают также важную часть в подготовке к картированию потока создания ценности – это выбор менеджера потока создания ценности [9]. Такой лидер нужен, чтобы избежать фокусирования на изолированных функциональных островках. Он полностью берет на себя ответственность за понимание потока создания ценности продуктового семейства

в целом и его улучшение [9]. Важно, чтобы менеджер потока создания ценности был подчинен непосредственно высшему руководителю на данном заводе (в данном регионе), так он будет иметь власть, необходимую для реализации перемен [9, 96].

Руководствуясь приведенными выше основами проведения КПСЦ и опытом практического применения в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис» (п. 3.3 и приложения 2, 3) целесообразно выделить следующие методические рекомендации, позволяющие достичь результата при использовании метода КПСЦ [9]:

1. Наличие и понимание цели картирования, осознание роли картирования потока в концепции бережливого производства. Достаточно часто на практике данный метод применяется только ради самого метода, что происходит в связи с отсутствием поставленной цели. В результате, могут получиться лишь схемы процессов, которые не улучшаются на практике. А в случае реализации на практике, это становится одношаговым процессом, тогда как суть картирования – это постоянный процесс, когда при достижении карты потока создания ценности будущего состояния, строится новая карта будущего состояния с планом мероприятий. Далее процесс постоянно повторяется, прилагаются целенаправленные усилия по устранению видов потерь при помощи других инструментов бережливого производства [9].

2. Изучение полного цикла потока создания ценности в целом (начиная от поступления заявки, заканчивая отгрузкой готовой продукции). На практике часто картируют часть процесса, показывая экономический эффект за счет исключения потерь в данном процессе и перенесения их на более ранние или более поздние этапы. Таким образом, если рассматривать отдельную часть, то может появиться иллюзия наличия эффекта, тогда как при рассмотрении полного цикла, ситуация практически не изменяется. Иногда картируют процесс без офисных операций, где также могут быть потери, в данном случае наблюдается увеличение дистанции между офисными и производственными службами [9].

3. Особый интерес представляет выявление узких мест. Для этого используются различные методы, в том числе разбиение выявленных узких мест на виды потерь при помощи диаграмм Парето, 5 почему. Особенно любят проводить штурм-прорывы для поиска решения в кабинетах, а не в местах создания ценности, что абсолютно не соответствует философии бережливого производства. Необходимо наблюдать за ситуацией в местах создания ценности, а не заниматься разными предположениями в кабинетах. Для этого следует давать свободу для предложения и реализации идей как работникам, непосредственно занятым на производстве или осуществляющим работы в узких местах, так и работникам со стороны, взглянувшем на узкие места «незамыленным взглядом». Это позволит работникам почувствовать себя первооткрывателями и будет тормозить застой в мыслительной и производственной деятельности предприятия [9]. Так, например, Toyota, с помощью экспериментов выясняет, какие методы работают, а какие – нет, получает более глубокое понимание технологий, и тем самым разрабатывает новые методы и процессы, которые помогают двигаться вперед [9, 133].

4. Картирование – это периодический процесс, поэтому каждый раз после «превращения в жизнь» карты будущего состояния потока создания ценности необходимо стандартизировать новые процессы и снова формировать карту будущего состояния. И так периодически – в этом и есть суть бережливого производства – постоянное совершенствование. Стандартизация необходима для того, чтобы в последующем не повторялись потери, выявленные и устраненные ранее [9].

5. Необходимо четкое понимание ценности. Многие предприятия тратят лишнее время и средства на создание ценности товара/услуги с их точки зрения, не разобравшись в том, что есть ценность для заказчика. Поэтому, при составлении карты будущего потока создания ценности необходимо не только сокращать время, затраченное на действия, не создающих ценность продукту, но и детально разбирать время, затрачиваемое на основные действия. Насколько эти действия необходимы в создании ценности? Можно ли их заменить альтернативными

действиями с наименьшими затратами времени? Необходима ли данная ценность в продукте, на которую мы тратим время, для заказчика (что есть ценность для заказчика)? Решения, принятые при ответе на данные вопросы, помогут для формирования четкого понимания ценности и организации более эффективного процесса создания ценности. Следует заметить, что при детальном разборе времени, затрачиваемого на действия, создающие и не создающие ценности, необходимо осуществлять замеры несколько раз и записывать время в секундах. Это позволит более удобно проводить расчеты и находить потери, которые можно упустить при округлении времени в часы. Также общение с самим рабочим, осуществляющим соответствующий процесс, во многом может помочь для улучшения состояния процесса. Удобно ли ему выполнять данную работу? Чего не хватает на рабочем месте? Какие предложения у него есть для улучшения или ускорения темпов его работы [9]?

Применение данной методики будет способствовать повышению эффективности реализации проектов в сфере бережливого производства и формированию производственной системы организации [9].

Итак, для достижения целевого состояния компания Toyota на каждом шаге реализует цикл PDCA («Plan-Do-Check-Act» – планируй-делай-проверяй-воздействуй) совместно с принципом «иди и смотри». При этом, для применения в российской практике, в данном диссертационном исследовании предлагается существенная доработка данной модели, которая предполагает: дополнения в определении текущего и целевого состояния (ключевые показатели деятельности: безопасность, качество, сроки, затраты, культура), а также применение классификации инструментов и методов БП на каждом этапе жизненного цикла (рис. 7).



Рисунок 7 – Логико-структурная модель цепочки создания ценности для клиента

В основе представленной модели заложены четыре этапа цикла PDCA («Plan-Do-Check-Act» – планируй-делай-проверяй-воздействуй).

Первый этап – постановка цели и планирование – включает в себя 1 и 4 этапы цикла PDCA – планируй и воздействуй. На данном этапе осуществляется формирование целевого состояния исходя из актуальных требований потребителей, строится план организации и реализации продукции. В большей степени задействована подсистема «Управление» (рисунок 1).

Второй этап – организация – включает в себя 1 и 2 этапы цикла PDCA – планируй и делай. На данном этапе осуществляется подготовка к производственному процессу: проводится необходимое обучение работников, создаются необходимые условия работы (5S, TPM, SOP, визуализация). Применяются инструменты обучения и развития мышления: коучинг, TWI, технологии решения проблем, система подачи предложений по улучшениям, штурм-прорыв. В большей степени задействована подсистема «Непрерывное обучение» (рис. 1).

Третий этап – реализация – включает в себя 2 и 3 этапы цикла PDCA – делай и проверяй. Непосредственно сам процесс производства продукции. Применяются инструменты организации производства и рабочих мест: 5S, TPM, SOP, визуальный контроль, хейдзунка, дзидока, JIT, SMED, Рока-Йоке. В большей степени задействована подсистема «Организация производства» (рис. 1).

Четвертый этап – контроль, анализ – включает в себя 3 и 4 этапы цикла PDCA – проверяй и действуй. Применяются статистические инструменты контроля качества продукции и выявления скрытых потерь: VSM, OEE, диаграмма Парето, контрольные листы, контрольные карты Шухарта, диаграмма Исикавы, балансировка производства. Взаимодействие всех составляющих системы «Бережливое производство» (рис. 1).

На основе данных четвертого этапа, а также данных о результативности достижения целевого состояния по пяти направлениям (безопасность, качество, сроки, затраты и культура) осуществляется корректировка цели и плана на первом этапе для нового цикла, направленного на достижение целевого состояния. Новый же цикл, после достижения целевого состояния, для которого необходимо закрепить основные положения в виде стандарта, будет начинаться циклом SDCA («Standardize-Do-Check-Act» – стандартизуй-делай-проверяй-действуй) – это усовершенствование цикла PDCA, при котором сначала формируется стандарт, а затем осуществляется реализация обычного цикла PDCA [14].

Применение предложенной логико-структурной модели цепочки создания ценности позволяет промышленным предприятиям [14]:

1. Глубоко проникать в сущность бизнес-процессов и устранять потери.
2. Осуществлять контроль качества выполнения заказа на протяжении всего времени исполнения заявки.
3. Управлять информационными и материальными потоками.
4. Вовлекать персонал в процессы улучшения производства.
5. Создать систему обучения на рабочем месте.

6. Формировать корпоративную культуру на предприятии, соответствующую принципам бережливого производства.

Таким образом, следует подчеркнуть, что бережливое производство, дающее ощутимые результаты, – это кропотливая работа каждого участника коллектива и каждой службы. По мнению И. А. Горина, деятельность отдела маркетинга является одной из самых важных [36]. Концепция бережливого производства подразумевает совершенно иной порядок ценообразования. Конечная цена товара – это та цена, которую готов дать за него потребитель. Система бережливого производства позволяет делать больше с меньшими затратами, в то же время приближаясь к тому, чтобы предоставить потребителю именно то, что нужно.

Итак, в данном пункте диссертационного исследования были рассмотрены основные положения и этапы внедрения бережливого производства на предприятии. Автором предлагается перечень методических рекомендаций к применению одного из инструментов бережливого производства, реализуемых на этапе внедрения – к картированию потока создания ценности. Указанный инструмент позволяет отследить весь цикл создания ценности для клиента, начиная от подачи заявки и заканчивая получением готовой продукции клиентом.

Помимо этого, автором предлагается существенная доработка модели достижения целевого состояния, используемой в корпорации Toyota: цикл PDCA совместно с принципом «иди и смотри» и формирование логико-структурной модели цепочки создания ценности для клиента, которая отличается от классической последовательной цепочки создания ценности циклической моделью с дополнениями в определении текущего и целевого состояния (ключевые показатели деятельности: безопасность, качество, сроки, затраты, культура), а также применение классификации инструментов и методов БП на каждом этапе жизненного цикла, что позволяет не только выстроить, но и проводить оперативный мониторинг уровня ценности.

1.3 Особенности внедрения и развития бережливого производства на отечественных и зарубежных предприятиях

На сегодняшний день возрастает интерес к бережливому производству и со стороны Правительства нашей страны. Это обусловлено тем, что перед Россией поставлены задачи Президентом в наращивании конкурентоспособности национальной экономики. Прежде всего реализацию данных задач необходимо начинать с увеличения производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых отраслей. Это такие отрасли, как промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, торговля. Формирование единого методического инструментария внедрения и функционирования бережливого производства позволит промышленным предприятиям выходить на положительную динамику повышения уровня производительности, а универсализация такого методического инструментария позволит применять с минимальными проблемами при внедрении бережливого производства и на предприятиях в остальных отраслях. Именно масштабное применение системы бережливого производства и увеличение производительности на предприятиях базовых отраслей позволит выводить на принципиально новый уровень национальную экономику страны.

В мире бережливое производство является самым популярным инструментом повышения производительности труда. В США более 2/3 компаний с успехом применяют эти методы [11]. По словам А. Баранова, генерального директора компании «Оргпром», специализирующейся на обучении бережливым технологиям, одна из причин такого широкого использования бережливых технологий за рубежом – содействие государства в их распространении [11]. Государство может оказывать значительное влияние и стимулировать повсеместное внедрение методов бережливого производства. Поэтому на сегодняшний день большой интерес вызывает практика использования принципов и методов бережливого производства в целях совершенствования государственного и муниципального управления. Концепция заработала хорошие

результаты как в сфере производства, так и в сфере услуг, и при адаптации под нужды государственных задач получила новое название «бережливое государство» (Lean Government) [11, 147, 162].

С 1988 года в США действует программа, созданная под эгидой Национального института стандартов и технологий при Министерстве торговли США. Государство и частный бизнес взаимодействуют в рамках программы по следующей схеме. Практически в каждом штате есть несколько точек в разных городах с офисами, бюджеты которых формируются из трех частей. Как правило, они финансируются на паритетных началах из федерального бюджета, бюджета штата и за счет получателя консалтинговых услуг. В итоге для предприятий США такие услуги обходятся в три раза дешевле. В основном эта программа принята для предприятий малого и среднего бизнеса [147].

В 1991 году в аэрокосмической отрасли США была создана отраслевая частно-государственная ассоциация, в которую от правительства вошли департаменты Минобороны, представляющие авиацию и военно-морские силы. Ассоциация осуществляет деятельность так же на основе программы по внедрению БП [147].

В Великобритании также существует созданное под эгидой Министерства промышленности партнерство по поддержке внедрения lean-методов с участием бюджетного финансирования. Эта структура ранее специализировалась на развитии поставщиков автокомпонентов, так как пришедшие в Великобританию Mazda, Toyota и другие компании не были удовлетворены качеством местных производителей. В настоящее время 90% деятельности этой ассоциации направлено на поддержку lean-программ [147, 157].

Подобные системы есть и в развивающихся странах, например, в Индии. В Мумбае существует служба доставки домашних обедов, называемая Даббавала – это мировой феномен логистики и управления. Даббавала используют свою уникальную систему цветных значков и пометок на судках с едой (принцип визуализации, который заложен в большинстве инструментов и методов БП).

Разносчики точны в расписании доставки – до одной минуты. По статистике, ошибки в доставке случаются в соотношении одна на шесть миллионов доставок [146].

Большинство примеров lean-технологий очень похожи, как и результаты их внедрения. Это всегда повышение производительности труда, экономический эффект, улучшение качества продукции [26, 59, 62, 90, 93, 135 – 139, 150].

В отличие от Японии, в России существует в большинстве случаев довольно чёткое разделение между инженерной и философской мыслью. Исследования показывают, что идеи бережливого производства в современных российских промышленных компаниях нашли выражение скорее в исключительно практическом, утилитарном применении.

В целом, для любой отрасли алгоритм использования БП идентичен и представляет собой цепочку последовательных действий. Сначала проводится анализ возможностей для снижения потерь и повышения эффективности деятельности предприятия, затем разрабатываются стандарты, которым должно соответствовать производство.

На российских предприятиях методы БП постепенно наращивают масштабы своего распространения. Ряд российских компаний, таких как Росатом, РЖД, КАМАЗ, «Иркут», уже добились значительных результатов при внедрении БП. Но, тем не менее, от развитых стран Россия отстаёт в пять-шесть раз в применении методик БП [147].

Н.Е. Дырина обобщила основные отличия внедрения бережливого производства в России и за рубежом, которые приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные отличия внедрения бережливого производства на отечественных и зарубежных предприятиях

Критерии	Российские предприятия	Зарубежные предприятия (США, Япония)	
1	2	3	
Роль руководства	Руководство редко уделяет внимание устранению потерь и забывает о ценностном подходе	Руководство активно продвигает систему и участвует во внедрении, так как корпоративная стратегия постоянного снижения издержек возведена в ранг жизненной философии всех сотрудников предприятия	
Подход к системе бережливого производства	Примерно одна треть российских предприятий имеют опыт внедрения бережливого производства, исчерпывающийся в большинстве случаев применением одного-двух инструментов.	Стараются внедрять систему, нацеленную на достижение поставленных стратегических целей	
		Западный подход (Lean Production) концентрируется на получении быстрых бизнес-результатов и осуществляется «сверху-вниз». Внедрение проводится командой менеджеров, которые принимают все решения по организации производства и труда на каждом участке, определяют требования и формулируют правила, создают регламенты для реализации потока ценности. Все сотрудники (рядовые работники) должны эти регламенты строго соблюдать, практически мало что привнося в них	Восточный подход (Японский TPS) состоит в первую очередь в вовлечении в процесс всего персонала, включении интеллекта каждого работника в рациональную организацию его рабочего пространства, а затем и производственного процесса. Этот метод внедрения более медленный на стадии реализации и требует колоссальных усилий по преодолению инерционности и неверия работников, их обучению основам БП. Но в итоге он дает более высокие и устойчивые результаты, в последствии позволяет легче и эффективнее реализовать полноформатные проекты БП
Время, затрачиваемое персоналом на совершенствование деятельности	Высшее руководство, менеджеры среднего звена – 10% Бригадиры – 5% Операторы – 0%	Высшее руководство, менеджеры среднего звена – 60% Бригадиры – 20% Операторы – 15%	

1	2	3
Система мотивации при внедрении бережливого производства	Основана исключительно на денежном поощрении за любое предложение, написанную инструкцию и т.д. Руководители предприятий наказывают виновных в какой-либо проблеме. Это ведет к тому, что работники скрывают ошибки и загоняют вглубь источники проблемы.	Вручение премий на основании выполнения личного рабочего плана, установленного руководством предприятия. Руководители стараются исправлять ошибки, в свою очередь, не наказывая за это рабочих, а наоборот поощряя за выявленные проблемы и предложения по совершенствованию
Разработчики системы бережливого производства на предприятии	Зачастую проектом по внедрению системы БП занимается человек, не обладающий достаточными практическими и теоретическими навыками.	Руководство компаний серьезно относится к подбору специалистов в рабочие группы по внедрению системы БП.
Отношение к стандартам, методикам, инструкциям	Формальное отношение работниками к любым методам, стандартам, инструкциям, разработанным в ходе внедрения системы БП.	Любой стандарт, методика, инструкция при внедрении БП разрабатываются совместно с рабочими и адаптированы к деятельности конкретного предприятия.
Масштаб предприятий, внедряющих бережливое производство	Примерно 30%, то есть предприятия, которым приходится серьезно конкурировать с зарубежными и внутренними производителями и компаниями с иностранным капиталом	В США, Японии и других развитых странах инструменты БП в своей деятельности постоянно используют более 80% компаний
Степень открытости информации о результатах внедрения бережливого производства	Не раскрывают цифры, считают, что ин-технологии – это внутренний ресурс, способный поднять российскую экономику и сделать ее конкурентоспособной в мировом масштабе.	Достаточно открыто рассказывают, что они делают и каких результатов добиваются.

Таблица составлена автором на основании данных: Дырина Е.Н. Сравнительный анализ российского и зарубежного опыта применения бережливого производства [50].

Опыт применения инструментов БП российскими предприятиями начинается с 2000-х годов, и список таких предприятий увеличивается с каждым годом. В большинстве случаев на тех предприятиях, которые не остановились после первого года внедрения БП, экономический эффект на второй год развития Производственной системы возрастает в 2-3 раза. По данным делового портала «Управление производством» [147] 70% предприятий из 500 опрошенных отмечают, что эффект можно получить в первый же год инвестирования в проекты по улучшениям. Данные из таблицы 7 показывают, что сумма экономического эффекта от применения БП не всегда напрямую зависит от суммы затрат, направленных на внедрение и развитие Производственной системы: значительная часть инструментов и методов бережливого производства позволяет значительно улучшить процесс без дополнительных инвестиций.

Таблица 7 – Данные предприятий по затратам и выгодам от внедрения и развития Производственной системы, средний показатель за 2011 – 2017 гг.

№ п/п	Предприятие	Экономический эффект, тыс. руб.	Затраты на мероприятия, тыс. руб.	Период получения экономического эффекта, мес.
1	НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть»	458	50	6
2	ООО «ТаграС-ЭнергоСервис»	110 000	6 000	18
3	ОАО «Заволжский моторный завод»	14 184 000	8 376 000	12
4	УК ООО "ТМС групп"	2 500	50 000	12
5	ООО «АМОТИ»	500	15	2
6	АО ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат	85 000	1 500	18
7	ОАО РИАТ	12 580	3 000	24
8	АО "Чепецкий механический завод"	30 000	0	12
9	АО ОУК «Южжужбассуголь».	120 000	3 000	24
10	ОАО "МЕТРОВАГОНМАШ"	36 500	5 000	12
11	Группа «КАМАЗ»	22 500 000	153 000	72
12	Группа ГАЗ	36 710	2 447	48

Таблица составлена автором на основании данных проведенного экспертного опроса, а также делового портала «Управление производством» [147] и «Лин-форум» [146].

В таблице 8 (составлено автором) показаны результаты исследования опыта формирования производственных систем на российских предприятиях.

Таблица 8 – Опыт формирования производственных систем на российских предприятиях

№	Название предприятия	Отрасль	Возраст ПС, лет (на начало 2018 г.)	Основополагающие инструменты	Подходы внедрения первых инструментов
1	2	3	4	5	6
1	Автокомпонент	Автомобилестроение	11	- оптимизация процессов логистики; - инструменты контроля качества; 5S	Собственными силами
2	Агропромышленная компания МаВР	Пищевая промышленность	6,4	- 5S - КПСЦ	Обучение 100% руководителей предприятия
3	Арзамасский завод коммунального машиностроения	Машиностроение	10,2	- Кайдзен Менеджмент	Собственными силами
4	Балаковская атомная станция (ПС РОСАТОМ)	Атомная энергетика	7,4	- Кайдзен	Обучение персонала. Система вовлечения в улучшения
5	Белгородский завод сапфиров Монокристалл	Обрабатывающее производство	8,1	- 5S - КПСЦ	Обучение персонала. Формирование пилотных участков
6	Борисовский завод автотракторного электрооборудования	Машиностроение	6	- СМК	Собственными силами
7	Грабовский автомобильный завод	Автомобилестроение/ Машиностроение	5,9	- Кайдзен Менеджмент; 5S	Собственными силами
8	Группа ГАЗ	Машиностроение	15	- 5S - КПСЦ - инструменты решения проблем	Сторонняя консультирующая компания (связь с первоисточником – фирмой Toyota). Группа по внедрению ПС (правая рука генерального директора). Генеральный директор (ярко выраженный лидер, сторонник изменений и быстрых преобразований)
9	Елабужский автомобильный завод	Автомобилестроение/ Машиностроение	13	- Кайдзен	Каскадное обучение руководителей всех служб подразделений
10	КАМАЗ	Машиностроение	11	- 5S	Каскадное обучение лидерству

1	2	3	4	5	6
11	АО «Концерн «Калашников»	Машиностроение/ ВПК	3	- кайдзен-деятельность; 5S	Группа по внедрению ПС. Пилотные участки. Каскадное обучение лидерству.
12	Машиностроительный завод ЗиО-Подольск (ПС РОСАТОМ)	Машиностроение	9	- системы вовлечения в улучшения	Обучение персонала.
13	Монокристалл (Ставрополь)	Электроника	9,5	КПСЦ	Команда специалистов.
14	Московская объединенная энергетическая компания	Энергетика	4,9	КПСЦ	Команда специалистов. Пилотные участки.
15	Московский локомотиворемонтный завод	Машиностроение	6	- оптимизация и стандартизация рабочего процесса	Пилотные участки.
16	Научно-исследовательское Предприятие Общего Машиностроения. «НИПОМ»	Машиностроение/ Электротехническая	6	- СМК; - Кайдзен Менеджмент	Собственными силами
17	Научно-производственная фирма «Пакер»	Машиностроение	8	- инструменты контроля качества	Обучение персонала
18	Научно-производственное предприятие «МИР»	Приборостроение	15	- 5S - КПСЦ	Обучение персонала. Пилотные участки.
19	Новомет-Пермь	Машиностроение	6	- выстраивание системы по подаче кайдзен- предложений	Постановка целей по SMART.
20	Оптоган	Электроника	6	- инструменты контроля качества;	Организация командной работы.
21	Приаргунское производственное горно- химическое объединение (ПС РОСАТОМ)	Горнодобывающая, гидрометаллургия, энергетика	5,6	- системы вовлечения в улучшения; 5S	Обучение персонала.
22	Радиозавод (Корпорация «Российская электроника», г.Пенза)	ВПК/ Машиностроение/ Электротехника	5,2	- 5S - КПСЦ	Команда специалистов. Пилотные участки.
23	Ростсельмаш	Машиностроение	13	- голос клиента	Трансформация существующей ПС в систему, нацеленную на удовлетворение рыночного спроса.

1	2	3	4	5	6
24	Русал	Добывающая	11	- КПСЦ; 5S	Пилотные участки. Внутризаводская логистика.
25	Тверской вагоностроительный завод	Машиностроение	7	- КПСЦ; 5S	Пилотные участки.
26	ТГК-1	Энергетика	6	- 5S - КПСЦ	Команда специалистов. Пилотные участки.
27	Технологии. Менеджмент. Сервис. УК ООО «ТМС групп»	Машиностроение/ Сервис	10	- 5S - КПСЦ	Обучение ведущих инженеров и руководителей компании.
28	Тихвинский вагоностроительный завод	Машиностроение	6	5S	Пилотные участки. Выстраивание системы логистики
29	Электротехнические заводы «Энергомера»	Электротехника/ Приборостроение	9,3	5S	Обучение руководителей и специалистов
30	АО «Промис»	Легкая отрасль промышленности	9	- 5S - КПСЦ	Обучение руководителей предприятия.

Итак, приведенные в таблице 8 исследования предприятий, формирующих Производственные системы, показывают, что подход к внедрению бережливого производства в основном у всех схожий. Для рассмотрения основополагающих факторов формирования Производственной системы автором был проанализирован опыт на 30 предприятиях, возраст Производственных систем которых составляет от 3-х до 15-ти лет. Из них 60% предприятий относятся к машиностроительной отрасли. Удельный вес применения каждого мероприятия от общего количества предприятий представлен в таблице 9 [18].

Таблица 9 – Удельный вес мероприятий первого этапа формирования Производственных систем

№ п/п	Мероприятия 1 этапа формирования ПС	Удельный вес от общего кол-ва рассматриваемых предприятий
1	Обучение руководства и персонала	41%
2	Определение пилотных участков	38%
3	Внедрение системы 5S	27%
4	Организация Кайдзен менеджмента (вовлечение, подача кайдзен-предложений)	24%
5	Создание группы специалистов по внедрению ПС	24%
6	Внедрение инструментов контроля качества	17%
7	Картирование потока создания ценности	10%
8	Оптимизация процессов логистики	7%
9	Трансформация существующей ПС в систему, нацеленную на удовлетворение рыночного спроса	7%
10	Постановка целей по SMART	3%

Обучение персонала является важным и основополагающим этапом внедрения бережливого производства [18]. Формирование команд из специалистов, которые осуществляют изменения на выделенных пилотных участках, также присутствует практически в зарождении каждой Производственной системы. Но предприятия выделяют также важным аспектом обучение высшего руководства бережливому производству, так как все вышеназванные мероприятия будут иметь положительный эффект в поставленные сроки только тогда, когда само руководство будет владеть принципами бережливого производства, и будет их учитывать при формировании стратегических целей предприятия [13].

Так, например, в АО «Концерн «Калашников», где с начала 2015 года внедряют БП, а накопленный экономический эффект от проектов по улучшениям к концу 2017 года составил 153 975,9 тыс.руб. и обучено более 7000 человек (82% от общей численности), для оценки эффективности обучения основам БП предлагается группам, состоящим из рабочих и группам, состоящим из линейных руководителей и специалистов, после обучения заполнить анкету (приложение 1) [18]. В таблице 10 представлены одни из вопросов анкеты обратной связи после обучения инструментам БП, касающиеся последующего применения полученных знаний в своей деятельности.

Таблица 10 – Сравнение ответов в анкете оценки эффективности обучения в АО «Концерне «Калашников» в середине 2015 года и начале 2018 года (проанализировано 300 анкет)

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа							
		нет		скорее нет		скорее да		да	
		2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
1	Полученные знания и навыки применимы в Вашей профессиональной деятельности (нынешней или будущей)	-	-	10%	10%	63%	45%	27%	45%
2	Вы обсудили или планируете обсудить результаты данного обучения с Вашим непосредственным руководителем	10%	5%	58%	21%	32%	38%	-	36%
3	Ваш руководитель оказывает Вам поддержку в развитии, предоставляет для этого возможности	22%	10%	60%	8%	13%	59%	5%	23%

Анализируя ответы за 2015 год, мы приходим к выводу, что, хотя большинство и считают полученные знания и навыки применимыми в их профессиональной деятельности, но обсуждать это со своими непосредственными руководителями они не планируют. Также большинство считают, что руководители не оказывают им поддержку в развитии, что говорит о необходимости изначального обучения руководства высшего и среднего звена системе БП и философии кайдзен, а также формулировке целей для предприятия,

включающих в себя внедрение инструментов БП. Необходимость в обучении также обусловлена тем, что при внедрении какого-либо инструмента бережливого производства (например, инструмент 5S) возникают разногласия исполнителей и руководства при реализации конкретного шага [18]. Для этого необходимо разрабатывать единую методологию обучения на предприятии и начинать обучение с руководства.

Таким образом, подводя итоги первой главы данного диссертационного исследования, мы приходим к выводу, что бережливое производство – это постоянно совершенствующаяся система организации, направленная на выстраивание при помощи подходов проектного управления всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учётом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала в командную работу на основе проектных подходов и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя. Несмотря на то, что основные положения и принципы БП были сформированы ещё раньше и применялись в нашей стране, российские предприятия, относительно японских и западных предприятий, недавно стали формировать свои производственные системы. Тем не менее, небольшого опыта предприятий уже достаточно, чтобы выявить ряд особенностей, которые возникают на стадии внедрения БП и создают препятствия в процессах оптимизации.

Глава 2. Методические подходы к внедрению бережливого производства на промышленном предприятии

2.1 Современные проблемы организации бережливого производства на российских предприятиях

Альманах «Управление производством» предлагает разделить все ограничители развития Производственных систем на внешние факторы, которые препятствуют распространению концепции бережливого производства среди предприятий отечественной промышленности, и внутренние ограничители, которые тормозят развитие Производственной системы в самом предприятии [147]. Так, альманах по оценкам многих специалистов и руководителей промышленных предприятий, по распространенности внешние факторы располагает следующим образом:

1. Недостаток информации о сути и практическом применении концепции Производственной системы. Предприятиями, изучающими опыт внедрения бережливого производства, на первый план выходит изучение информации о практическом применении и успехах внедрения концепции Производственной системы (бережливое производство, Лин-менеджмент, Кайдзен-система) [147], но большинство материала в этой области ограничивается, как правило, отдельными восторженными статьями об уборке рабочих мест и ликвидации металлолома или о сотнях рационализаторских предложений, точный эффект которых подсчитать невозможно. Неудивительно, что в такой ситуации неспециалисту трудно определить, по какому пути ему идти.

2. Отсутствие квалифицированных специалистов в области построения и развития Производственной системы, что приводит к формированию кадров по производственной системе на собственном предприятии.

3. Спорная, противоречивая и разнообразная терминология [147], пугающая работников российских предприятий иностранными терминами.

4. В связи с ускорением развития рынка и технологий, некоторым предприятиям не до внедрения новой идеологии и трансформации процессов.

К внешним факторам, ограничивающим распространение концепции Производственной системы, относят [147]:

- отсутствие государственной (федеральной и региональной) поддержки;
- степень популярности концепции среди бизнес-элиты страны;
- степень популярности концепции среди производственных менеджеров;
- степень активности среди консалтинговых компаний и бизнес-школ;
- отсутствие образовательного стандарта в высших учебных заведениях.

Оценить степень их влияния на процесс распространения концепции Производственной системы сложно и рано, так как имеющейся выборки предприятий (и их опыта) для данных целей недостаточно.

К наиболее распространенным внутренним по данным альманаха [147] можно отнести:

1. Недостаточные финансовые ресурсы. Часто можно услышать, что внедрение концепции Производственной системы не требует больших затрат. Но при этом именно недостаток средств на изменения, связанные с внедрением методов и инструментов Производственной системы, называют в числе ключевых факторов, которые не дает довести внедрение Производственной системы до успешного результата.

2. Нехватка времени у сотрудников. Многие предприятия поручают внедрение новых методов и инструментов персоналу, который занимается операционными процессами, ввиду чего проекты реализуются очень долго и в результате могут оказаться неуспешными. Это объясняет частоту упоминания этого фактора.

3. Неготовность сотрудников развивать Производственную систему или каким-либо образом участвовать в этом процессе. Речь идет о естественном сопротивлении, которое коллектив оказывает чему-либо новому. И чем более шоковой будет методика внедрения, тем больше противников будет у концепции.

4. Немаловажным ограничением является существующая организация пространства и помещений и существующие средства производства,

ограничивающие внедрение Производственной системы. Чаще всего эти два фактора не дают полноценно реорганизовать производственную логистику, организовать потоковое/позаказное производство или повысить основное время работы станков. В этом случае необходимы проекты модернизации, которые уберут системные ограничения или оригинальный подход, который позволит превратить ограничения в преимущества.

5. Отдельным ограничением, хотя и вполне преодолимым, является сдельная оплата труда. Принято считать, что она ограничивает возможности минимизации потерь из-за ориентации сотрудника только на выработку. Но, во-первых, нельзя одним методом оплаты труда удовлетворить всех работников, а во-вторых, этот ограничитель является всего лишь умозрительной помехой, так как заинтересованность работника в минимизации потерь, качестве, энергоэффективности или только в выработке зависит от тех, кто его труд организует.

Таким образом, изучив опыт внедрения бережливого производства на различных отечественных предприятиях (табл. 7, 8, 9) и проанализировав основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия, мы выделили ряд особенностей, которые следует учитывать при формировании Производственной системы на предприятии. В таблице 11 приведены особенности, которые резюмируют сформированные выше выводы, они являются универсальными и могут быть применимы на предприятиях с различной спецификой деятельности. Учитывая предлагаемые рекомендации при внедрении системы бережливого производства, основанные на опыте уже сформированных Производственных систем, у предприятий появится возможность снижения риска повторения однотипных ошибок, свойственных на этапе внедрения. Соответственно, и скорость формирования Производственной системы увеличится.

Таблица 11 – Особенности внедрения БП на российских предприятиях

№ п/п	Часто встречающиеся проблемы	Возможные причины	Рекомендации для снижения риска возникновения проблем
1	Руководство не поддерживает, либо отклоняет мероприятия по внедрению БП.	Первоочередное обучение группы специалистов – лидеров изменений.	Начинать обучение системе и философии бережливого производства с руководства высшего и среднего звена.
2	На производственном участке внедрились инструмент БП, а проблема с выполнением плана не решена.	Попытки внедрения инструментов и методов бережливого производства в производственный процесс, не пересматривая при этом процесс планирования и логистики.	Целесообразно комплексно начинать искать причину проблемы, как в основном процессе, так и в обеспечивающих и поддерживающих процессах.
3	В распорядительном порядке осуществляется внедрение инструмента БП на всех рабочих местах (например, 5S), но основные проблемы предприятия не решаются.	Восприятие руководством бережливого производства не как системы, а как набора методов и инструментов – попытки применить только инструмент, но не философию бережливого производства.	Рекомендуется осуществлять внедрение инструментов бережливого производства не как обособленные методы решения проблем, а формируя Производственную систему, в которой все процессы взаимосвязаны, и внедрение одного инструмента не выводит из строя другие процессы.
4	Тратятся время и средства на различные обучения сотрудников, но изменений в деятельности предприятия после обучений нет.	1. Обучение сотрудников осуществляется в виде занятий и семинаров. 2. Нет поддержки в изменениях со стороны руководства.	Организация системы обучения на рабочем месте. Обучение действием на собственных ошибках под руководством наставника обеспечивает выработку конкретных поведенческих моделей.
5	Сопротивления сотрудников к изменениям и работе с новыми методами и подходами.	В условиях внедрения бережливого производства и смены философии управления, системы материального и морального стимулирования остаются неизменной.	Материальное стимулирование является первым действенным инструментом для смены поведения и мышления сотрудников, поэтому на первых этапах внедрения бережливого производства рекомендуется пересматривать систему оплаты и корректировать в соответствии с изменениями в производственном процессе.
6	На предприятии много сотрудников с идеями по улучшению деятельности предприятия, но у сотрудников нет желания подавать идеи и реализовывать их.	Низкое поддержание Кайдзен-деятельности после запуска.	Поддержание инициативных сотрудников, организация конкурсов на лучшие предложения по улучшениям, разработка системы мотивации за подачу и реализацию предложений по улучшениям. Установка скорости ответа на предложении с пороговым значением.

Так, агропромышленная компания «МаВР», предприятия, развивающие Производственную систему РОСАТОМ, Елабужский автомобильный завод, группа «КАМАЗ» важным первоначальным этапом при внедрении бережливого производства на предприятии выделяют обучение данной концепции руководства и персонала. Машиностроительные предприятия, такие как ООО «ТМС-ТрубопроводСервис», группа ГАЗ, АО «Концерн «Калашников», Ростсельмаш выделяют также важным направлением пересмотр процессов планирования и логистики на предприятии совместно с производственными процессами [18]. С опытом повторного обучения руководящего состава или обучения после группы специалистов (лидеров изменений) также делятся многие предприятия. Проблема проявляется в том, что осуществление каких-либо изменений в большинстве случаев может столкнуться с сопротивлением, игнорированием, либо с растягиванием сроков реализации до неопределённого времени, когда у руководства нет понимания и общей стратегии внедрения бережливого производства. Прошедшие через такой опыт предприятия, приходят к выводу, что внедрение БП должно полностью поддерживаться руководством и быть у него на контроле, что позволит в свою очередь увеличить скорость и качество реализации улучшений.

Итак, подводя итоги данного пункта, можно говорить о том, что и у российских предприятий имеется опыт внедрения бережливого производства и, судя по статистике, опыт с положительной динамикой, несмотря на отставание от бережливых преобразований развитых стран. Имеющийся опыт позволил нам выявить основные особенности, препятствующие догнать промышленные предприятия развитых стран и беспрепятственно внедрить бережливое производство. Главной составляющей представленного перечня особенностей (таблица 11) является непонимание системы бережливого производства и осуществление управленческой деятельности, противоречащей философии бережливого производства. Это и расстановка приоритетов среди задач по выполнению плана, а не по внедрению инструментов БП, которые в свою очередь и направлены на то,

чтобы работнику не пришлось прилагать усилий больше, чем указано в стандарте, чтобы выполнить план, это и четко-менеджерские отношения в паре руководитель-работник, при которых не применяются принципы лидерства и взгляд на проблему с точки зрения того, что виноват не человек, а проблема в процессе – воздействуем не на человека, а на процесс, это и применение инструментов БП по отдельности, не увязывая их в единую систему.

2.2 Классификация основных инструментов бережливого производства

Основной вопрос, который ставят российские предприятия в первую очередь при реализации положений бережливого производства – это выбор необходимых инструментов, которые помогут добиться значительных результатов и повысить эффективность деятельности предприятия, но недостаточная теоретическая разработанность вопросов в области классификации постоянно растущего числа таких инструментов сталкивает предприятия с различными проблемами в процессах внедрения БП [11].

В ГОСТ Р 56407 – 2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты приведена классификация методов со степенью их влияния на основные направления улучшения деятельности организации: качество процессов, продукции и услуг, их стоимость и время выполнения [139].

Т. Луйстер и Д. Теппинг совокупность всех шагов создания бережливой производственной системы с соответствующими каждому методами и инструментами группируют на 3 основных последовательных этапа: стабилизация, стандартизация и упрощение [71]. В этап стабилизации авторы включают: аудит потребителей; время такта; питч; буферные запасы; страховые запасы; выравнивание трудовых затрат; выравнивание загрузки оборудования; минимизация объемов незавершенного производства; возможности процесса [71]. Этап стандартизации содержит: U-образные ячейки; внутрипроизводственные супермаркеты; отгрузочные терминалы; адресные системы; стандартная работа (производственные инструкции для операторов); канбан [71]. Этап упрощения

содержит: изъятие в заданном темпе; выравнивание загрузки; водители и операторы-перевозчики; информационные потоки (система канбан); кайдзен [71].

Н.С. Давыдова предлагает логическую взаимосвязь принципов, методов и инструментов бережливого производства, в частности, таких принципов, как [40]:

1. Принцип «Стратегическая направленность». Данный принцип означает осознанный стратегический выбор высшего руководства организации и абсолютное принятие руководством идей бережливого производства.

2. Принцип «Принятие решений, основанных на фактах». Данный принцип позволяет сформировать систему принятия обоснованных управленческих решений, направленных на устранение и предупреждение проблем.

3. Принцип «Встроенное качество». Данный принцип обеспечивается на всех этапах жизненного цикла и достигается за счет поиска и устранения потенциальных причин несоответствия при помощи соответствующих методов предупреждения несоответствий [40].

С. Синго инструменты бережливого производства классифицирует по принципу осуществления фундаментальных улучшений, устраняющих сами потери и необходимость их «уменьшения» [105]. В такую классификацию Синго включает следующие группы:

1. Совершенствование контроля.
2. Улучшение перемещений.
3. Сокращение задержек.

Интересен подход к классификации инструментов оптимизации процессов А. Бьёрна, который предполагает классификацию по нескольким группам:

1. Инструменты совершенствования. Инструменты в данной классификации делятся на этапы в последовательности [20]:

- 1) определение приоритетов усилий;
- 2) уяснение сути процесса и проблемы;
- 3) анализ проблемы;
- 4) генерация идей;

- 5) генерация задач совершенствования;
- 6) внедрение.

2. Инструменты понимания проблемы. Для уяснения сути проблемы используются следующие четыре инструмента [20]:

- 1) построение блок-схемы процесса;
- 2) выявление критического инцидента;
- 3) контрольный листок;
- 4) диаграмма Парето.

3. Инструменты анализа проблемы. В эту группу входят следующие инструменты [20]:

- 1) диаграмма причин и результатов;
- 2) анализ коренной причины;
- 3) график (поле коррекции, диаграмма рассеивания);
- 4) гистограмма;
- 5) граф связей;
- 6) матричная диаграмма.

4. Методы генерации идей и достижения консенсуса. Это [20]:

- 1) метод мозгового штурма;
- 2) письменные варианты метода мозгового штурма. Метод анкетирования Кроу-форда;
- 3) метод номинальных групп;
- 4) диаграмма сродства.

5. Организационные инструменты совершенствования [20]:

- 1) упрощение;
- 2) идеализация;
- 3) структурирование функции качества;
- 4) анализ рабочих ячеек;
- 5) статистическое управление процессом/контрольная карта;
- 6) реинжиниринг бизнес-процесса;

- 7) бенчмаркинг.
6. Организационные инструменты [20]:
 - 1) межфункциональные команды;
 - 2) команды решения проблем;
 - 3) кружки качества;
 - 4) параллельная инженерная разработка.
7. Структурные инструменты совершенствования [20]:
 - 1) определение набора целей для улучшения;
 - 2) дерево (иерархическая диаграмма);
 - 3) программа процесса принятия решений;
 - 4) анализ поля сил.

Однако при выделении классификаций и рассмотрении каждого инструмента в отдельности, Бьёрн убежден, что совсем не отдельные инструменты должны быть главным элементом работы организации [20].

Учитывая большое количество и разнообразие в системе бережливого производства методов и инструментов, мы приходим к целесообразности классифицировать их по видам потерь и по направлениям (табл. 12, 13, 14) [11]. При этом стоит заметить, что один и тот же инструмент может попасть в разные группы классификации – это говорит о степени универсальности применения инструмента. Также не стоит забывать, что предложенные автором в данном диссертационном исследовании виды классификаций не противоречат одному из выводов данного исследования – в бережливом производстве важно не внедрение конкретных инструментов и методов в отдельности, нужно сформировать систему таким образом, чтобы быстро определялась необходимость внедрения инструмента, а также взаимосвязь с другим инструментом, и, при этом, все сопровождалось абсолютным пониманием и принятием руководством.

В представленной классификации в таблице 12 группировка инструментов осуществлена по видам потерь, выделяющимся в бережливом производстве.

Таблица 12 – Классификация инструментов по видам потерь

Инструменты	Описание
1. Потери при перепроизводстве	
SMED	Быстрая переналадка (Single-Minute Exchange of Dies) – быстрая смена пресс-форм
Балансировка производства	Выравнивание времени всех операций в пределах одного процесса
Канбан	Канбан - это карточка или ярлык, информирующий о характеристиках или состоянии единиц обрабатываемой продукции
2. Потери от излишних запасов	
ЛТ («точно вовремя», карточки Канбан)	Канбан - это карточка или ярлык, информирующий о характеристиках или состоянии единиц обрабатываемой продукции
Визуализация	Применение средств визуализации
5S	Организация рабочего пространства
3. Потери из-за дефектов	
5S	Организация рабочего пространства
TPM	Total Productive Maintenance – всеобщее обслуживание оборудования
SOP	Стандартные операционные процедуры. Стандартизация
Статистические методы контроля (ОЕЕ, диаграмма Парето, контрольные листы, контрольные карты Шухарта, диаграмма Исикавы)	Overall Equipment Efficiency (OEE) - общая эффективность оборудования; Диаграмма Парето представляет собой графическую интерпретацию распределения правила «20/80»; Контрольные карты Шухарта – график изменения параметров процесса во времени; Диаграмма Исикавы – причинно-следственная диаграмма
Визуализация	Применение средств визуализации
Poka-Yoke	Защита от непреднамеренных ошибок
4. Потери при передвижении	
VSM	Value Stream Mapping – картирование потока создания ценности
5S	Организация рабочего пространства
5. Потери при транспортировке	
Зонирование рабочих мест	Деление рабочего участка четко обозначенными границами
ЛТ («точно вовремя»)	Just-In-Time – это работа на заказ для следующей операции
6. Потери от излишней обработки	
Цикл PDCA	«Plan-Do-Check-Act» – планируй-делай-проверяй-воздействуй
7. Потери времени на ожидание	
Балансировка производства	Выравнивание времени всех операций в пределах одного процесса
Методы определения времени такта и цикла	Замеры длительности операций и определение времени такта
ЛТ («точно вовремя»)	Just-In-Time – это работа на заказ для следующей операции
Дзидока	Автоматизация производства
Хейдзунка	Выравнивание производства
8. Потери неиспользуемого потенциала персонала	
Штурм-прорыв	Командная работа по улучшению
Техники принятия решений	Техники принятия решений: «5 почему», «5 почему, 2 как» и др.
Система подачи предложений по улучшениям	Вовлечение всего персонала в процесс улучшения
TWI	Training Within Industry – обучение на производстве
Коучинг	Coaching — обучение, тренировки

В таблице 13 представлена классификация основных инструментов по направлениям: улучшение качества, повышение производительности, поиск причин потерь и развитие логического мышления работников.

Таблица 13 – Классификация основных инструментов бережливого производства по направлениям

Инструменты	Описание
1. Улучшение качества	
Рока-Йоке	Защита от непреднамеренных ошибок
SOP	Стандартные операционные процедуры. Стандартизация
Цикл PDCA	«Plan-Do-Check-Act» – планируй-делай-проверяй-воздействуй
Диаграмма Парето	Графическая интерпретация распределения правила «20/80»
Контрольные листы	Инструмент систематизации проверки качества
Контрольные карты Шухарта	График изменения параметров процесса во времени
Диаграмма Исикавы	Причинно-следственная диаграмма
Визуализация	Применение средств визуализации
2. Повышение производительности	
5S	Организация рабочего пространства
TPM	Total Productive Maintenance – всеобщее обслуживание оборудования
JIТ («точно вовремя»)	Just-In-Time – это работа на заказ для следующей операции
Дзидока	Автоматизация производства
Хейдзунка	Выравнивание производства
SMED	Быстрая переналадка (Single-Minute Exchange of Dies) – быстрая смена пресс-форм
Балансировка производства	Выравнивание времени всех операций в пределах одного процесса
OEE	Overall Equipment Efficiency – общая эффективность оборудования
SOP	Стандартные операционные процедуры.
3. Поиск причин потерь и развитие мышления работников	
VSM	Value Stream Mapping – картирование потока создания ценности
Штурм-прорыв	Командная работа по улучшению
Техники принятия решений (5W, 5W2H и др.)	Техники принятия решений: «5 почему», «5 почему, 2 как»
Система подачи предложений по улучшениям	Вовлечение всего персонала в процесс улучшения
TWI	Training Within Industry – обучение на производстве
Коучинг	Coaching — обучение, тренировки
Диаграмма Парето	Графическая интерпретация распределения правила «20/80»

Таблица 14 представляет объединенную группировку двух классификаций: по видам потерь и по направлениям.

Таблица 14 – Сводная классификация инструментов бережливого производства

Направление Вид потерь	Улучшение качества	Повышение производительности	Анализ проблем, обучение и развитие мышления
1. Потери при перепроизводстве	Стандартизированные операционные процедуры (SOP); Визуализация; Картирование потока создания ценности (VSM).	Принцип «точно вовремя» (JIT); Хейдзунка – выравнивание потока; Быстрая переналадка (SMED); Балансировка производства; Картирование потока создания ценности (VSM)	Картирование потока создания ценности (VSM); Инструменты решения проблем; Техники принятия решений; Система подачи предложений по улучшениям; Обучение на производстве (TWD); Коучинг
2. Потери от излишних запасов	Картирование потока создания ценности (VSM); Адресное хранение; Методика расчета уровня запасов, Принцип «точно вовремя» (JIT)		
3. Потери из-за дефектов	Стандартизированные операционные процедуры (SOP); Визуализация; Защита от ошибок (Рока-Йоке); Цикл Деминга-Шухарта (PDCA); Инструменты решения проблем; Коэффициент общей эффективности оборудования (OEE)	Коэффициент общей эффективности оборудования (OEE); Дзидока – автоматизация производства; Стандартизированные операционные процедуры (SOP); Визуализация	
4. Потери при передвижении	Картирование потока создания ценности (VSM); Организация рабочего пространства (5S)	Дзидока – автоматизация производства; Стандартизированные операционные процедуры (SOP); Картирование потока создания ценности (VSM); Организация рабочего пространства (5S)	
5. Потери при транспортировке	Картирование потока создания ценности (VSM); Организация рабочего пространства (5S)	Картирование потока создания ценности (VSM); Организация рабочего пространства (5S); Зонирование рабочих мест	
6. Потери от излишней обработки	Стандартизированные операционные процедуры (SOP); Визуализация; Защита от ошибок (Рока-Йоке); Цикл Деминга-Шухарта (PDCA)	Визуализация; Стандартизированные операционные процедуры (SOP)	
7. Потери времени на ожидание	Картирование потока создания ценности (VSM); Диаграмма Парето Контрольные карты Шухарта Диаграмма Исикавы; Контрольные листы; Коэффициент общей эффективности оборудования (OEE)	Картирование потока создания ценности (VSM); Организация рабочего пространства (5S); Всёобщее обслуживание оборудования (TPM); Быстрая переналадка (SMED)	
8. Потери неиспользуемого потенциала персонала	Штурм-прорыв; Техники принятия решений; Система подачи предложений по улучшениям; Обучение на производстве (TWI); Коучинг		

Представленные подходы классификации основных инструментов бережливого производства можно применять как для обучения студентов в учебных заведениях, так и для обучения сотрудников предприятий, в частности, рабочих, задействованных непосредственно в самом производственном процессе. Так, инструменты обучения и развития мышления рекомендуется изучать и применять в своей деятельности топ-менеджерам и руководителям подразделений, отделов, участков. Данная подгруппа включает методы, направленные на обучение, развитие мышления, и непосредственно само вовлечение персонала в процесс совершенствования деятельности предприятия. Основных и вспомогательных рабочих в первую очередь целесообразно обучать методам повышения производительности и улучшения качества, которые применяются непосредственно в самом производственном процессе, на производственной линии и рабочих местах.

Итак, в данном пункте диссертационного исследования автором рассмотрены примеры структурирования и группировок инструментов и методов бережливого производства, а также предложены варианты авторских классификаций. Для промышленных предприятий очень важно грамотно и рационально применять различные методы и инструменты, позволяющие повышать экономическую эффективность предприятия и, при этом, развивать личностный потенциал сотрудников, вовлекать их в процесс совершенствования. Успех и скорость освоения предприятием системы бережливого производства зависит от того, насколько персонал будет вовлечен в процесс изменений: руководство инвестирует и продвигает систему, сотрудники выявляют и устраняют потери при помощи инструментов и методов оптимизации. Вовлечение и заинтересованность сотрудников зависит как от системы мотивации, так и от выстроенной системы обучения на предприятии.

2.3 Структура внедрения и функционирования бережливого производства на промышленных предприятиях

В первой и второй главах данного исследования рассматриваются подходы к внедрению бережливого производства на промышленных предприятиях, выявляются особенности, с которыми сталкиваются отечественные предприятия при внедрении данной системы. Выдвинутые особенности и рекомендации приводят к выводу, что для формирования системы БП на предприятии недостаточно обучить лидеров изменений и реализовать несколько пилотных проектов. Изменения необходимо проводить во всех процессах предприятия, в том числе в управленческих и поддерживающих. Стадия внедрения БП в деятельность предприятия должна перерасти в процессы организации системы, поддержания действующих стандартов и постоянного совершенствования.

Представленная на рисунке 8 структура внедрения и функционирования системы бережливого производства на предприятии состоит из двух фаз:

1. Фаза внедрения БП. Представлена в виде укрупнённых последовательных этапов, в которых задействовано в большей степени высшее руководство. Фаза является переходящей в следующую фазу функционирования системы БП [19].

Этап 1. Обучение основам БП высшего руководства. В основе данного обучения должно быть ясное определение выстраиваемой системы: бережливое производство – это постоянно совершенствующуюся система организации, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учётом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя. Данное определение формирует видение системы БП, состоящей из трех подсистем (рисунок 1. Содержание системы БП) [19]:



Рисунок 8 – Структура внедрения и функционирования системы бережливого производства на предприятии

1. Подсистема «бережливое управление» (управленческое мышление и поведение) – взаимосвязь процессов, связанных с определением ценности для заинтересованных сторон (акционер, поставщик, дилер, потребитель) и вовлечением персонала.

2. Подсистема «организация производства» (методы, инструменты, принципы) – взаимосвязь процессов организации производственного процесса, сокращения потерь, управления качеством и стандартизации.

3. Подсистема «непрерывное обучение» (обучение на производстве, кайдзен) – взаимосвязь процессов развития и вовлечения персонала в непрерывное совершенствование стандартов и деятельности предприятия.

Руководству необходимо не только ознакомиться с принципами, но увидеть их целесообразность, взаимосвязь и актуальность для предприятия. Заинтересованный руководитель преобразует процессы управления в бережливое управление, что в свою очередь позволяет активно поддерживать и мотивировать процессы внедрения и развития БП [19].

Этап 2. Диагностика предприятия. Для определения плана дальнейших действий по улучшениям важно понимать, где мы находимся сейчас. Важность этого анализа выражается в необходимости корректно оценить свои силы и возможности для формирования плана дальнейших действий, а также минимизировать риски при применении новых подходов и инструментов [19, 52]. Основными подходами, на основании которых производится оценка текущего состояния компании, являются:

1. Исследование рынка потребителей. Определение ценности для клиента. Формирование «образа» ценности для потребителя рекомендуется на основе рисунка 2 – схематически общий вид ценности для потребителя, который смоделирован в виде сегментированной пирамиды, состоящей из четырех функциональных звеньев. Основополагающим является звено «Качество» – степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям. Следующее звено – это «Индивидуальные ценности/ Потребности» – формируется

в сознании потребителя, исходя из индивидуальных предпочтений и вкусов, либо потребностей [19].

Последние 2 звена – «Цена» и «Сроки» – необходимые условия, благодаря которым, данный продукт будет конкурировать с другими, представляющими схожую ценность для потребителя.

2. Анализ экономических показателей компании. Позволяет оценить финансовое состояние компании, сильные и слабые стороны с экономической точки зрения [19]. В комплекс анализа входит оценка финансовых результатов компании, таких как: чистая прибыль, выручка, объёмы продаж, источники прибыли и их доля в общем объёме и анализ структуры и величины издержек компании. На данном этапе осуществляется также оценка конкурентоспособности организации по ценам и издержкам [19, 86].

3. Анализ производственных возможностей. Определение достаточности текущего уровня и мощности производства для формирования задач долгосрочной стратегии. На данном этапе производится анализ технологических возможностей и ограничений, а также потенциал производства, на основе которых прогнозируются будущие объёмы сбыта [19].

4. Аудит системы маркетинга. Проводится оценка эффективности маркетинговых затрат. На данном этапе оценивается и анализируется эффективность текущей маркетинговой системы компании. Экономическая эффективность выражается в отношении уровня увеличения прибыли компании, как следствия проведения маркетинговых мероприятий, к затратам на проведение маркетинговых мероприятий [19].

5. SWOT-анализ. Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Treats (угрозы) [48, 56]. В рамках данной методологии все факторы, описывающие объект исследования, разделяются на четыре категории: сильные стороны, слабые стороны, возможности и угрозы. При этом сильные и слабые стороны – это факторы внутренней среды, то есть такие факторы, на которые объект способен повлиять сам, а возможности и угрозы

относятся к группе факторов внешней среды, то есть, это факторы, которые могут повлиять на объект, но при этом не контролируются объектом [19].

Чем корректнее и глубже будет проведён этап диагностики деятельности предприятия, тем более рационально будет реализован следующий этап – целеполагание.

Этап 3. Целеполагание и обучение основам БП лидеров изменений. Рекомендуется определять краткосрочные и среднесрочные цели компании совместно с отобранными лидерами изменений в рамках обучения основам БП [124]. Обучение должно быть максимально приближено к тому, какое давалось высшему руководству, чтобы не было противоречий на следующих этапах внедрения и организации БП. Для более эффективного преподнесения информации и внедрения полученных знаний на пилотных участках, рекомендуется применять классификацию основных инструментов и методов бережливого производства. В работе предлагается 3 вида классификации: по видам потерь, по направлениям и по характеру практического применения [19].

Этап 4. Инициация проектов и обучение рабочих групп. Данный этап также важно проводить лидерам и рабочим группам совместно, так как обучение философии БП и их участие в формировании целей компании повышают заинтересованность, что позволяет с минимальными проблемами инициировать проект. Подход к обучению также важно пересмотреть. На многих российских предприятиях обучения организуются в виде занятий и семинаров. На Toyota считают, что человек учится, когда работает над реальными проблемами [69]. О каждом сотруднике поручают заботиться более опытному сотруднику – наставнику, который обеспечивает активное руководство через процесс реализации реальных улучшений или через решения связанных с работой проблем. Это работа в парах, где один из напарников – наставник. У нас же на предприятиях наставником является тот человек, который обучает нового сотрудника, как выполнять данную работу. Наставник даётся новому сотруднику лишь на время, тогда как на Toyota у каждого сотрудника всегда есть свой наставник, а у этого

наставника в свою очередь тоже есть наставник [69]. Такое обучение действием на собственных ошибках под руководством наставника обеспечивает выработку конкретных поведенческих моделей [69].

Этап 5. Реализация проектов. Это командная работа. Рекомендуется выстраивать работу в команде, следуя ценностям манифеста Agile, так как они полностью соответствуют принципам бережливого производства [19, 167]:

1. Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов.
2. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации.
3. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта.
4. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Этап 6. Оценка и анализ результатов. Если понимание БП на первых этапах формируется в виде системы, то рекомендуется и оценку реализованных проектов осуществлять системно, при которой осуществляется оценка достижения поставленных целей с учётом оценки процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия [19]. В качестве такой оценки предлагается использовать коэффициент общей эффективности проекта, который рассчитывается как среднее арифметическое значение коэффициентов достижения цели по каждому показателю KPI, в %.

Этап 7. Стандартизация улучшений и утверждение стандартов. Стандартизация необходима для формирования правил выполнения определённых действий при участии всех исполнителей процесса для достижения поставленных целей [19, 110].

В зависимости от содержания и назначения различают виды стандартов [37, 41, 49, 110]:

- основополагающие стандарты: организационно-методические и общетехнические. Организационно-методические содержат порядок разработки нормативных документов, правила проведения работ, а общетехнические – требования к изложению документов, нормы производственных процессов и т.д.

- стандарты на продукцию.
- стандарты на процессы.
- стандарты методов испытаний.

Все улучшения важно стандартизировать, чтобы не повторялись прежние ошибки. Стандарты являются хорошей базой для дальнейших улучшений и удобным пособием для обучения новых сотрудников.

2. Фаза функционирования системы БП. Представляет циклическую модель непрерывного совершенствования деятельности предприятия с учётом вовлечения всех сотрудников. Поддержание системы и ее постоянное совершенствование может происходить только при условии вовлечения всех сотрудников компании. Для этого в условиях формирования новой системы необходимо формировать и сотрудников «нового типа». Необходимо организовать труд и систему оценки его эффективности таким образом, чтобы сотрудники были способны не только выполнять простейшие узко обозначенные задачи, а также могли анализировать процессы и улучшать их. Такой работник нацелен не на выполнение конкретной задачи, а на конечный результат, на одобрение не у руководства, а у клиента, на развитие эффективности не личной, а всей команды [19].

В условиях внедрения бережливого производства и смены философии управления, необходимо менять и систему материального стимулирования [4, 19]. Та система оплаты труда, которая была выстроена относительно старого производственного процесса, должна также измениться вместе с построением бережливой организации. Материальное стимулирование является первым действенным инструментом для смены поведения и мышления сотрудников, поэтому на первых этапах внедрения бережливого производства, для получения обратной связи от сотрудников, необходимо оплату труда привязывать к новым показателям производственного процесса.

Таким образом, во второй главе рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкиваются отечественные предприятия при внедрении системы бережливого производства, формируются классификации основных инструментов

бережливого производства, а также разрабатывается структура процессов внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии. В заключении данной главы можно сделать вывод, что в современных условиях рыночных отношений с постоянно меняющимися технологиями и сервисом, для компаний, стремящихся сохранить свою конкурентоспособность и трансформировать зрелые рынки в растущие, рекомендуется создавать систему бережливого производства – постоянно совершенствующуюся систему организации, направленную на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учетом прогнозирования возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала и поддержания безопасных условий труда с целью создания привлекательной ценности для потребителя.

Глава 3. Алгоритм внедрения и оценки результативности внедрения и функционирования бережливого производства на промышленном предприятии

3.1 Комплексный подход к оценке результатов проектов по бережливому производству

Как показано в логико-структурной модели цепочки создания ценности (рис. 7), все проекты по улучшению как на фазе внедрения, так и на фазе организации и поддержания системы БП, рекомендуется реализовывать путём изменения и выстраивания взаимодействия в основных направлениях деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты и культура.

Проведём оценку тесноты и характера связи между каждым из пяти ключевых критериев на примере полученных результатов реализованного пилотного проекта участка по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников». За оцениваемую шкалу взята динамика изменения каждого показателя за 6 месяцев, расчёт коэффициентов корреляции между каждым из пяти критериев представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Матрица парных коэффициентов корреляции

Показатели	Безопасность	Качество	Сроки	Затраты	Культура
Безопасность	1	-0,83	-0,61	0,74	-0,89
Качество	-0,83	1	0,60	-0,60	0,84
Сроки	-0,61	0,60	1	-0,81	0,89
Затраты	0,74	-0,60	-0,81	1	-0,86
Культура	-0,89	0,84	0,89	-0,86	1

Из таблицы 15 мы видим, что парный коэффициент корреляции изменяется в пределах от -1 до $+1$. Чем ближе он по абсолютной величине к единице, тем ближе статистическая зависимость между оцениваемыми критериями. Изменение культуры на участке, а именно приведение участка к уровню 2С по системе 5С (первые 2 шага в системе 5С: удаление ненужного и рациональное размещение инструмента на рабочих местах [37, 93, 109, 118]) имеет положительную прямую зависимость с показателем «Сроки» (увеличение производительности на участке) и с показателем «Качество» (повышение уровня сдачи детали с первого

предъявления). Также из таблицы 15 мы наблюдаем, что снижение риска возникновения травмоопасных ситуаций ведет к снижению суммы затрат на участке.

Расчет матрицы парных коэффициентов корреляции доказывает нам, что, осуществляя проекты, направленные на удовлетворение ценности для потребителя (качество, сроки) и сокращение издержек (затраты), предприятию следует начинать улучшения с наведения порядка, организации безопасных условий труда для сотрудников, обучения и вовлечения (безопасность, культура), что в свою очередь повлияет на более быстрое и качественное достижение приоритетных целей проекта.

Управление проектом на основе логико-структурной модели цепочки создания ценности (рисунок 7) предполагает постановку и контроль выполнения целей на основе концепции управления результатом по целям П. Друкера [49]. На этапе 1 (постановка цели, планирование) устанавливаются цели по критериям по каждому из пяти ключевых показателей эффективности: безопасность, качество, сроки, затраты, культура. Количество критериев по каждому из КРІ может быть больше одного, в зависимости от планируемых мероприятий. На этапе 4 (контроль, анализ) модель управления потоком предполагает комплексную оценку эффективности проекта, включающую оценку результата по каждому из пяти направлений в отдельности.

Если бережливое производство рассматривать как систему, то рекомендуется и оценку реализованных проектов осуществлять системно, при которой осуществляется оценка достижения поставленных целей с учётом оценки процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия.

При проведении экспертного опроса среди нескольких предприятий, развивающих свои производственные системы на основе БП, которые оценивали влияние проведённых мероприятий на изменения (как положительные, так и отрицательные) каждого показателя деятельности предприятия экспертным

методом ранжирования полученных результатов выведены весовые коэффициенты: безопасность – 0,19; качество – 0,22; сроки – 0,21; затраты – 0,20; культура – 0,18.

Как показано в таблице 16, наибольшую важность для предприятий представляют изменения, связанные с качеством выпускаемой продукции, на втором месте находятся сроки, на третьем – затраты. При этом, четыре предприятия из 15-ти опрошенных считают, что важность изменения каждого показателя в равной степени важна.

Таблица 16 – Оценка важности изменений каждого показателя

№ п/п	Предприятие	Безопасность	Качество	Сроки	Затраты	Культура
1	НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть»	10	10	10	10	10
2	ООО «ТаграС-ЭнергоСервис»	4	8	10	10	9
3	ООО «УК «Татбурнефть»	10	10	9	8	7
4	УК ООО "ТМС групп"	10	10	10	10	10
5	ОАО «Мытищинский машиностроительный завод»	8	10	5	3	5
6	ООО «АМОТИ»	2	8	10	5	3
7	АО ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат	8	10	8	10	7
8	АО "Ижевский Механический Завод"	10	10	10	10	10
9	ОАО РИАТ	5	10	8	10	3
10	АО "Чепецкий механический завод"	10	10	7	8	7
11	АО ОУК «Южжубассуголь».	10	8	8	10	9
12	ООО «Первый Пилотный Проект»	10	10	10	8	6
13	АО Полюс	10	10	10	10	9
14	ОАО "МЕТРОВАГОНМАШ"	8	10	9	6	8
15	АО "Концерн "Калашников"	10	10	10	10	10
	Сумма оценок	125	144	134	128	113

Таким образом, оценку результативности проекта можно представить в виде суммы произведений коэффициентов выполнения каждого мероприятия и весовых коэффициентов по направлениям, стремящейся к 1:

$$K_{рез} = 0,19K_1 + 0,22K_2 + 0,21K_3 + 0,20K_4 + 0,18K_5 \rightarrow 1, \quad (1)$$

где $K_{рез}$ – коэффициент результативности проекта,

K – коэффициент достижения цели по каждому показателю,

В качестве критериев оценки результата по каждому показателю примем следующие:

$K = 1$, если $\Pi_1 \leq \Pi_2$ – если значение результата достигает целевого значения или перевыполнено;

$K = \Pi_2 / \Pi_1$ (в случае повышения показателя) и Π_1 / Π_2 (в случае снижения показателя), если $\Pi_0 \leq \Pi_2 < \Pi_1$ – если показатель в результате остаётся неизменным или не достигает целевого значения;

$K = \Pi_2 / \Pi_0 - 1$ (в случае повышения показателя) и $\Pi_1 / \Pi_2 - 1$ (в случае снижения показателя), если $\Pi_2 < \Pi_0$ – если значение результата ухудшилось по сравнению с показателем, который был до реализации проекта.

Знаки «<» и «>» показывают динамику положительного или отрицательного изменения относительно каждого показателя.

Таблица 17 – Результаты пилотного проекта участка по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников»

Показатели КРІ	До улучшений (Π_0)	Цели (Π_1)	Результаты (Π_2)	Весовой коэффициент	Коэффициент достижения цели (K)
Безопасность 1. Количество ванн с кипящей СОЖ на участке, штуки	2	0	0	0,19	1
Качество 2. Уровень сдачи детали с первого предъявления, %	53 *	83	70 **	0,22	0,84
Сроки 3. Показатель среднего количества деталей, изготовленных на одного основного работника участка, шт.	154 *	185	287 **	0,21	1
Затраты 4. Остаток НЗП на участке на начало месяца, тыс. руб.	7 730 **	5 411	6 740 **	0,20	0,75
Культура 5. Соблюдение системы 5S на участке	На участке не внедрена система 5S	Достичь уровня 2S на участке	Достигнут уровень 2S на участке	0,18	1
Коэффициент результативности пилотного проекта ($K_{рез}$), %				91%	

* Среднее за период январь – август 2016; ** Среднее за период сентябрь 2016 – февраль 2017

В таблице 17 приведен расчет коэффициента результативности проекта, на примере реализованного пилотного проекта в АО «Концерн «Калашников».

При получении коэффициента результативности проекта ниже 100%, целесообразно проводить в первую очередь анализ причин по тем показателям, динамика которых отрицательная. При этом рекомендуется возвратиться к модели управления потоком создания ценности (рис. 7):

1. Поиск причин осуществлять непосредственно в месте возникновения проблем – «иди и смотри».

2. Разработка плана мероприятий по устранению причин отрицательной динамики и пересмотр целей.

3. Выход на цикл SDCA, включающий стандартизацию усовершенствованных процессов, показатели которых имеют положительную динамику в результате проекта.

В соответствии с концепцией БП, планируемые мероприятия должны быть малозатратными и экономически эффективными. Рассмотрим вариант поиска оптимального размера единовременных затрат с применением экономико-математической модели, исходные данные представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Исходные данные для решения задачи поиска оптимального размера единовременных затрат в проекте

Мероприятия	Затраты, направленные на реализацию мероприятий, рубли (x_i)	Планируемый годовой экономический эффект, рубли (a_i)
Безопасность 1. Устранить 2 ванны с кипящей СОЖ на участке	x_1	25 670 (экономия ФОТ за счет ускорения)
Качество 2. Повысить % сдачи детали с первого предъявления на 30%	x_2	163 407,2
Сроки 3. Повысить показатель среднего количества деталей, изготовленных на одного основного работника участка на 20%	x_3	9 475, 7
Затраты 4. Снизить остаток НЗП на участке на начало месяца на 30%	x_4	20 082 847
Культура 5. Достичь уровня 2S на участке	x_5	44 727,8 (экономия ФОТ за счет ускорения)
Итого планируемый общий экономический эффект, рубли		20 321 127,7

Учитывая весовые коэффициенты, применяемые в уравнении 1 и тот факт, что мероприятия, реализуемые в рамках направлений «Безопасность» и «Культура», будут содействовать достижению целей по остальным показателям, и их планируемый экономический эффект будет условным, экономико-математическая модель [58, 64] поиска вариантов достижения поставленной цели с минимальным количеством единовременных затрат при планируемом экономическом эффекте будет иметь следующий вид:

целевая функция:

$$F(x) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min \quad (2)$$

ограничения с указанием направлений мероприятий:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 (\text{безопасность}) + x_4 (\text{затраты}) \leq 0,20a_4 (\text{затраты}) \\ x_2 (\text{качество}) + x_5 (\text{культура}) \leq 0,22a_2 (\text{качество}) \\ x_3 (\text{сроки}) + x_5 (\text{культура}) \leq 0,21a_3 (\text{сроки}) \end{array} \right. \quad (2.1)$$

требования неотрицательности:

$$x_i \geq 0, \quad (2.2)$$

где x_i – оптимальная искомая величина единовременных затрат для реализации каждого мероприятия;

a_i – рассчитанный экономический эффект, ожидаемый от внедрения каждого мероприятия.

Экономико-математическая модель данной задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_4 \leq 0,20 \times 20\,082\,847 \leq 4\,016\,569,4 \text{ рублей} \\ x_2 + x_5 \leq 0,22 \times 163\,407,2 \leq 35\,949,6 \text{ рублей} \\ x_3 + x_5 \leq 0,21 \times 9\,475,7 \leq 1\,990 \text{ рублей} \end{array} \right.$$

Решим прямую задачу линейного программирования симплексным методом [78, 98], с использованием симплексной таблицы.

Определим минимальное значение целевой функции:

$$F(X) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5,$$

при следующих условиях-ограничений:

$$\begin{cases} x_1 + x_4 \leq 4\,016\,569,4 \\ x_2 + x_5 \leq 35\,949,6 \\ x_3 + x_5 \leq 1\,990 \end{cases}$$

Для построения первого опорного плана систему неравенств приведем к системе уравнений путем введения дополнительных переменных (переход к канонической форме) [78, 98]. В первом неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_6 . Во втором неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_7 . В третьем неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_8 .

$$1x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 1x_4 + 0x_5 + 1x_6 + 0x_7 + 0x_8 = 4\,016\,569,4$$

$$0x_1 + 1x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 1x_5 + 0x_6 + 1x_7 + 0x_8 = 35\,949,6$$

$$0x_1 + 0x_2 + 1x_3 + 0x_4 + 1x_5 + 0x_6 + 0x_7 + 1x_8 = 1\,990$$

Таблица 19 – Матрица коэффициентов $A = a(ij)$ данной системы уравнений

1	0	0	1	0	1	0	
0	1	0	0	1	0	1	
0	0	1	0	1	0	0	1

Решим систему уравнений относительно базисных переменных: x_6, x_7, x_8 .

Полагая, что свободные переменные равны 0, получим первый опорный план:

$$X_1 = (0; 0; 0; 0; 0; 4\,016\,569,4; 35\,949,6; 1\,990).$$

Базисное решение называется допустимым, если оно неотрицательно.

Таблица 20 – Решение системы уравнений относительно базисных переменных

Базис	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_6	4 016 569,4	1	0	0	1	0	1	0	0
x_7	35 949,6	0	1	0	0	1	0	1	0
x_8	1 990	0	0	1	0	1	0	0	1
F(X0)	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0

Переходим к основному алгоритму симплекс-метода: проверка критерия оптимальности [78, 98]. Среди значений индексной строки нет положительных. Поэтому эта таблица определяет оптимальный план задачи.

Оптимальный план в решении задач симплекс-методом:

$$x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 0.$$

$$F(X) = 1 \times 0 + 1 \times 0 + 1 \times 0 + 1 \times 0 + 1 \times 0 = 0.$$

С применением весовых коэффициентов, для реализации поставленных целей с определенным планируемым экономическим эффектом – 20 321 127,7 рублей, единовременные затраты на проект должны составить менее 4 054 509 рублей:

$$4\,016\,569,4 + 35\,949,6 + 1\,990 = 4\,054\,509 \text{ рублей}$$

$$F(x) \leq 4\,054\,509 \text{ рублей.}$$

Аналогично экономико-математической модели 2 при условии известной суммы затрат, которую предприятие может вложить в реализацию проекта, можно оценить оптимальный экономический эффект от каждого мероприятия (исходные данные в таблице 21).

Таблица 21 – Исходные данные для решения задачи поиска минимальной суммы экономического эффекта по проекту

Мероприятия	Затраты, направленные на реализацию мероприятий, рубли (x_i)	Планируемый годовой экономический эффект, рубли (a_i)
Безопасность 1. Устранить 2 ванны с кипящей СОЖ на участке	x_1	<i>условный</i>
Качество 2. Повысить % сдачи детали с первого предъявления на 30%	x_2	a_2
Сроки 3. Повысить показатель среднего количества деталей, изготовленных на одного основного работника участка на 20%	x_3	a_3
Затраты 4. Снизить остаток НЗП на участке на начало месяца на 30%	x_4	a_4
Культура 5. Достичь уровня 2S на участке	x_5	<i>условный</i>
Сумма затрат, выделяемых на проект	5 000 000	

Экономико-математическая модель достижения минимального экономического эффекта будет решаться как двойственная задача достижения поставленной цели с минимальным количеством единовременных затрат:

целевая функция:

$$F(a) = a_2 + a_3 + a_4 \rightarrow \max \quad (3)$$

ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_4 \geq (x_1 + x_4) \div 0,20 \\ a_2 \geq (x_2 + x_5) \div 0,22 \\ a_3 \geq (x_3 + x_5) \div 0,21 \end{array} \right. \quad (3.1)$$

требования неотрицательности:

$$x_i \geq 0, \quad (3.2)$$

где x_i – оптимальная искомая величина экономического эффекта, ожидаемого от внедрения каждого мероприятия;

a_i – затрат для реализации каждого мероприятия.

Применяя весовые коэффициенты важности изменений по каждому показателю, рассчитаем сумму единовременных затрат:

$$0,19x_1 + 0,22x_2 + 0,21x_3 + 0,20x_4 + 0,18x_5 = 5\,000\,000 \text{ рублей}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 950\,000 \text{ рублей} \\ x_2 = 1\,100\,000 \text{ рублей} \\ x_3 = 1\,050\,000 \text{ рублей} \\ x_4 = 1\,000\,000 \text{ рублей} \\ x_5 = 900\,000 \text{ рублей} \end{array} \right.$$

Экономико-математическая модель данной задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_4 \geq (950\,000 + 1\,000\,000) \div 0,20 \geq 9\,750\,000 \text{ рублей} \\ a_2 \geq (1\,100\,000 + 900\,000) \div 0,22 \geq 9\,090\,909 \text{ рублей} \\ a_3 \geq (1\,050\,000 + 900\,000) \div 0,21 \geq 9\,285\,714,3 \text{ рублей} \end{array} \right.$$

$$9\,750\,000 + 9\,090\,909 + 9\,285\,714,3 = 28\,126\,623,3 \text{ рублей}$$

$$F(a) \geq 28\,126\,623,3 \text{ рублей.}$$

Таким образом, для реализации поставленных целей с определенной суммой единовременных инвестиций в проект – 5 000 000 рублей, сумма экономического эффекта (с точки зрения затраченных средств) должна составлять не менее 28 126 623,3 рублей.

На основе проведенных расчетов можно устанавливать цели по каждому мероприятию.

Основные рекомендации по расчету экономического эффекта или определению эффективности предлагаемых мероприятий представим в виде следующего алгоритма:

1. Диагностика. Анализ текущего состояния процесса, в котором планируется реализация изменений. Сбор информации: хронометраж, диаграмма спагетти, статистические инструменты анализа, диаграммы, графики и т.д.).
Формулировка проблемной области.

2. Формирование перечня мероприятий, предлагаемых для устранения проблемы с описанием предполагаемого положительного эффекта от реализации каждого из них.

3. Запрос перечня требуемых исходных данных (при необходимости) у компетентных служб. Определение перечня ответственных за предоставление данных.

4. Сбор исходных данных для расчета экономического эффекта.

5. Выполнение предварительного расчёта (если возможно самостоятельно).
Предварительный расчет проводится для определения целесообразности в выполнении планируемых мероприятий.

6. Утверждение предварительного расчёта (представители экономической службы).

7. Постановка цели, инициация проекта (деятельности по улучшению).

8. Выполнение мероприятий – реализация проекта.

9. Оценка результатов. Подтверждение экономического эффекта (в процессе и после выполнения мероприятий оценивается достигнутый экономический эффект), оценка эффективности проекта.

10. Утверждение результатов.

Итак, предложенная в данном пункте система оценки позволит [19]:

1. Первоначально устанавливать цели каждого проекта, направленного на конкретное улучшение, с учетом влияния данного улучшения на все показатели деятельности предприятия, входящие в систему «Бережливое производство» (рисунок 1).

2. Комплексно оценивать результативность завершеного проекта в рамках системы «Бережливое производство».

3. Оценивать влияние изменений в рамках проекта на основные показатели эффективности деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты, культура, и разрабатывать дальнейший план мероприятий по корректировке данных показателей.

4. Выявлять наилучшие пути решения, позволяющие достичь цели сразу по нескольким показателям.

5. Определять соотношение оптимальной суммы затрат и планируемого экономического эффекта.

6. Формировать цели для реализации последующего проекта.

3.2 Алгоритм внедрения бережливого производства на промышленном предприятии

Анализируя основные проблемы и текущие результаты внедрения и организации бережливого производства на промышленных отечественных предприятиях, приведенные во второй главе, мы приходим к выводу, что предприятиям, начинающим развивать производственные системы, целесообразно на фазе внедрения руководствоваться определённым универсальным алгоритмом. Алгоритм внедрения бережливого производства, составленный на основе опыта предприятий, сформировавших свои Производственные системы, позволит более успешно внедрять систему бережливого производства на предприятии (рис. 9).

В качестве первого шага алгоритм включает два параллельных этапа: диагностика существующей деятельности всего предприятия с точки зрения текущей ситуации на рынке и обучение топ-менеджеров системе бережливого

производства [18]. Для реализации первого направления необходимо провести анализ рынка сбыта и пересмотреть актуальность понимания того, что является ценностью для потребителя. Для второго направления – обучение, необходимо для предприятия сформировать собственную методологию, чтобы все сотрудники развивали свои знания по единой базе [18].

В активной фазе предлагаемого алгоритма «Реализация пилотных проектов», в которой на практике применяется большая часть основных инструментов и методов бережливого производства (таблицы 12, 13, 14), заложена модель управления потоком создания ценности (рисунок 7).

Практика показывает, что, если руководитель не имеет определенных знаний в области БП и не заинтересован в применении его методов и инструментов, то обучение остальных сотрудников его подразделения будет малоэффективным, так как для них не будет стоять ясной задачи в применении полученных знаний в области БП. Поэтому начинать обучение сотрудников предприятия необходимо с самой верхней точки организационной структуры – и так вниз по иерархии. В процессе внедрения БП во всем предприятии и, как следствие, формирования Производственной системы, рекомендуется рабочих, занятых в самом производстве, делить на группы, и в каждой такой группе определять лидера изменений. После обучения основам системы БП и основным его методам, и инструментам, лидеры будут доносить информацию в нужном виде до своей рабочей группы. Рекомендуется формировать группы по 7 – 12 человек для более эффективного донесения информации и получения обратной связи от лидера рабочей группы [18].

Процесс обучения необходим на всех этапах, как формирования, так и развития Производственной системы предприятия. Это может быть и система наставничества, и обучение на рабочем месте, но главное, что обучение на предприятии должно быть непрерывным.

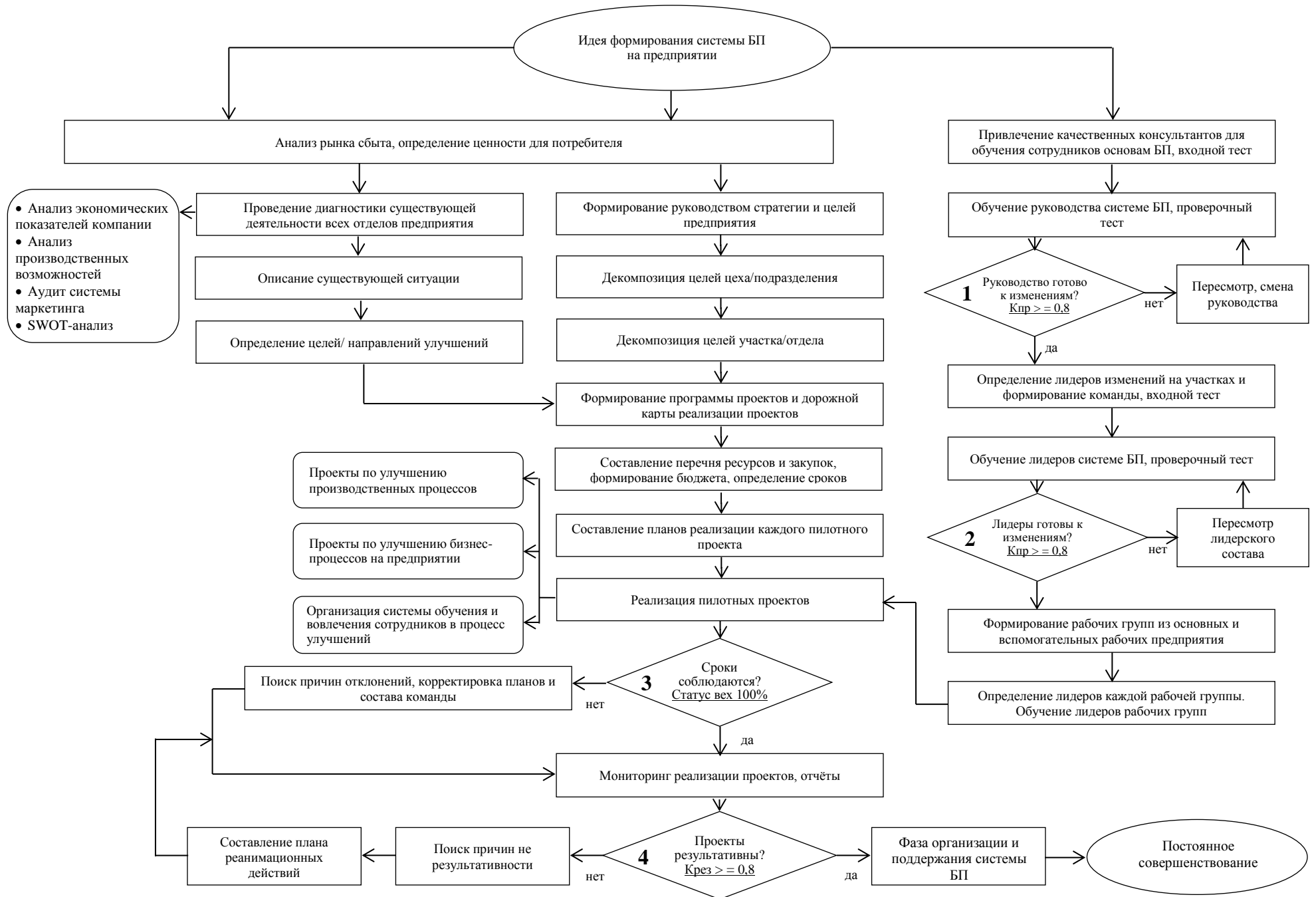


Рисунок 9 – Алгоритм первой фазы внедрения бережливого производства на промышленном предприятии

Алгоритм первой фазы внедрения бережливого производства включает 4 блока условия, на рисунке данные блоки изображены в виде ромбов и пронумерованы [18]. Каждый блок условия имеет определенную количественную характеристику, которая говорит о том, что, если эта характеристика достигнута, то переходим к следующему этапу, иначе возвращаемся назад (в заданную точку).

Условие 1 и 2: руководство готово к изменениям, и лидеры готовы к изменениям соответственно. Данные условия имеют одинаковые метрики:

$K_{пр} \geq 0,8$, где $K_{пр}$ – коэффициент правильности ответов.

Данный коэффициент находится путем оценки уровня знаний сотрудников после обучения. Для сравнения изменений данный коэффициент высчитывается еще и на первоначальном этапе: сотрудники отвечают на определенные вопросы в тесте, который позволяет оценить их уровень знаний в бережливом производстве и его основных инструментах. По итогам проведенного обучения уровень знаний находится путем деления количества вопросов с правильными ответами на общее количество вопросов. Этот раз уровень знаний находится тем же путем. При этом, пороговое значение $K_{пр}$ на каждом предприятии может быть установлено свое, в зависимости от специфики деятельности и количества вопросов в проверяемом задании. Если коэффициент меньше порогового уровня, то проводится беседа с сотрудником, выявляются объективные причины, после чего принимается решение о пересмотре состава команды.

Условие 3: проверка соблюдения сроков реализации проекта. Как правило, все мероприятия, описанные в плане мероприятий, группируются на вехи [18]. Если небольшое мероприятие отклоняется от сроков, но мы прогнозируем при этом, что основная веха не отклонится, то данное отклонение анализируется и реанимируется на месте. Для прохождения на следующий этап, ежедневная оценка реализации проекта должна давать прогноз по основным вехам проекта как 100%, иначе необходимо пересматривать мероприятия, ресурсы и сроки.

Условие 4: оценка результативности проекта. В данном условии заложен проходящий порог: коэффициент результативности проекта ($K_{рез}$) $\geq 0,8$, это

означает, что, рассчитывая Крез по формуле 1 с применением весовых коэффициентов и правил по расчету каждого коэффициента, Крез должен составить не менее 80% для следующего прохождения в фазу организации и поддержания БП [18]. Анализ применения предлагаемого расчета коэффициента результативности проекта показал, что, при условии полного достижения цели в четырех коэффициентов из пяти и с условием незначительного ухудшения результата, чем было до, в пятом коэффициенте, Крез уже составит менее 80%. Каждое ухудшение результата в рамках проекта должно анализироваться и реанимироваться, также должны рассматриваться причины данных ухудшений. Сотрудники компании научатся грамотно и структурированно применять инструменты БП только в том случае, если смогут оценивать влияние каждого инструмента на основные процессы предприятия: безопасность, качество, сроки и культура.

Итак, в данном пункте диссертационного исследования предложен алгоритм внедрения бережливого производства на промышленном предприятии, основанный на количественных критериях выбора траектории и показателях оценки результативности процесса внедрения и функционирования, позволяющий устранить возможные противоречия в процессе внедрения и обеспечить быструю адаптацию результатов внедрения бережливого производства на промышленном предприятии

3.3 Результаты внедрения инструментов бережливого производства на промышленных предприятиях (на примере ООО «ТМС-ТрубопроводСервис» и АО «Концерн «Калашников»)

ООО «ТМС-ТрубопроводСервис» является структурным подразделением управляющей нефтесервисной компании ООО «ТМС групп» и специализируется на производстве труб и фасонных изделий в антикоррозионном и теплоизолированном исполнениях, а также экспертном обследовании

нефтепромыслового оборудования, диагностировании трубопроводов и других объектов [9].

С 2011 года в Компании широко используются методы проектного управления, принципы бережливого производства - все это позволяет неуклонно снижать производственные затраты, повышая качество услуг и продукции [9].

Первым этапом рассмотрения процесса производства теплоизоляционной трубы (далее – ТИТ) была оценка текущего состояния организации потока создания ценности, а также анализ финансовых результатов.

Во-первых, в процессе разработки карты потока создания ценности могут быть выявлены скрытые потери. А при помощи метода «5 почему» обнаружены причины данных потерь.

Во-вторых, это изучение рабочего места. При организации рабочего места с добросовестным внедрением системы 5S и TPM обычно вскрываются как избыток незавершенного производства, так и ненужные дополнительные операции. Целостный взгляд на процесс производства изделия дает общую картину потока создания ценности, совокупности всех его компонентов. А ценность для потребителя – это то, за что он готов платить деньги [9].

Карта потока создания ценности – это отображаемые на бумаге материальные и информационные потоки в ходе создания ценности, позволяющие проследить производственную цепочку создания продукта от потребителя до поставщика [9]. На рисунке 10 изображен в виде схемы процесс исполнения заявки в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис».

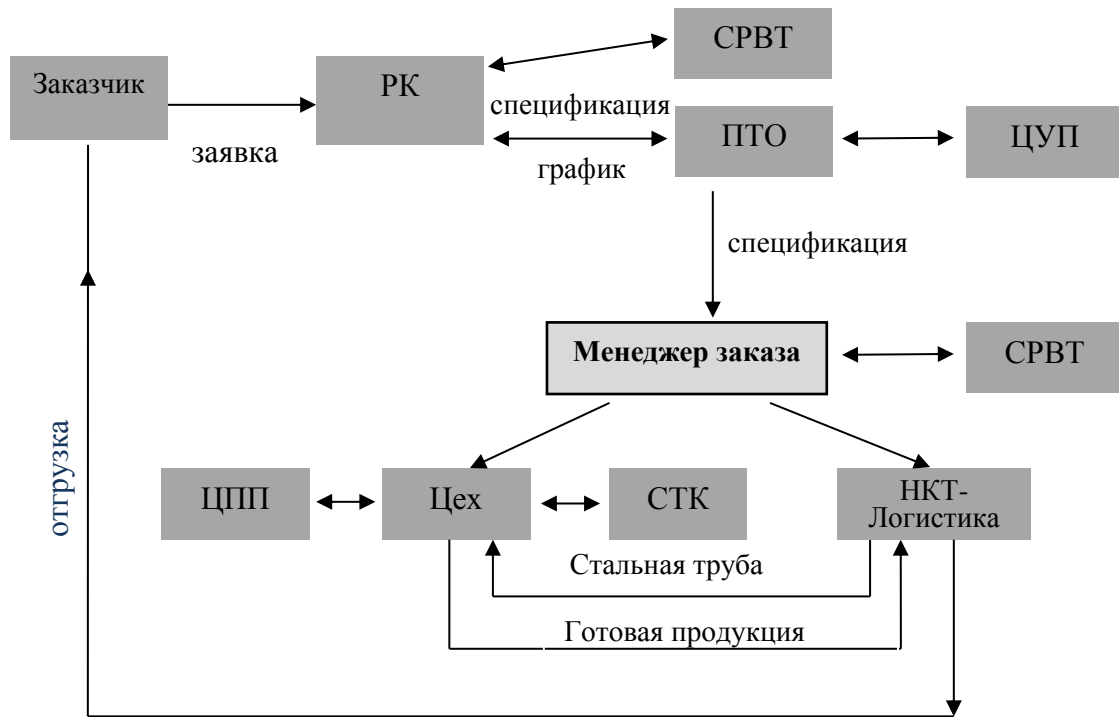


Рисунок 10 – Процесс исполнения заявки в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»

Как показано на рисунке, процесс изготовления продукции начинается с момента, когда заказчик отправил заявку на производство, а заканчивается отгрузкой материалов заказчику. То есть отправной и конечной точкой производственного процесса является заказчик, потребность которого предприятие обязано выполнить в указанные сроки и с подходящим качеством.

В целях проведения картирования производства теплоизоляционной трубы (ТИТ) нами была рассмотрена на предприятии конкретная заявка. Производство трубы заняло 8 дней: с 15 февраля по 22 февраля 2014 года. На рисунке 11 показано выполнение планового уровня изготовления ТИТ. Как видно, было запланировано изготавливать в день по 20 труб, но фактически за 8 дней производства данный уровень не был достигнут.

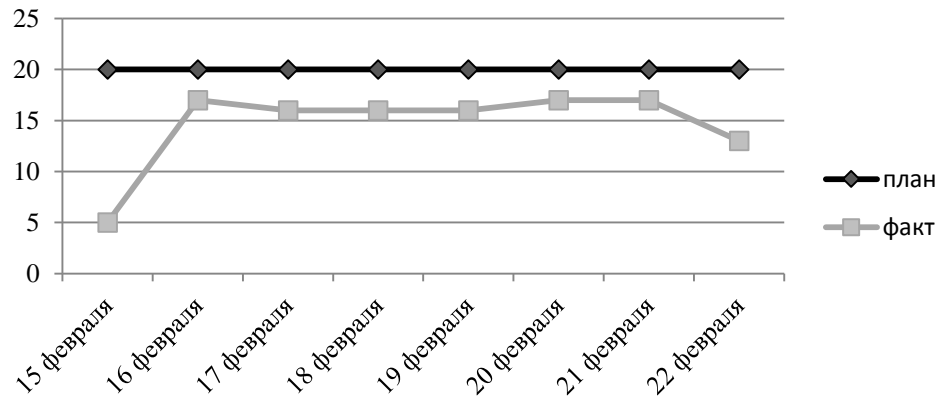


Рисунок 11 – Выполнение плана изготовления ТИТ, количество труб

Чтобы выявить причины невыполнения плана и основные потери времени производства ТИТ с 15 февраля по 22 февраля, была построена Диаграмма Парето (рис. 12).

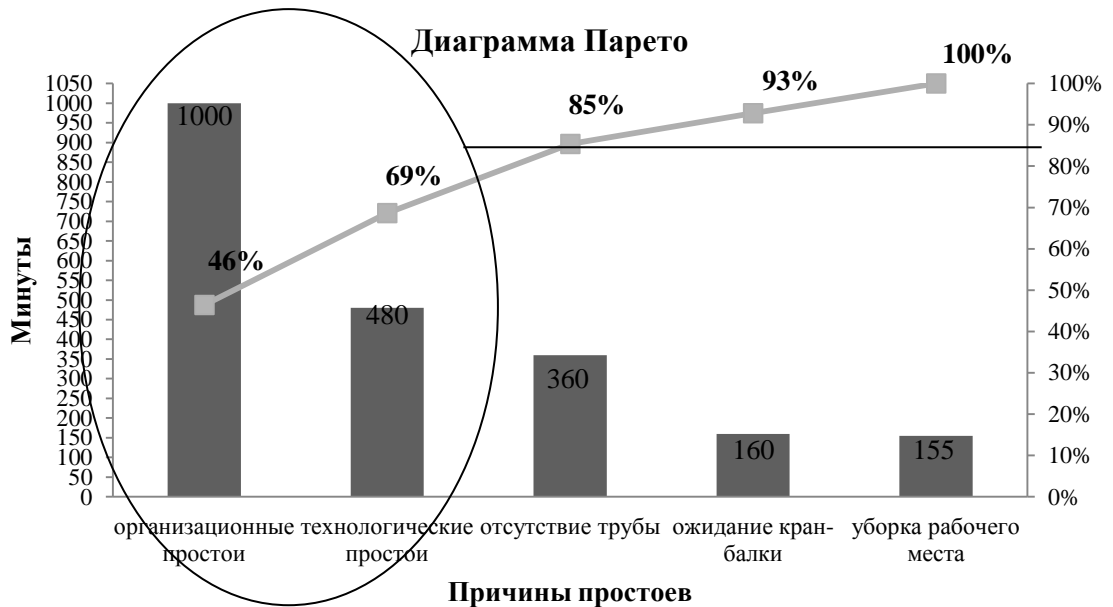


Рисунок 12 – Диаграмма Парето причин простоев в процессе изготовления ТИТ

Основные причины простоев за 8 дней изготовления ТИТ расположены вдоль горизонтальной оси диаграммы по убыванию степени их относительной важности. Полученные значения показателей отмечены на левой вертикальной оси, а относительные значения показателей в процентах – на правой вертикальной оси. Кривая накопления важности построена вдоль верхнего края столбиков. Вертикальной границей отмечены 20% основных причин простоев.

Итак, Диаграмма Парето, изображенная на рисунке 12, показывает, что 20% от всех простоев занимают организационные и технологические простои, это означает, что не эффективно разработана система мотивации на предприятии. Данные причины потерь и обуславливают около 80% всех возможных следствий [9].

Известно, что в смену рабочее время составило 375 минут, расчеты фактического времени такта представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Время такта выхода готовой трубы

Дата	Производительность, кол-во труб	Время такта, в минутах	
		Факт	План
15.02	5	75	19
16.02	17	22	19
17.02	16	23	19
18.02	16	23	19
19.02	16	23	19
20.02	17	22	19
21.02	17	22	19
22.02	13	29	19

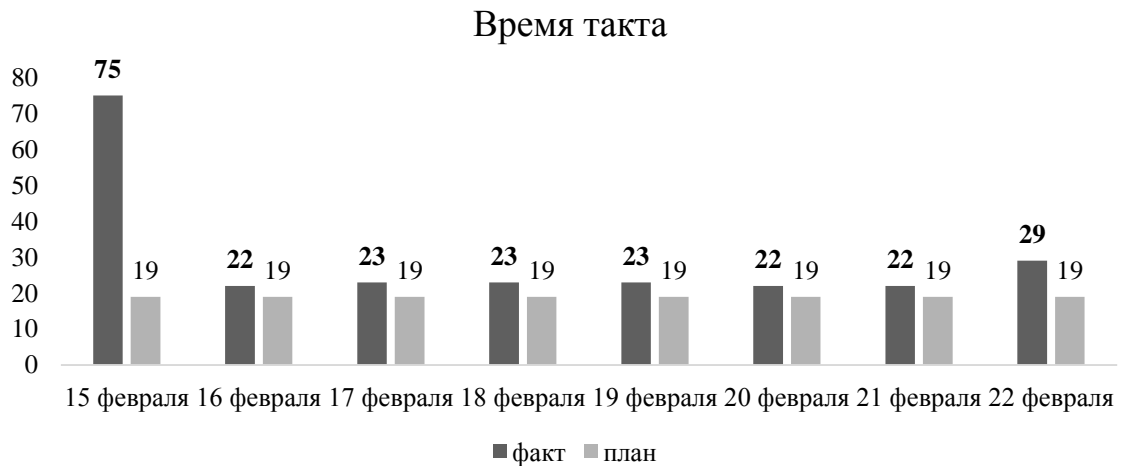


Рисунок 13 – Время такта выхода готовой трубы

На рисунке 13 мы видим, что скорость выхода готовой трубы ниже запланированной. Большой разрыв между фактическим и плановым временем такта проявляется в первый день производства и составляет 75 минут.

В приложениях 2 и 3 изображены карта текущего состояния потока создания ценности процесса исполнения заявки на производство теплоизоляционной трубы (ТИТ) и карта будущего состояния соответственно.

По мнению М. Вэйдера [27], составление карты потока создания ценности позволит определить скрытые в процессе потери, зачастую составляющие большую часть себестоимости продукта или услуги. Карта потока создания ценности помогает определить операции, создающие и не создающие добавленную ценность [9].

Т. Луйстер и Д. Теппинг обращают внимание на то, что до того, как приступать к улучшению любого процесса, необходимо подробно изучить его и понаблюдать за его ходом [71]. Составление карты этого процесса дает ясное представление о том, какие непроизводительные затраты и потери препятствуют его нормальному функционированию [9].

Исходя из этого, следует отметить, что целесообразно будет применять расчет коэффициента общей эффективности оборудования (Overall Equipment Effectiveness – OEE), который используется для идентификации потерь, возникающих как на отдельной установке, так и на производственной линии, и позволяет отслеживать происходящие улучшения/ухудшения за определенный промежуток времени [10, 80].

Как выделяет С. Отт, директор издательства «Productivity Press», OEE – это показатель, отражающий уровень эффективности использования оборудования [10, 80]. Этот показатель учитывает не только производительность станка, но и фактически отработанное время, а также процент изделий без дефектов (по сравнению со всей выработкой) [10].

Процесс изготовления ТИТ состоит из 4 операций: дробеметная очистка трубы, установка центраторов (центрирующих опор), футерование (сборка трубы в оболочку) и заливка пеной.

Коэффициент общей эффективности оборудования был рассчитан по следующей формуле [10]:

$$OEE = K_d \times K_{пр} \times K_k , \quad (4)$$

где K_d - Коэффициент доступности;

$K_{пр}$ - Коэффициент производительности;

K_k – коэффициент качества.

Коэффициент доступности рассчитывается по формуле:

$$K_d = (D_{вр}(\text{за смену}) - ППР - П) \div (D_{вр} - ППР), \quad (5)$$

где $D_{вр}$ – Доступное время (24 часа);

ППР – Подготовительно-предупредительные работы;

П – Простои, всего.

Простои рассчитываются по формуле:

$$П = Рп + В/П + Поломки + Оп , \quad (6)$$

где $Рп$ – Регламентированные перерывы;

$В/П$ – Время на переналадку;

$Оп$ – Организационные простои.

Коэффициент производительности рассчитывается как отношение фактического количества произведенной продукции к запланированному количеству:

$$K_{пр} = Q_f \times Q_p , \quad (7)$$

Данные для расчета общей эффективности оборудования «Дробемет» представлены в таблице 23.

Производительность фактическая составляет 16 труб – производительность производственной линии в целом. Коэффициент качества примем за 100%, так как несоответствующей продукции за время исполнения заявки изготовлено не было.

Рабочее время в смену = $36900 - 180 - 254 - 2400 - 12000 = 22500$ секунд

Простои, всего = $6300 + 180 + 254 + 11566 = 18300$ секунд

Коэффициент доступности = $22500 \div (86400 - 2400) = 26,8 \%$

Производительность расчетная = $22500 \div 540 = 42$ трубы

Коэффициент производительности = $16 \div 42 \times 100\% = 38 \%$

OEE = $26,8\% \times 38\% \div 100\% = 10,2 \%$

Таблица 23 – Показатели эффективности работы дробемета [10]

Показатели	Значение,сек.
1. Кол-во операторов, смен	1 смена
2. Доступное время	86400
3. Рабочее время, факт в смену	22500
4. Регламентированные перерывы	6300
5. В/Ц - время цикла	540
6. ВО - время машинное	290
7. В/П - время на переналадку в ср. в смену	180
8. Поломки	254
9. ППР (подготовительно-предупредительные работы)	2400
10. Простои, всего	18300
11. Коэффициент доступности	26,80%
12. Производительность расчетная	42 трубы
13. Коэффициент производительности	38%
14. Типы продуктов	$\phi 57$
15. Размер партии (для перемещения)	1
16. ОЕЕ (коэффициент эффективности оборудования/ операции)	10,20%

Завершающим этапом в процессе производства ТИТ является операция «Заливка пеной» припомощи заливочной машины. Данные для расчета эффективности работы машины для заливки пеной представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Показатели эффективности работы заливочной машины [10]

Показатели	Значение,сек.
1. Кол-во операторов, смен	2 оператора, 1 см
2. Доступное время	86400
3. Рабочее время, факт в смену	22500
4. Регламентированные перерывы	6300
5. В/Ц - время цикла	1500
6. ВО - время машинное	40
7. В/П - время на переналадку в ср. в смену	180
8. Поломки	1567
9. ППР	7200
10. Простои, всего	13500
11. Коэффициент доступности	27,2%
12. Производительность расчетная	15 труб
13. Коэффициент производительности	106,70%
14. Типы продуктов	$\phi 57$
15. Размер партии (для перемещения)	1
16. ОЕЕ (коэффициент эффективности оборудования)	29%

Простои, всего= 6300+ 180+ 1567+ 5453= 13500 секунд

Коэффициент доступности= $22500 \div (86400 - 7200) = 27,2 \%$

Производительность расчетная= $22500 \div 1500 = 15$ труб

При расчете данного показателя необходимо заметить, что 1500 сек. – это время цикла, причем только 40 сек. из данного цикла составляет время, добавляющее ценность, а остальные 1460 сек. – это чистые потери времени. Поэтому рассчитываем производительность при фактических затратах времени [10].

Коэффициент производительности= $16 \div 15 \times 100\% = 106,7\%$

ОЕЕ= $27,2\% \times 106,7\% \div 100\% = 29 \%$

Из расчетов выше видно, что за смену на дробемете можно выпустить 42 трубы и на заливки пеной 15 труб.

Чтобы выявить потери времени на операции «Заливка пеной», разделим данную операцию на действия:

1. Машинное время (время создания ценности) – 40 секунд.
2. Включить аппарат – 45 секунд.
3. Записать размер трубы – 30 секунд.
4. Снять заглушки, почистить – 240 секунд.
5. Покрасить края – 120 секунд.
6. Обмотать края полиэтиленом и скотчем – 120 секунд.
7. Труба сохнет, заняты заглушки – 905 секунд.

Основные действия на операции "Заливка пеной" за один цикл в 1500 сек, в секундах

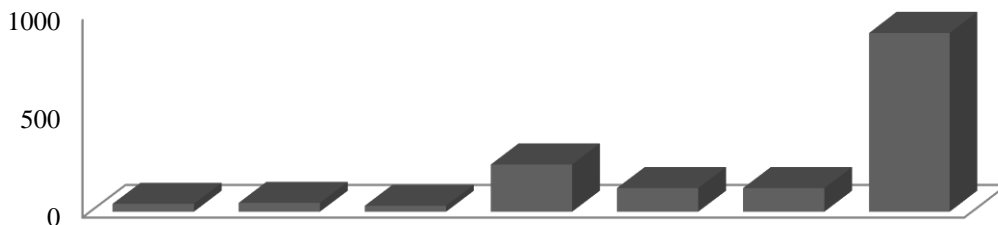


Рисунок 14 – Действия, входящие в операцию «Заливка пеной»

Рисунок 14 наглядно показывает, что главной причиной потери времени является время, за которое труба сохнет, при этом заглушки снимать с трубы, пока

она не высохнет, нельзя, следовательно, необходимы дополнительные заглушки [10].

Используя инструменты бережливого производства, мы выявили затраты времени, которые в свою очередь связаны со следующими проблемами [10]:

1. Стальная труба проходит длинное расстояние до очистной машины, которое занимает 1154 секунды (Потери при транспортировке).

2. Трубу спускают на роликовый конвейер вручную, причем для этого необходимо останавливать движение трубы на 120 секунд, так как кнопки управления находятся на разных пультах, находящихся на расстоянии друг от друга (Потери при передвижении).

3. Лишняя транспортировка трубы от одного стеллажа на другой (Потери при транспортировке).

4. Затраты времени на перемещение трубы при помощи кран-балки: дождаться стропальщиков (Потери времени на ожидание), прикрепить трубу к кран-балке, переместить трубу, открепить трубу от крана балки (Потери при транспортировке).

5. Нехватка дополнительных заглушек обуславливается тем, что после операции загонки трубы в оболочку, невозможно без заглушек начинать заливку пеной, таким образом, возникает простой (Потери времени на ожидание).

Первостепенной проблемой является организация производственного процесса, а точнее – это управление организацией производственного процесса. По данным карты потока создания ценности в 12-часовую смену 52% составляет только рабочее время – это 22500 секунд, или 6 часов 15 минут. Большую часть потерь времени занимают организационные простои. Следовательно, проблемы кроются в управлении персоналом – в заинтересованности и стимулировании.

Для устранения существующих проблем в производстве были реализованы следующие мероприятия [10]:

1. Сократили путь до дробемета до 690 секунд за счет следующих изменений:
 - передвинули ближе стеллаж с запасами;

- убрали старые ванны охлаждения;
- кнопки управления объединили в один пульт;
- механизировали переключивание трубы на линию дробемета.

2. Объединили стеллажи с очищенными трубами в один.

3. Создали поточный конвейер: дробемет → стеллаж с очищенной трубой → установка центраторов, и механизировали переключивание трубы на стеллаж. Путь до установки центраторов сократился до 30 секунд.

4. На операции «Заливка пеной» добавили дополнительные пары заглушек, весь цикл заливки пены сократился до 900 секунд.

5. Механизировали переход трубы в оболочке на стол для заливки пеной, отказавшись от кран-балки, тем самым сократили время перехода трубы в оболочке на заливочный стол до 5 секунд.

6. Также для сокращения простоев были организованы системы 5S на рабочих местах и система всеобщего ухода за оборудованием (TPM), совместно с визуализацией, а на производственной линии – система канбан и Рока-Уоке (защита от ошибок).

Исходя из вышеизложенного, мы видим, что расчет коэффициента ОЕЕ подразумевает детальный разбор времени работы каждого оборудования (или каждой операции) по видам затрат, что помогает выявить потери, скрывающиеся в работе отдельного оборудования и тормозящие процесс изготовления производственной линии в целом [10]. Следовательно, можно предположить, что целесообразно будет расчет коэффициента ОЕЕ применять в процессе составления карты потока создания ценности в качестве инструмента поиска потерь и их причин [10].

Чтобы передать знания опытного работника с большим стажем новому работнику в рамках развития кадрового потенциала в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис» был реализован пилотный проект, представляющий собой обучение на производстве [15]. Целью данного проекта являлось достичь учеником уровня выработки наставника за 3 месяца обучения на рабочем месте (управления

двумя токарными станками с ЧПУ), а также выявить положительные стороны от применения системы TWI и принципов коучинга в работе наставника и в развитии ученика.

Основные сведения о наставнике и ученике представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Данные об участниках проекта

Критерии	Наставник	Ученик
Возраст	55 лет	28 лет
Стаж работы по профессии	20 лет	2 месяца
Профессия	токарь 5 разряда	оператор ПУ 3 разряда
Среднемесячная выработка на станке ЧПУ	226,2%	0%

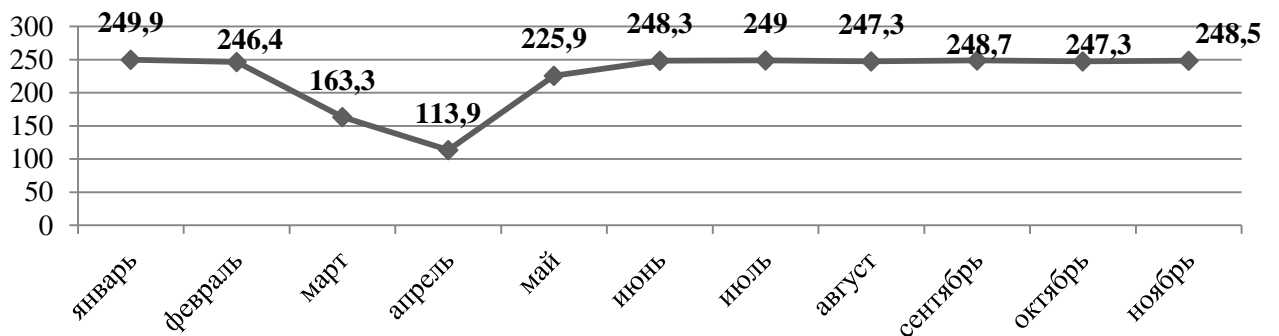


Рисунок 15 – Процент выполнения норм времени наставником по месяцам

В рамках проекта был составлен следующий план обучения [15]:

1. Описать характер работ наставника (чему будем обучать).
2. Разбить данные работы на блоки (обслуживание станка, настройка, переналадка, контроль и т.п.).
3. По каждому блоку описать ключевые показатели эффективности (KPI) [117] на примере наставника.
4. На основе KPI по каждому блоку составить контрольные карты (КК), пункты должны быть по SMART. Основные KPI's по блокам работ представлены в таблице 26.
5. Задать периодичность самостоятельных занятий ученика на оборудовании в перерывах между обучениями (вначале под непрерывным контролем наставника

по минимуму времени, дальше при наличии успехов можно время самостоятельной работы увеличивать, а контроль уменьшать).

6. Задать периодичность проверки уровня полученных знаний и навыков ученика по КК.

Таблица 26 – Основные КРІ's по блокам работ

№ п/п	Наименование работ	КРІ
1	Включение станка и регулировка кулачков	≤ 7 мин.
2	Осуществление привязки и вывод системы координат на "0"	≤ 6 мин.
3	Составление несложной программы	наставник ≤ 30 мин.; ученик ≤ 50 мин.
4	Запись программы (\approx из 10 этапов)	≤ 12 мин.

Итак, к концу первого месяца обучения ученик уже смог достичь установленного уровня основных КРІ's, и при периодическом мониторинге данные показатели остались на одном уровне. Это говорит о приобретении учеником основных навыков.

После первого месяца обучения, когда наставник помогал выполнять работу ученику, был запущен мониторинг ежесменной выработки ученика и длился он 2 месяца. За это время наставник находился рядом, роль его заключалась в наблюдении, поиске ошибок, недочетов и в последующем обсуждении, помогающем ученику сделать свои выводы и разобраться в проблеме.

Динамика достижения уровня выработки учеником представлена в приложении 4. Таким образом, проект считается положительно реализованным.

В качестве заключения, опираясь на опыт Производственной системы Toyota и после практических экспериментов, следует выделить следующие положительные стороны применения наставничества на производстве с использованием TWI и принципов коучинга [15]:

1. Обучение через деятельность эффективнее, чем обучение в виде занятий и семинаров. Человек учится, когда работает над реальными проблемами, так как происходит активное руководство через процесс реализации реальных улучшений или через решения, связанные с работой над проблемой. Это работа в парах, где один из напарников – наставник. Такое обучение действенно на собственных

ошибках под руководством наставника обеспечивает выработку конкретных поведенческих моделей, а также накопление не только теоретических знаний, но и получение конкретных навыков в работе.

2. Принципы коучинга помогают наставнику обучать ученика логически мыслить и решать проблемы в онлайн-режиме на производстве, а не отдавать приказы, сидя в кабинете. Коучинг помогает развить творческое мышление работника, направленное на совершенствование как самого работника, как личности, так и производственного процесса.

3. Методы TWI помогают наставнику не только разложить процесс обучения по полочкам, но и понять, на каком этапе ученик перестал понимать суть предмета обучения и какие факторы ему мешают.

4. Наставничество на производстве позволяет воспитывать новые кадры прямо на рабочем месте, не затрачивая средства предприятия на обучение сотрудников на стороне.

5. Делать свою работу и передавать опыт, или же получать знания и решать возникшие проблемы в паре – это всегда интересно. В таком обучении присутствует творческий подход, воспитывается личность, в сотруднике зарождается дух корпоративной культуры предприятия.

Таким образом, наставничество является важной частью в развитии профессионалов на предприятии, что необходимо для повышения эффективности работы предприятия в целом [15]. Обучение на производстве становится более эффективным в развитии специалистов, когда наставник – это не просто человек, указывающий что нужно делать, а еще и коуч, и TWI-инструктор [15].

Таблица 27 – Сокращение времени выполнения заказа в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»

	Цикл производства, секунды	Время создания ценности, Секунды	Коэффициент эффективности потока, %	Бригада, человек	Время выполнения заказа, дни
До	7745	790	10	7	37
После	1975	790	40	5	11

После составления плана мероприятий по устранению выявленных потерь, была сформирована карта потока создания ценности будущего состояния (приложение 3). Коэффициент эффективности потока составил 40%.

Таким образом, как показано в таблице 27, эффективность производственного процесса увеличилась на 30%, общее время выполнения заявки увеличилось на 70,3%. Общий годовой экономический эффект составил 6 912 390 рублей (приложение 5).

Практика реализации пилотного проекта на участке по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников»

АО «Концерн «Калашников» - системообразующая структура стрелкового сектора ОПК России и является головной организацией холдинговой компании в области перспективных образцов оружейных специализированных комплексов военного назначения. Деятельность Концерна осуществляется в следующих направлениях:

1. Боевое (в том числе его утилизация), служебное и гражданское стрелковое оружие.
2. Высокоточные боеприпасы к артиллерийскому вооружению.
3. Технические средства обеспечения эксплуатации и ремонта ракетно-артиллерийского и бронетанкового вооружений (средства технического обслуживания и ремонта).
4. Авиационные пушки и управляемые ракеты.
5. Станки, высококачественный инструмент и точные заготовки.

Реализация программы развития производственной системы АО «Концерна «Калашников» (ПСКК) началась с 2015 года. К началу 2018 года основным инструментам БП обучено более 7000 человек (82% от общей численности), а накопленный экономический эффект от проектов по улучшениям к началу 2018 года составил 153 975,9 тыс.руб.

В таблице 28 представлены показатели эффективности от реализации пилотного проекта на участке по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников».

Таблица 28 – Показатели эффективности пилотного проекта на участке по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников»

	Среднемесячная стоимость окончательного брака на участке, тыс. руб.	Остаток НЗП на участке на начало месяца, тыс. руб.	Уровень сдачи детали с первого предъявления, %	Показатель среднего количества деталей, изготовленных на одного основного работника участка, шт.
До	186 293	7 730	53	154
После	22 885	6 740	70	278

В таблице 29 представлены реализованные мероприятия по проекту на участке по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников».

Была составлена маршрутная схема с потоками изготовления основных деталей на участке. Текущая планировка участка с большим количеством нерациональных перемещений и петлевых маршрутов, и улучшенная схема перемещения изображены в приложении 6.

На другом пилотном участке механообработки был проанализирован процесс проведения наладочных работ на станках с числовым программным управлением (далее – станков с ЧПУ). Анализ происходил по следующим этапам:

1. Изучение текущего состояния переналадки: хронометраж, диаграмма спагетти.
2. Разделение внутренних и внешних операций переналадки.
3. Перевод внутренних операций во внешние.
4. Оптимизация выполнения операций, устранение потерь.

В результате анализа был сформирован план по корректировке действий при переналадке (приложение 7). Таким образом, время на переналадку удалось сократить более, чем в 10 раз, при этом подготовительные работы, длительность которых составляет 35 минут, организованы по принципам системы 5S.

Таблица 29 – Мероприятия в рамках пилотного проекта на участке по производству газовой камеры, колодки мушки в АО «Концерн «Калашников»

№ п/п	Направление	Состояние участка на период открытия проекта	Мероприятия
1	2	3	4
1	Качество	1. Доля сдачи основной детали с первого предъявления за период с января по август 2015 г. составила в среднем 52%.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организован ежедневный сбор информации по видам дефектов и их количеству. 2. Внедрена методика «Активный контроль». 3. Проводится ежедневное информирование персонала по уровню качества переданной в ОТК продукции. 4. Внедрено еженедельное совещание по качеству. 5. Внедрен периодический "летучий разбор несоответствий" в течение смены. 6. В сдаче продукции на контроль ОТК участвует мастер участка.
2	Производительность	1. Производительность, рассчитанная по среднему за месяц количеству изделий на одного основного работника участка за период январь-август 2015 г., составила 154 шт. на человека.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрено управление потоком изготовления продукции через постановку ежедневного задания. 2. Внедрено отслеживание потока изготовления изделия по всей цепочке изготовления для быстрого реагирования на «узкие места». 3. Проводится обучение работников смежным операциям для обеспечения гибкости потока и исключения «присваивания функций» опытными работниками. 4. Внедрена система обеспечения рабочих мест инструментом для исключения простоев по его отсутствию. 5. Внедрена работа мелкими партиями (по 40 шт.) для ускорения потока.
3	Технология	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие режимов резания в технологии, разряда. 2. Отсутствие необходимого режущего, измерительного инструмента и калибров. 3. Проблемы с точностью технологических приспособлений. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрена методика «Активный контроль». 2. Режимы резания по каждой операции определены и внесены в технологическую документацию. 3. Проведена проверка технологической точности основного оборудования потока изготовления газовой камеры - разработаны мероприятия по результатам. 4. Проведен эксперимент по переводу части операций с универсального оборудования на оборудование ЧПУ. 5. Проработана технологическая планировка, обеспечивающая устранение потерь на лишнюю транспортировку за счет выстраивания потока изготовления деталей.

1	2	3	4
4	Персонал	<p>1. Отсутствие сменно-суточных заданий.</p> <p>2. Постоянная текучка работников и как следствие низкая квалификация персонала.</p> <p>3. Сдельная оплата труда без мотивации на качество продукции.</p>	<p>1. Проводится обучение работников смежным операциям для обеспечения гибкости потока и исключения «присваивания функций» опытными работниками.</p> <p>2. С 01.12.2015 изменена система начисления премии на участке, теперь 30% премии начисляется за качество, 30% за выполнение плана и 20% за внедрение методов БП.</p> <p>3. С 01.01.2016 введена окладная система оплаты труда на участке.</p> <p>4. Внедрена систем отслеживания результатов работы по работникам участка по критериям качество, производительность, порядок на рабочем месте.</p>
5	Оборудование	<p>1. 6 единиц оборудования имели отклонения в геометрической точности.</p> <p>2. Выявлены технические проблемы у 32 единиц оборудования, среди них: неисправность местного освещения; течи масла; утечки сжатого воздуха; неисправности органов управления.</p> <p>3. Операции по обслуживанию оборудования не были определены.</p>	<p>1. Устранены замечания к оборудованию, выявленные на начале проекта (утечки масла, воздуха, проблемы с органами управления и т.д.).</p> <p>2. Проведена проверка технологической точности основного оборудования потока изготовления газовой камеры - разработаны мероприятия по результатам.</p> <p>3. Внедрен подсчет ОЕЕ на критичном оборудовании (ЧПУ).</p> <p>4. Проведено обучение операторов автономному обслуживанию.</p> <p>5. Разработаны и размещены на оборудовании карты обслуживания оборудования.</p> <p>6. В 2016 году проведен ремонт оборудования, не обеспечивающего геометрическую точность.</p>
6	Общие вопросы, 5С, ОТиТБ	<p>1. Отсутствие достаточного уровня освещенности участка.</p> <p>2. Использование растительного масла в технологии.</p> <p>3. Применение баков с кипящей СОЖ для очистки ДСЕ от масла.</p>	<p>1. Проводятся еженедельные встречи по решению проблем участка с участием вовлеченных служб.</p> <p>2. Два раза в смену проводятся общие собрания бригады (перед началом и в конце смены).</p> <p>3. Участок достиг уровень 2С.</p> <p>4. Устранены 2 ванны с кипящей СОЖ.</p> <p>5. На участке проводится периодический контроль по охране труда и технике безопасности.</p> <p>6. Растительное масло, используемое на участке в качестве СОЖ, заменено на водорастворимую эмульсию</p>

В рамках реализации проектов на российских промышленных предприятиях были сделаны выводы, что методика расчёта коэффициента ОЕЕ при совместном применении с другими методами и инструментами бережливого производства помогает предприятию быстрее добиться успеха в формировании Производственной системы. С помощью системы 5С сократилось время на уборку рабочего места и на выполнение операций. С помощью системы всеобщего ухода за оборудованием (TPM) были созданы стандарты обслуживания и стандарты мелкого ремонта установки намотки СФТ и заливочной машины, которые позволили сократить время на переналадку, предотвращение мелких неисправностей. В стандарте обслуживания оборудования указываются действия, которые выполняет оператор в начале смены для предупреждения принудительного износа станка. А стандарт мелкого ремонта оборудования предусматривает обучение операторов самостоятельному выполнению несложных видов ремонта и техобслуживания (например, при необходимости добавлять масло, смазку, заменить ремни, затянуть винт).

Совместное применение методик 5С и TPM позволяет обеспечить безопасность и высокую производительность на каждом рабочем месте, значительно уменьшая затраты от простоев оборудования. Данные методики были организованы посредством визуального контроля, который значительно упрощает работу – помогает мгновенно определить состояние производственной линии в целом, а также рабочих мест и оборудования в частности.

Наставничество также является важной частью в развитии профессионалов на предприятии, что необходимо для повышения эффективности работы предприятия в целом. Обучение на производстве становится более эффективным в развитии специалистов, когда наставник – это не просто человек, указывающий что нужно делать, а ещё и коуч, и TWI-инструктор.

Результаты реализованных проектов на промышленных предприятиях показывают, что комплексное применение инструментов БП помогает достичь экономического эффекта и сократить потери в производственном процессе.

Итак, предлагаемый в третьей главе алгоритм внедрения и организации бережливого производства на промышленном предприятии является алгоритмом первой фазы модели, представленной во второй главе и основанной на философии кайдзен. Модель имеет циклическую структуру, в которой фаза внедрения перерастает в фазу организации и поддержания системы БП. Фаза внедрения включает алгоритм из последовательных и параллельных этапов, который был сформирован исходя из анализа опыта формирования производственных систем на основе БП на отечественных предприятиях. Этап «реализация пилотных проектов», который является пограничным этапом на стадии перехода фазы внедрения в фазу организации и поддержания, рекомендуется осуществлять, применяя модель управления потоком создания ценности. Данная модель направлена не только на реализацию проекта, но и комплексную оценку результатов проекта, которая позволяет оценить влияние каждого мероприятия на основные направления деятельности предприятия.

Заключение

В современных условиях рыночных отношений с постоянно меняющимися технологиями и сервисом, для промышленных предприятий, стремящихся сохранить свою конкурентоспособность и трансформировать зрелые рынки в растущие, актуальными остаются вопросы в структурном и качественном применении инструментов и методов для оптимизации производственных процессов. Инструменты бережливого производства российскими предприятиями в последние десятилетия применяются все более активно, с каждым годом организуется все больше конференций, экскурсий по обмену опытом среди предприятий и форумов в интернет-среде на тему применения и внедрения концепции бережливого производства. Представители предприятий пытаются определить более рациональные направления деятельности по внедрению и организации бережливого производства и выявить основные правила, которые позволили бы эффективнее применять инструменты и методы БП.

На сегодняшний день для российских промышленных предприятий бережливое производство можно охарактеризовать как систему управления, организации производства и непрерывного обучения, которая сформирована на основе мировых практик развития производственных систем и ведения проектов. Данная система наращивается лучшими мировыми практиками, подходами и инструментами.

В связи с этим целью диссертационного исследования являлось расширение теоретико-методических основ управления процессом внедрения и организации бережливого производства на промышленном предприятии. При реализации поставленных задач были получены следующие результаты и основные выводы:

1. Бережливое производство – постоянно совершенствующаяся система предприятия, направленная на выстраивание всех процессов в непрерывный поток создания ценности с учётом предотвращения возникновения и устранения всех видов потерь, вовлечения персонала в командную работу на основе проектных подходов и поддержания безопасных условий труда с целью создания

привлекательной ценности для потребителя. В исследовательской работе предлагается рассматривать бережливое производство как систему, основанную на научной организации труда и lean production и дополненную подходами классического управления проектами (РМВОК) и гибкими подходами Agile, и состоящую из трёх подсистем: управление, организация производства и непрерывное обучение, взаимодействие которых осуществляется при помощи проектных подходов: классического и гибкого. Подсистема «Управление» – это взаимосвязь процессов, связанных с определением ценности для заинтересованных сторон (акционер, поставщик, дилер, потребитель) и мотивацией персонала. Подсистема «Организация производства» – взаимосвязь процессов организации производственного процесса, сокращения потерь, управления качеством и стандартизации. Подсистема «Непрерывное обучение» – это взаимосвязь процессов развития и вовлечения персонала в непрерывное совершенствование стандартов и деятельности предприятия.

2. Обозначение бережливого производства как системы предполагает системную работу по выстраиванию потока создания ценности на предприятии, организацию взаимодействия между всеми процессами путём развития сотрудников и комплексного применения инструментов и методов бережливого производства. При этом результаты реализованных проектов на промышленных предприятиях показывают, что комплексное применение инструментов БП помогает сокращать потери в производственном процессе и достигать экономического эффекта, а вопросы повышения эффективности являются актуальными для промышленных предприятий. Бережливое производство состоит из набора различных инструментов и методов, которые направлены на сокращение или устранение потерь. Учитывая большое количество и разнообразие таких методов и инструментов, в работе предлагается классифицировать инструменты бережливого производства по видам потерь и по направлениям. Предлагаемые подходы классификации основных инструментов БП можно применять как для обучения студентов в учебных заведениях, так и для обучения сотрудников

предприятий, в частности, рабочих, задействованных непосредственно в самом производственном процессе. Для промышленных предприятий очень важно грамотно и рационально применять различные инструменты, позволяющие повышать экономическую эффективность предприятия и, при этом, развивать личностный потенциал сотрудников и вовлекать их в процесс совершенствования.

3. Несмотря на то, что основные положения и принципы БП были сформированы ещё раньше и применялись в нашей стране, российские предприятия относительно недавно стали формировать свои производственные системы. Тем не менее, небольшого опыта предприятий уже достаточно, чтобы выявить ряд особенностей, присущих отечественным предприятиям, которые возникают на стадии внедрения БП. Это типичные проблемы, такие как: руководство не поддерживает, либо отклоняет мероприятия по внедрению БП; на производственном участке внедрились инструменты БП, а проблема с выполнением плана не решена; в распорядительном порядке осуществляется внедрение инструмента БП на всех рабочих местах (например, 5S), но основные проблемы предприятия не решаются; тратятся время и средства на различные обучения сотрудников, но изменений в деятельности предприятия после обучений нет; сопротивления сотрудников к изменениям и работе с новыми методами и подходами; на предприятии много сотрудников с идеями по улучшению деятельности предприятия, но у сотрудников нет желания подавать идеи и реализовывать их. Выявление таких типичных проблем и возможных причин их возникновения позволило нам сформировать перечень особенностей внедрения бережливого производства на российских промышленных предприятиях. Данный перечень послужил основой для формирования структуры внедрения и функционирования бережливого производства, а также разработки алгоритма первой фазы внедрения бережливого производства на промышленном предприятии.

4. Для преодоления и прогнозирования возможного возникновения противоречий в процессе внедрения БП, в диссертационной работе предлагается

подход к управлению процессом внедрения и организации БП на промышленном предприятии. Данный подход представляет структуру этапов, сгруппированных в две фазы: фаза внедрения и фаза функционирования системы БП. Фаза внедрения БП представлена в виде укрупнённых последовательных этапов, в которых задействовано в большей степени высшее руководство. Фаза является переходящей в фазу функционирования системы БП. Фаза представляет циклическую модель непрерывного совершенствования деятельности предприятия с учетом вовлечения всех сотрудников.

5. Фаза внедрения БП выдвигается в исследовании в виде алгоритма, основанного на двух направлениях: диагностика существующей деятельности всего предприятия в соответствии с текущей ситуацией на рынке и обучение топ-менеджеров системе бережливого производства. Проанализировав все процессы с точки зрения создания ценности для потребителя, предприятие сможет выстроить декомпозицию целей для развития системы бережливого производства, а обучив в первую очередь весь руководящий состав, появится возможность выстраивать процессы организации и управления в соответствии с системой. Важным этапом в алгоритме является также обучение остальных сотрудников предприятия бережливому производству. Алгоритм первой фазы внедрения бережливого производства включает 4 блока условия, которые задают количественные критерии для своевременного анализа текущего состояния процесса и определения траектории развития предприятия в рамках формирования системы бережливого производства.

6. При реализации проектов по внедрению инструментов бережливого производства рекомендуется руководствоваться моделью цепочки создания ценности для клиента, направленной на достижение целевого состояния. Данная модель является логико-структурной и использует вместо классической последовательной схемы циклическую модель Деминга, дополненную принципом «иди и смотри». Цикличность модели предполагает стандартизацию при достижении определенных положительных результатов и продолжение нового

цикла улучшений с учетом работы по новым стандартам, а также применение критериев оценки текущего и целевого состояния потребителя, что позволяет не только выстроить, но и проводить оперативный мониторинг уровня ценности.

7. Смысл системности бережливого производства позволяет сформировать подход к оценке мероприятий по улучшениям. Предлагается комплексная оценка реализованных проектов, при которой осуществляется анализ достижения поставленных целей с учётом мониторинга процессов, влияющих на достижение данных целей, а также оценки влияния изменений на другие ключевые процессы предприятия. При этом, расчёт матрицы парных коэффициентов корреляции доказывает нам, что, осуществляя проекты, направленные на удовлетворение ценности для потребителя (качество, сроки) и сокращение издержек (затраты), предприятию следует начинать улучшения с наведения порядка, организации безопасных условий труда для сотрудников, обучения и вовлечения (безопасность, культура), что в свою очередь повлияет на более быстрое и качественное достижение приоритетных целей проекта. Предложенная система оценки позволит первоначально устанавливать цели каждого проекта, комплексно оценивать результативность завершённого проекта в рамках системы «Бережливое производство» и оценивать влияние изменений в рамках проекта на основные показатели эффективности деятельности предприятия: безопасность, качество, сроки, затраты, культура.

8. В соответствии с концепцией БП, мероприятия, которые предприятие планирует реализовать, должны быть малозатратными и экономически эффективными. Для того, чтобы спрогнозировать результаты вариантов и выбрать наилучшие пути решения, в работе предлагаются две экономико-математические модели: 1. Экономико-математическая модель поиска вариантов достижения поставленной цели с минимальным количеством затрат при планируемом экономическом эффекте, решаемая симплекс-методом. 2. Экономико-математическая модель достижения уровня минимального экономического эффекта. Данная модель является двойственной задачей модели поиска вариантов

достижения поставленной цели с минимальным количеством затрат при планируемом экономическом эффекте.

9. В рамках реализации проектов на российских промышленных предприятиях были сделаны выводы, что методика расчёта коэффициента ОЕЕ при совместном применении с другими методами и инструментами бережливого производства помогает предприятию быстрее добиться успеха в формировании производственной системы. Совместное применение методик 5S и TPM позволяет обеспечить безопасность и высокую производительность на каждом рабочем месте, значительно уменьшая затраты от простоев оборудования. Данные методики были организованы посредством визуального контроля, который значительно упрощает работу – помогает мгновенно определить состояние производственной линии в целом, а также рабочих мест и оборудования в частности. Наставничество также является важной частью в развитии профессионалов на предприятии, что необходимо для повышения эффективности работы предприятия в целом. Обучение на производстве становится более эффективным в развитии специалистов, когда наставник – это не просто человек, указывающий что нужно делать, а ещё и коуч, и TWI-инструктор. Результаты реализованных проектов на промышленных предприятиях показывают, что комплексное применение инструментов БП помогает достичь экономического эффекта и сократить потери в производственном процессе.

Представленная в работе научная база носит рекомендательной характер и может применяться промышленными предприятиями для выстраивания эффективной производственной системы, а также высшими учебными заведениями в качестве обучающего пособия.

Результаты исследования нашли практическое применение в работе АО «Концерн «Калашников», а также в учебном процессе при подготовке студентов и магистров в ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет».

Перспективой развития разработанного методического инструментария внедрения и функционирования бережливого производства является апробация не

только на промышленных предприятиях РФ, но и на предприятиях сфер народного хозяйства и услуг, а также государственных учреждениях: образование, медицина, общественный транспорт и др. При исследовании критериев взаимодействия процессов в рамках предложенного подхода, появится возможность выявить основные ограничения и противоречия, проработать пути их прогнозирования и определения точек бифуркации в процессах, что, в свою очередь, позволит усовершенствовать подход и разработать универсальную логико-структурную модель и дорожную карту внедрения и поддержания бережливого производства в государственных организациях, промышленных, частных и в сфере услуг с целью выявления и увеличения потенциала для развития страны.

Основные сокращения

В диссертационной работе применены следующие сокращения:

1. 5S (Упорядочение, 5С, 6S, 4S) – пять шагов организации рабочего пространства.
2. DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) – «определение – измерение – анализ – совершенствование – контроль».
3. FIFO – «Первым пришел, первым ушел».
4. JIT (Just-In-Time) – метод работы точно вовремя.
5. Kaizen (кайдзен) – Кай (Kai) - изменение и Дзен (Zen) - к лучшему – постоянное совершенствование.
6. Kanban (канбан) – средство информирования, с помощью которого дается разрешение или указание на производство или передачу изделий в производстве, организованном по принципу вытягивания.
7. KPI (key performance indicator, КПЭ) – ключевой показатель эффективности.
8. Lean, БП (lean production) – Бережливое производство – концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь.
9. Muda (муда, потери) – любое действие на всех уровнях организации, при осуществлении которого потребляются ресурсы, но не создаются ценности.
10. Mura (мура) – нерегулярность.
11. Muri (мури) – напряжение.
12. VSM (КПСЦ) – карта потока создания ценности.
13. OEE (Overall Equipment Effectiveness) – общая эффективность оборудования.
14. PDCA (Plan-Do-Check-Act) – планируй-делай-проверяй-воздействуй.
15. SMED – метод осуществления быстрых переналадок оборудования.

16. Poka-Yoke – защита от непреднамеренных ошибок.
17. PS (ПС) – производственная система.
18. Scrum (Скрам) – это подход организации работы команды, в рамках которого возможно решать сложные адаптивные проблемы и в то же время продуктивно и креативно разрабатывать продукты наивысшего качества.
19. SDCA (Standardize-Do-Check-Act) – стандартизуй-делай-проверяй-воздействуй.
20. SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound) – критерии эффективности поставленных целей.
21. SOP (Standard operating procedure) – стандартные операционные процедуры.
22. TPM – всеобщее обслуживание оборудования.
23. TPS – Toyota Production System (Производственная система Toyota).
24. TQM (СМК) – Total Quality Management (Система менеджмента качества).
25. TWI (Training Within Industry) – программа обучения на производстве.

Список литературы

1. Адлер Ю. П. Так вот она какая, Toyota! // Методы менеджмента качества. – 2013. – №3. – С. 29 – 32.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – 9-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 402 с.
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука, 2 изд., дополн. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
4. Андреев А. «Магия и культура в науке управления». – СПб.: Тропа Троянова, 2000. – С. 61.
5. Ахмадеева Г.Ч. Экономическая оценка составляющих производственных потерь // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – Выпуск 11. – С. 367 – 373.
6. Баранов А.В., Нугайбеков Р.А. Развитие производственных систем: стратегия бизнес-прорыва. Кайдзен. Лидерство. Бережливое производство. – СПб.: Питер, 2015. – 272 с.
7. Бауэрсокс Д.Д., Клосс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. – М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2008 г. – 640 с.
8. Белобрагин В.Я., Пономарев С., Мищенко С. Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества. – М.: Стандарты и качество, 2005. – 248 с.
9. Бельш К.В., Давыдова Н.С. Алгоритм составления карты потока создания ценности на промышленном предприятии // Вестник УдГУ. Экономика и право. – 2015. – т. 25, вып. 1. – С. 7 – 13.
10. Бельш К.В. Применение расчета коэффициента ОЕЕ в картировании потока создания ценности / К.В. Бельш // Экономика и предпринимательство. – 2014. – №4 ч.2(45-2). – С. 557 – 560.
11. Бельш К.В. Классификация основных методов и инструментов бережливого производства / К.В. Бельш // Вестник РУДН. Серия «Экономика». – 2016. – С. 70 – 77.

12. Бельш К.В. Мотивация основных рабочих в условиях совершенствования производственного процесса / К.В. Бельш // Сборник работ 2-й Международной конференции по экономическим наукам. – Вена. 2014. – С. 158 – 164.

13. Бельш К.В. Бережливое производство на российских промышленных предприятиях / К.В. Бельш // Сборник работ 20-й Международной научно-практической конференции «Проблемы современной экономики». – Новосибирск. 2014. – С. 155 – 165.

14. Бельш К.В. Организация бережливого производства на промышленных предприятиях / К.В. Бельш // Сборник статей международной лин-конференции «От эффективных лин-процессов – к идеалам производственной системы. – Ижевск. 2015. – С. 107 – 111.

15. Бельш К.В. Роль наставничества в развитии корпоративной культуры предприятия / К.В. Бельш // Сборник работ 32-й Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд». – Новосибирск. 2015. – С. 161 – 167.

16. Бельш К.В. Алгоритм формирования производственной системы на российских предприятиях / К.В. Бельш // Сборник статей 2-й международной лин-конференции «Мотивация и лидерство в бережливых организациях». – Ижевск. 2016. – С.116 – 123.

17. Бельш К.В. Методика оценки эффективности проекта по улучшению деятельности предприятия с применением инструментов бережливого производства / К.В. Бельш // Сборник статей 3-й международной лин-конференции «Резервы повышения эффективности деятельности в бережливых организациях: отраслевые особенности». – Ижевск. 2017. – С. 131 – 138.

18. Бельш К.В. Комплексный подход к внедрению и оценке эффективности проектов по бережливому производству на промышленном предприятии / К.В. Бельш // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Т. 8. - №3 – С. 513 – 530.

19. Бельш К.В. Комплексный подход к внедрению и оценке результативности внедрения бережливого производства на промышленном

предприятия / К.В. Бельш // Вестник УрФУ. Серия Экономика и управление. – 2018. – №5. – С. 751 – 771.

20. Беспалов Р.С. Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективной системы доставки – М.: Вершина, 2007. – 382 с.

21. Бьёрн А. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. /Пер. с англ. С.В. Ариничева /Науч. ред. Ю.П. Адлер. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272 с.

22. Вахрушев В. Принципы японского управления. – М.: ФОЗБ, 2006. – 208с.

23. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент. - М.: Гардарика, 2008. – С.203.

24. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.

25. Вумек Д.П., Джонс Д.Т., Рус Д. Машина, которая изменила мир. – М.: Попурри, 2007. – 384 с.

26. Вучкович-Стадник А. «Проникновение лин-идеологии должно быть стопроцентным» / А. Вучкович-Стадник; беседовала К. Половинкина // Справ. по упр. персоналом. – 2009. – № 1 (январь). – С. 16–19.

27. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства. – М.: Альпина бизнес букс, 2005. – 130 с.

28. Вэйдер М. Как стать бережливым директором [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=24909

29. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе MRP II: принципы и практика. – СПб: Питер, 2002 – С. 302.

30. Гайсельхарт Г. Обучающееся предприятие в XXI веке. – Калуга, 2004. – 264 с.

31. Гастев А.К. Как надо работать. Практическое введение в науку организации труда. – М.: URSS, 2011. – 477 с.

32. Герчикова И.Н. Менеджмент. Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 512 с.
33. Гибсон Д.Л., Иванцевич Д.М., Доннелли Д.Х. Организационное поведение: структуры, процессы. – М., 2000.
34. Глухов В.В., Гасюк Д. П. Управление качеством: Учебник для вузов. 2-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2015 – 384 с.
35. Горелик О.М. Производственный менеджмент. Принятие и реализация управленческих решений. – М.: КноРус, 2007. – 272 с.
36. Горин И.А. Внедрение системы бережливого производства на российских промышленных предприятиях // Системное управление. – 2008. – 1 (2). – С. 7.
37. Грачев А. Н. «5S»: от метода к культуре // Стандарты и качество. – 2009. – № 5. – С. 88–93.
38. Грехова Т.В. Сравнительный анализ современных подходов к управлению качеством // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. № 2. – С. 242-250.
39. Гэлловэй Л. Операционный менеджмент. Принципы и практика / пер. с англ. – СПб.: Питер. – 2002. – 320 с.
40. Давыдова Н.С. Развитие производственной системы организации. Монография. – Ижевск: Институт экономики и управления ФГБОУ ВПО «УдГУ». – 2014. – 158 с.
41. Давыдова Н.С. Клочков Ю.П. Бережливое производство на предприятиях машиностроения: теория и практика внедрения. Монография – М.: Издательский дом Академии Естествознания. – 2012. – 112 с.
42. Давыдова Н.С. Клочков Ю.П. Модель управления внедрением системы «Бережливое производство» на предприятии // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». – 2012. – Выпуск 4. – С. 32 – 35.
43. Даулинг Г. Репутация фирмы: создание, управление и оценка эффективности. – ИНФРА-М. – 2003. – 368 с.

44. Дженстер П., Хасси Д. Анализ сильных и слабых сторон компании: определение стратегических возможностей. М.: Вильямс. – 2003. – 368 с.
45. Джордж Л.М. «Бережливое производство + шесть сигм» в сфере услуг: Как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2005. – 402 с.
46. Дилтс Р. НЛП: навыки эффективного лидерства. – СПб. – 2002. – 224 с.
47. Добренъков В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология: В 15 т. Т. 12: Экономика и труд. – М.: ИНФРА-М. – 2007. – 1152с.
48. Дойль П., Штерн Ф. Маркетинг менеджмент и стратегии. – СПб.: Питер. – 2007. – 544 с.
49. Друкер П. Ф. Энциклопедия менеджмента, пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильяме». – 2004. – 432 с.
50. Дырина Е.Н. Сравнительный анализ российского и зарубежного опыта применения бережливого производства // Поколение будущего: взгляд молодых ученых. – 2014. – С. 106 – 109.
51. Ефимов В.В. Улучшение качества проектов и процессов: Учебное пособие / В. В. Ефимов. – Ульяновск: УлГТУ. – 2004. – 185 с.
52. Захир М.Б. Стратегия «явное превосходство»: конкурентоспособность производственного предприятия: явное превосходство // Российское предпринимательство. – 2009. – № 2, вып. 1. – С. 94–99.
53. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб: Издательство Политехнического университета. – 2009. — 660 с.
54. Имаи Масааки. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний/ Пер. с англ. – М.: «Альпина Бизнес Букс». – 2004. – 274 с.
55. Имаи Масааки. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества / Масааки Имаи; Пер. с англ. – М.: «Альпина Бизнес Букс». – 2005. – 346 с.
56. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры. – СПб. – 2001. – 320 с.

57. Кане М. М., Иванов Б. В., Корешков В. Н., Схиртладзе А. Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: Учебник для вузов / Под ред. М. М. Кане. – СПб.: Питер. – 2009. – 432 с.

58. Канторович Л.В., Горстко А.В. Оптимальные решения в экономике. – М.: Наука. – 1972. – 231 с.

59. Кобаяси И. 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях // Пер. с япон. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2006. – 248 с.

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

61. Кондратьев Э.В., Новиков К.В. Непрерывное совершенствование в современном производстве // Методы менеджмента качества. – 2015. – №10. – С. 4–11.

62. Кононова Н.В. Модель процесса с использованием прогнозирования и инструментов бережливого производства и критерии ее применимости // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. № 5. – 2013. – С. 146-151.

63. Коул Д. Управление персоналом в современных организациях - М.: Издательство «Вершина». – 2004 г. – 352 с.

64. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов. – М.: Питер. – 2004. – 464 с.

65. Кревенс Д.В. Стратегический маркетинг. – М.: Издательство «Вильямс». – 2008. – 512 с.

66. Крейнер С., Дирлов Д. Бренды, которые изменили бизнес. – СПб. – 2004. – 320 с.

67. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок / Под общ. ред. В.С. Лукинского. – СПб: Питер. – 2004. – С. 250.

68. Лайкер Д. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира /Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс. – 2005. – 400 с.

69. Лайкер Д., Майер Д. Талантливые сотрудники: Воспитание и обучение людей в духе дао Toyota / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2008. – 294 с.
70. Летенко В.А. Организация машиностроительного производства Теория и практика. – М.: Машиностроение. – 1982. – 208 с.
71. Луйстер Т., Теппинг Д. Бережливое производство: от слов к делу. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2008. – 132 с.
72. Льюис Г. Менеджер-наставник. Стратегия воспитания талантов и передачи знаний. – Баланс-клуб. – 2002. – 192 с.
73. Маскелл Б., Баггал Б. Практика бережливого учета. Управленческий, финансовый учет и система отчетности на бережливых 146 предприятиях / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований. – 2010. – 384 с.
74. Мингалева Ж.А. Формирование эффективных бизнес-моделей открытых инноваций на примере Apple, Nintendo и Nokia // Инновации. – СПб.: ОАО «Трансфер», №7. – 2010. – С. 18-20.
75. Митчелл А.. Создание бренда изнутри путём вовлечения сотрудников // Identity, 2005. – №5. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.e-executive.ru/management/practices/351593-sozdanie-brenda-iznutri-putem-vovlecheniya-sotrudnikov>
76. Моисеев, А. На пути перемен // Справочник по управлению персоналом. – 2009. – № 1 (январь). – С. 34–36.
77. Монден Я., Сибикава Р., Такаянаги С., Нагао Т. Как работают японские предприятия. – М.: Экономика. – 2009. – С.439.
78. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. – М.: КомКнига. – 2007. – 192 с.
79. Новицкий Н.И., Пашуто Б.П. Организация, планирование и управление производством. Учебно-методическое пособие. – М.: Финансы и статистика. – 2008. – 576 с.
80. Общая эффективность оборудования/ Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований. – 2007. – С.8.

81. Ожегов С.И. Словарь русского языка. / С.И. Ожегов. – М.: Русский язык. – 1990. – 366 с.
82. Окрепилов В.В. Управление качеством. Учебник. – М.: Издательство «Наука». – 2000 г. – 912 с.
83. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства / пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований. – 2012. – 194 с.
84. Орлов М.А. Практическое руководство для изобретательного мышления. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС. – 2006. – 432 с.
85. Пастернак И. Обзор лучших практик вовлечения персонала в процесс непрерывного совершенствования (ГРУППА RU-COM) // «Вестник «Новосибирскэнерго» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/kaizen/luchshie-praktiki.html.
86. Парахина В.Н, Максименко, Панасенко С.В. Стратегический менеджмент. – М: КНОРУС. – 2012. – 496 с.
87. Перейра Рон. Руководство по бережливому производству. LSS Academy. – 2013. – 90 с.
88. Петров А. А., Поспелов И. Г., Шананин А. А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат. – 1996. – 544 с.
89. Питеркин С.В. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем. / С.В. Питеркин, Н.А. Оладов, Д.В. Исаев. – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2006. – 368 с.
90. Равич, Э. Ну вы, Лин, даете! // Финансовый директор. – 2009. – № 1 (73). – С. 64–66.
91. Рамперсад Х., А.Эль-Хомси. TPS – Lean Six Sigma. Новый подход к созданию высокоэффективной компании. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2009. – 416 с.

92. Расиел И. Метод McKinsey. Использование техник ведущих стратегических консультантов для решения личных и деловых задач. – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2004. – 194 с.

93. Растимешин В.Е., Куприянова Т.М. Упорядочение. Путь к созданию качественного рабочего места: Практическое пособие // Под общей ред. д.т.н. Шлыкова В.Н. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2004. – 174 с.

94. Ребрин Ю.И. Управление качеством. Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ. – 2004. – 174 с.

95. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. – М.: РИА Стандарты и качество. – 2009. – 408 с.

96. Ротер М., Шук Д. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс: CBSD, Центр развития деловых навыков. – 2005. – 144 с.

97. Ротер М. Тойота Ката. Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов. – СПб: Питер Пресс. – 2014. – 304 с.

98. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит. – 2001. – 320 с.

99. Самоукина Н., Туркулец Н. Коучинг – ваш проводник в мире бизнеса. – СПб: Питер. – 2004. – 192 с.

100. Сартан Г.Н., Смирнов А.Ю., Гудимов В.В. и др. Новые технологии управления персоналом. – СПб. – 2003. – 240 с.

101. Сафронова К.О. Концепция «бережливое производство»: особенности использования на отечественных и зарубежных предприятиях. // Проблемы теории и практики управления. – 2015. – № 12. – С. 114-119.

102. Семенова И.И. История менеджмента: Учебное пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ- ДАНА. – 2005. – С.222.

103. Семенычев Ф. Общий алгоритм картирования потока создания ценности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.leanforum.ru/expert5026/blog/message469.html>
104. Сидорин А. В. Бережливое управление человеческими ресурсами, или зачем специалисту по подбору персонала «зеленый пояс» / Сидорин А.В. // Методы менеджмента качества. – 2009. – № 4. – С. 4–7.
105. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства. // Пер. с англ. – М.: ИКСИ. – 2010, 312 с.
106. Сливоцки А., Вайз Р. Как расти, когда рынки не растут. М.: Эксмо. – 2006. – 256 с.
107. Смирнов С.Л. Практические методы повышения производительности труда. – СПб. – 2009. – 42 с.
108. Советов Б. Я., Яковлев С. А., Моделирование систем: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа. – 2001. – 343 с.
109. Сорокин, В. А. Производство, офис ли... Применяем Lean / В. А. Сорокин // Методы менеджмента качества. – 2009. – № 11. – С. 60–61.
110. Стандартизированная работа // Пер. с англ. – М.: ИКСИ. – 2007. – 152 с.
111. Старр Дж. Великолепный коучинг: как стать блестящим коучем на своем рабочем месте. – СПб.: ИГ «Весь». – 2011. – 144 с.
112. Сток Д.М., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой/ Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М. – 2005. – 797 с.
113. Такеда Х. Синхронизированное производство // Пер. с англ. – М.: ИКСИ. – 2008. – 288 с.
114. Теппинг Д., Шукер Т. Бережливый офис. Управление потоками создания ценности/ Пер. с англ. А. Л. Раскина; Под науч. Ред. Э.А. Башкардина. – М.: РИА «Стандарты и качество». – 2009. – 208 с.
115. Тесакова Н. Миссия и корпоративный кодекс. – М. – 2004. – 188 с.

116. Точилкин С. В бережливом производстве нужно работать весело. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.leanforum.ru/library/r4/748.html>
117. Утенин В.В. «Ключевые показатели эффективности (KPI) и практическая система мотивации персонала» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2011/04/01/kljuchevye_pokazateli_jeffektivnosti.html
118. Фабрицио Т., Тэппинг Д. 5S для офиса: как организовать эффективное рабочее место. – Институт комплексных стратегических исследований. – 2008. – 224 с.
119. Фейгенбаум А.В. Контроль качества продукции. – М.: Экономика. – 1986. – 470 с.
120. Фридман М., Трегоу Б. Искусство и наука стратегии лидерства: Новый подход к корпоративному управлению. – М. – 2004. – 272 с.
121. Хамел Г., Прахалад К. Конкурируя за будущее. – М: Олимп-Бизнес. – 2014 – 288 с.
122. Хаммер М., Хершман Л. Быстрее, лучше, дешевле: Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов. – М.: Альпина Паблишер. – 2012. – 356 с.
123. Хантзингер Д. «Корни бережливого производства. Обучение на производстве: Истоки японского менеджмента и кайдзен» / Пер. Смирнова С.Л. – 2012. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.leanzone.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=427:obuchenie-na-proizvodstve-twi&catid=38&Itemid=1319
124. Харрингтон Д. Пять столпов совершенства. – М.: Дайджест. – 2004. – 192 с.
125. Хасси Д. Стратегия и планирование: путеводитель менеджера. – СПб. – 2001. – 384 с.
126. Хенди Ч. Время безрассудства. Искусство управления в организации будущего. – СПб. – 2001. – 288 с.

127. Хоббс Д.П. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса. – Минск: Гревцов Паблишер. – 2007. – 352 с.
128. Холл Р.Х. Организации: структуры, процессы, результаты. – СПб. – 2001. – 512 с.
129. Чейз Р.Б., Джейкобз Ф.Р., Аквилано Н.Дж. Производственный и операционный менеджмент. – 10-е изд. – М.: Вильямс. – 2007. – 278 с.
130. Царенко А.С. «Бережливое государство»: перспективы применения бережливых технологий в государственном управлении в России и за рубежом. Государственное управление // Электронный вестник Выпуск № 45. – 2014 г. – С. 74 – 109. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <file:///D:/downloads/11-09-16tsarenko.pdf>
131. Шамхалов Ф.И. Американский менеджмент: Теория и практика. – М.: Наука. – 2006. – С.240.
132. Эванс Д.Р. Управление качеством. – М.: ЮНИТИ – 2007. – 671 с.
133. Эми Осано, Норихико Симидзу, Хиротака Такеути. Экспериментальная Toyota: Парадоксы успеха японского менеджмента. – М.: Альпина Паблишерз: Издательство Юрайт. – 2011. – 286 с.
134. ISO 8402 TQM (всеобщее руководство качеством)». «Менеджмент качества и обеспечение качества» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5812/index.php
135. ГОСТ Р 56020–2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ. – 2014. – 33 с.
136. ГОСТ Р 56404 – 2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 42 с.
137. ГОСТ Р 56405 – 2015 Бережливое производство. Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 23 с.

138. ГОСТ Р 56406 – 2015 Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 35 с.

139. ГОСТ Р 56407 – 2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты. – М.: Стандартинформ. – 2015. – 20 с.

140. Обзор лучших практик вовлечения персонала в процесс непрерывного совершенствования (группа RU-COM) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/kaizen/luchshie-praktiki.html

141. Бережливое авиастроение. Как работает Lean в компании Боинг [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lean6sigma.org.ua/2011/06/0601a/#more-674>

142. Стандартная работа лидеров. Четыре основных элемента бережливого управления. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ecouniver.com/4393-standartnaya-rabota-liderov-chetyre-osnovnyx.html>

143. Пути усиления интеллекта по М. Крыжановскому [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://proza.ru/2011/11/19/1130>

144. Майкл Хосеус о компании Toyota [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.leanforum.ru/library/r8/388.html>

145. Адлер Ю.П. Восемь принципов, которые меняют мир [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lobanov-logist.ru/index.php?newsid=426>

146. О пользе стандартов для бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.leanforum.ru/library/r1/575.html>

147. Как работает Lean в России и других странах (с цифрами) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/lean-russia-usa.html

148. Adler P. S. & Kwon S.W. Social capital: Prospects for a new concept. *Academy of Management Review*, 27(1). – 2002. – p. 17–40.

149. Alireza Anvari. A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach / Alireza Anvari, Yusof Ismail, Seyed

Mohammad Hossein Hojjati // World Applied Sciences Journal. – 2-11. – № 12(9). – p. 1585-1596.

150. Carol A. Ptak. ERP Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain. – Second Edition. – CRC Press LLC. – 2004. - 414 p.

151. Conti R., Angelis J., Cooper C., Faragher B., & Gill C. The effects of lean production on worker job stress. International Journal Operations & Production Management, 26(9). – 2006. – p. 1013–1038.

152. Danford A., Richardson M., Stewart P., Tailby S., & Upchurch M. Partnership, high performance work systems and quality of working life. New Technology Work and Employment, 23(3). – 2008. – p. 151–166.

153. Eliyahu M. Goldratt. What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented. – North River Press. – 1990. – 162 p.

154. Genaidy A. M., & Karwowski W. Human performance in lean production environment: Critical assessment and research framework. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, 13(4). – 2009. – p. 317–330.

155. Gibson J. W. & Tesone D. V. Management fads: Emergence, evolution, and implications for managers. Academy of Management Executive, 15(4). – 2001. – p. 122–133.

156. Gutenberg Erich. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre: Die Produktion. Bd. 1. – 1983. – 521 p.

157. Hasle P. Lean Production – An Evaluation of the Possibilities for an Employee Supportive Lean Practice. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 24 (1). – 2004. – p. 40 – 53.

158. Hasle P. Professional assessment and collective standards – Lean in a cancer department. In W. Karwowski (Ed.). Boca Raton, Fl: CRC Press / Taylor & Francis Ltd. Chapter 37. – 2010. – p. 345–354.

159. Jackson P. R. & Mullarkey S. Lean production teams and health in garment manufacture. Journal of Occupational Health Psychology, 5(2). – 2000. – p. 231 – 245.

160. Karasek R. A., Theorell T. Healthywork, stress, productivity, and the reconstruction of working life. New York: Basic Books. – 1990.

161. Kiefer T. Feeling bad: Antecedents and consequences of negative emotions in ongoing change. *Journal of Organizational Behavior*, 26. – 2009. – p. 875–897.

162. Kim C. S., Spahlinger D. A., Kin, J. M., & Billi, J. E. Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker? *Journal of Hospital Medicine*, 1(3). – 2006. – p. 191 – 199.

163. Kochan T. A. & Lansbury R. D. Lean production and changing employment relations in the international auto industry. *Economic and Industrial Democracy*, 18(4). – 1997. – p. 597 – 620.

164. Rich Nick, Nicola Bateman, Ann Esain, Lynn Massey, Donna Samuel. *Lean Evolution. Lessons from the Workplace.* – New York: Cambridge University Press. – 2006. – 226 p.

165. Rockart, John F. «A Primer on Critical Success Factors». *Managerial Computing: The Best of the Center for Information Systems Research: McGraw-Hill School Education Group.* – 1981. – 128 p.

166. Slack N. *Operations management.* – М.: INFRA-M. – 2009. – 790 p.

167. Waddington T. *Lean and agile supply chain design [Электронный ресурс]*
– Режим доступа: http://www.littoralis.info/iom/secure/assets/iom_iom20031201.236634_3fe97d8a17e03.pdf

Приложение 1. Форма оценки эффективности обучения


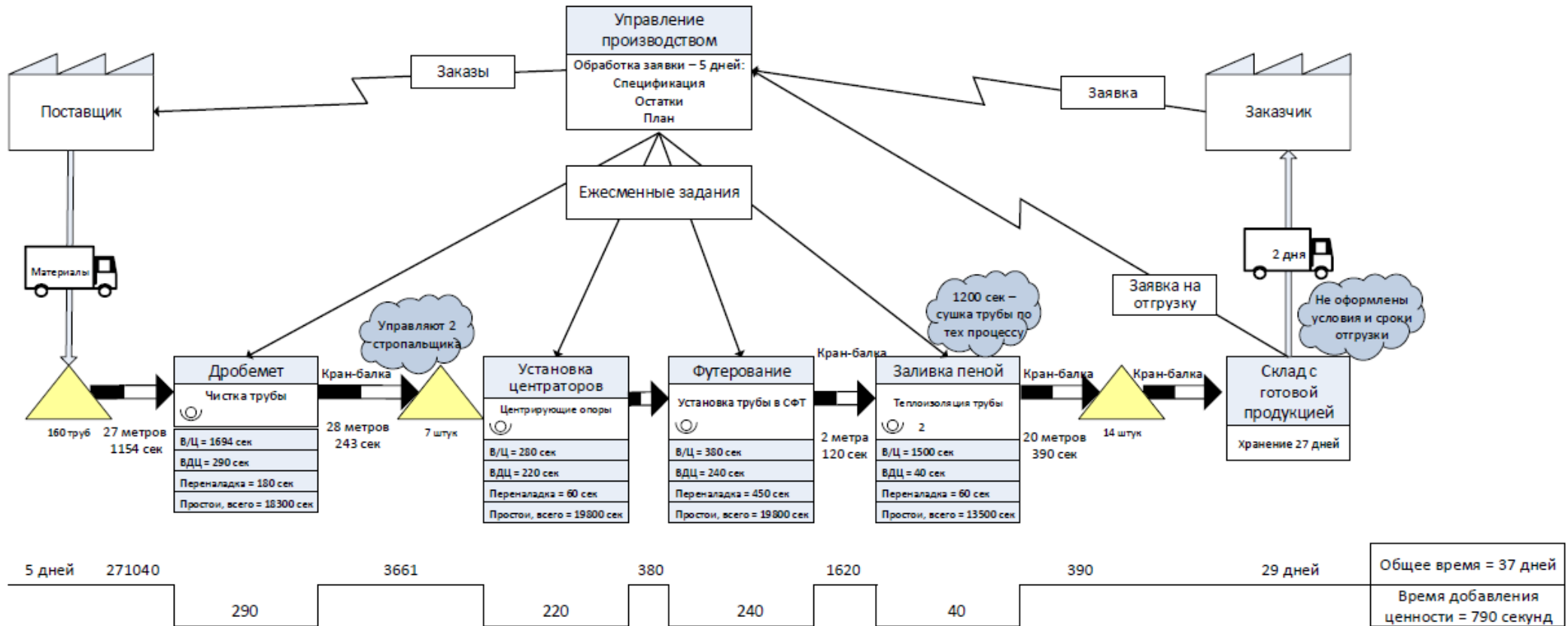
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ					
					
Дата: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>		Преподаватель: <input type="text"/>			
ФИО: <input type="text"/>		Название обучения: <input type="text"/>			
<p><i>Вы только что прошли обучение и нам очень важно знать Ваше мнение о нем. Мы рассчитываем на Ваши объективные высказывания и пожелания, узнав которые, мы сможем в будущем организовать процесс обучения более эффективно</i></p>					
Отметьте, пожалуйста, подходящий вариант					
А	СООТВЕТСТВИЕ ОЖИДАНИЯМ И ПРОБЛЕМАТИКЕ	нет	скорее нет	скорее да	да
1	Полученное описание программы обучения было ясным и информативным	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Данное обучение отвечало заявленным целям	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Полученные знания и навыки применимы в Вашей профессиональной деятельности (нынешней или будущей)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Вы обсудили или планируете обсудить результаты данного обучения с Вашим непосредственным руководителем	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Ваш руководитель оказывает Вам поддержку в развитии, предоставляет для этого возможности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ваши комментарии и предложения относительно соответствия сделанному запросу:					
В	ПОСТРОЕНИЕ ПРОГРАММЫ И РАБОТА ВЕДУЩЕГО	нет	скорее нет	скорее да	да
6	Вы удовлетворены содержательной частью программы (теория)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Практические упражнения соответствовали целям обучения, помогли усвоению (при их наличии)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Вы удовлетворены работой преподавателя: знание темы, точность ответов, работа с группой, умение слушать...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Вы удовлетворены материалами, использовавшимися в обучении (раздаточные, наглядные)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Длительность и динамика обучения, по Вашему мнению, соответствуют целям обучения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Домашнее задание (при наличии) понятно, применимо и связано с темой обучения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ваши комментарии и предложения относительно соответствия сделанному запросу:					
С	ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ	нет	скорее нет	скорее да	да
12	Вы получили приглашение в предусмотренные сроки (не позднее, чем за 1 неделю)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Вам было комфортно работать в таком составе группы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Вы удовлетворены технической организацией обучения (помещение, мультимедиа, и т.д.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ваши комментарии и предложения относительно соответствия сделанному запросу:					
D	УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЕМ В ЦЕЛОМ	нет	скорее нет	скорее да	да
15	Вы удовлетворены обучением в целом	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ваши комментарии и предложения по обучению в целом (какие темы были вам особенно полезны?):					
Спасибо, что присутствовали на обучении и поделились своим мнением!					

Рисунок 16 – Форма оценки эффективности обучения в АО «Концерн «Калашников»

Приложение 2. Карта потока создания ценности текущего состояния



Время цикла производства 1 трубы = 7745 секунд

Время добавления ценности = 790 секунд

Коэффициент эффективности потока = $790 \div 7745 \times 100\% = 10\%$

Рисунок 17 – Карта потока создания ценности текущего состояния (производство теплоизоляционной трубы ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»)

Приложение 3. Карта потока создания ценности будущего состояния

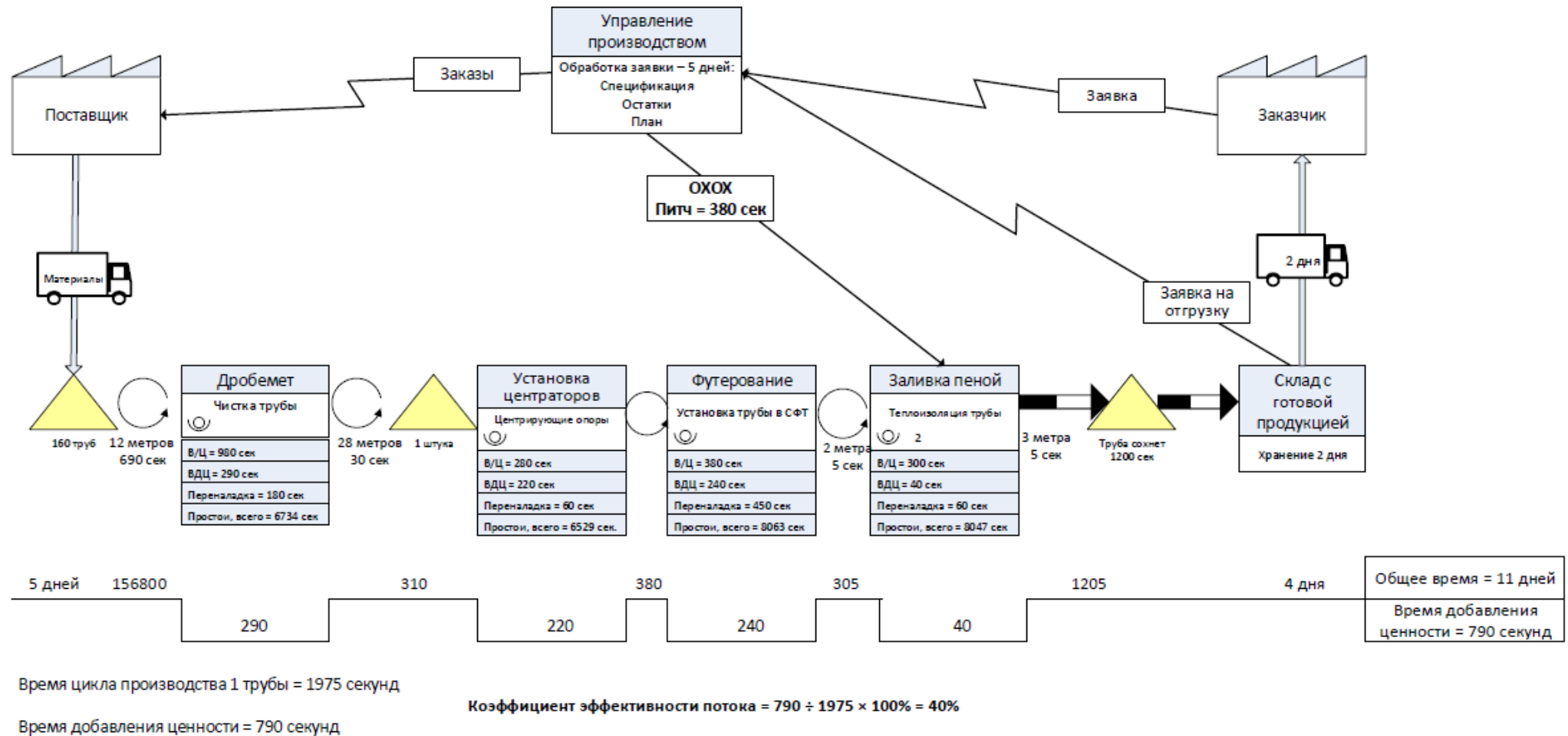


Рисунок 18 – Карта потока создания ценности будущего состояния (производство теплоизоляционной трубы ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»)

Приложение 4. Динамика выработки ученика

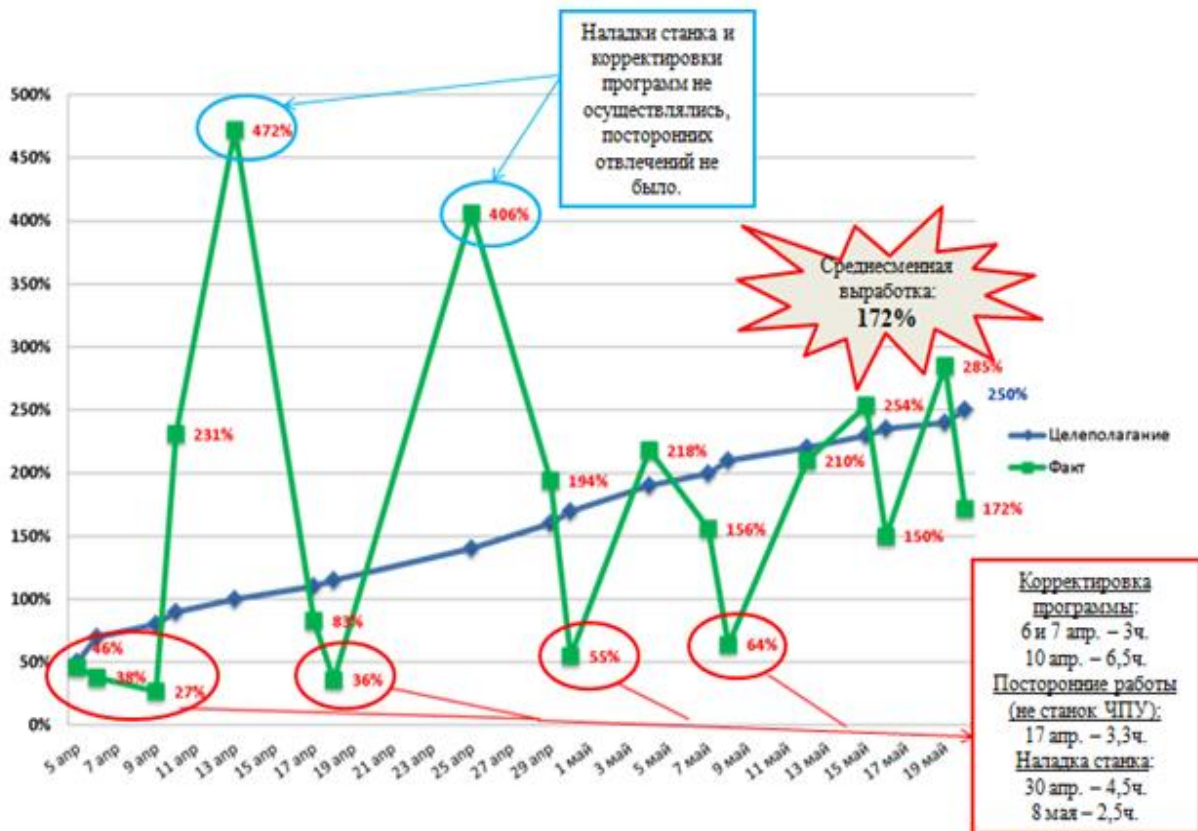


Рисунок 19 – Динамика уровня выработки ученика в проекте по наставничеству ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»

Приложение 5. Расчет экономического эффекта проекта по КПСЦ в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»

Экономический эффект от снижения времени цикла производственной линии – 4 139 245 рублей:

$$\mathcal{E} = \frac{(T_1 - T_2)}{60} * N_{\text{раб}} * C_{\text{тар}} * K_{\text{доп}} * K_{\text{сн}} * A, \quad (5.1)$$

где T_1 и T_2 – время цикла производства до и после внедрения мероприятия, мин.

$N_{\text{раб}}$ – кол-во рабочих работающих на конвейере

$C_{\text{тар}}$ - стоимость одного нормо-часа работы рабочего, руб.,

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы,

$K_{\text{сн}}$ – отчисления на социальные нужды (1,27),

A – годовой объем производства продукции в натуральных единицах

$$\mathcal{E} = \frac{(7745 - 1975)}{360} * 5 * 83 * 0,1 * 1,27 * 4900 = 4139245$$

Экономический эффект от сокращения простоев – от экономии затрат на оплату труда простаивающих – 53 548 рублей:

$$\mathcal{E} = ((T_1 - T_2) * C_{\text{тар}} * K_{\text{доп}} * K_{\text{сн}}) * N_{\text{раб}}, \quad (5.2)$$

где T_1 и T_2 – продолжительность простоев до и после внедрения мероприятия, часы

$$\mathcal{E} = ((5,75 - 1,75) * 83 * 0,1 * 1,27) * 5 * 245 = 53548$$

Экономический эффект от снижения количества НЗП – 353 533 рублей:

$$\mathcal{E} = \left(\frac{(K_n - K_k) * Ц * СТ_p * N_{\text{дн}}}{365} \right) + (K_n - K_k) * Ц, \quad (5.3)$$

где K_n – количество деталей в заделе до проведения мероприятий, штуки,

K_k – количество деталей после проведения мероприятий, штуки,

$Ц$ – материальные затраты в себестоимости изделия, рубли,

$СТ_p$ – ставка рефинансирования ЦБ РФ,

$N_{\text{дн}}$ – количество дней в рассчитываемом периоде (245 дней),

K_c – коэффициент, учитывающий затраты на содержание запасов НЗП

$$\mathcal{E} = \left(\frac{(7-1) * 7640 * 10 * 245}{365} \right) + (7-1) * 7640 = 353533$$

Исходные данные для расчета экономического эффекта, который можно достигнуть за счет прибыли от реализации дополнительно произведенной продукции представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Исходные данные для расчета экономического эффекта от реализации дополнительного объема теплоизоляционной трубы в ООО «ТМС-ТрубопроводСервис»

№ п/п	Исходные данные для расчета	Ед.изм.	Значение
1	Дополнительный объем выпускаемой продукции	м/год	25392
2	Себестоимость 1 метра трубы	руб.	764
3	Цена 1 метра трубы	руб.	879
4	Налог на прибыль	%	20

Рассчитаем стоимостную оценку результатов:

$$P_t = 879 \times 25392 = 22319568 \text{ рублей}$$

Стоимостная оценка затрат составит:

$$Z_t = 764 \times 25392 = 19399488 \text{ рублей}$$

Прибыль составит:

$$P_r = 22319568 - 19399488 = 2920080 \text{ рублей}$$

Налог на прибыль составит:

$$N_{pr} = 2920080 \times 0,2 = 584016 \text{ рублей}$$

Экономический эффект от реализации дополнительно произведенной продукции – 2 366 064 рублей.

$$\mathcal{E}_t = 2920080 - 584016 = 2366064 \text{ рублей}$$

Общий годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{общ.}} = 4\,139\,245 + 53\,548 + 353\,533 + 2\,366\,064 = 6\,912\,390 \text{ рублей}$$

Приложение 6. Планировки участка «до» и «после»

Текущая и измененная планировки участка с указанием маршрута перемещения деталей на участке газовой камеры, колодки мушки АО «Концерн «Калашников»

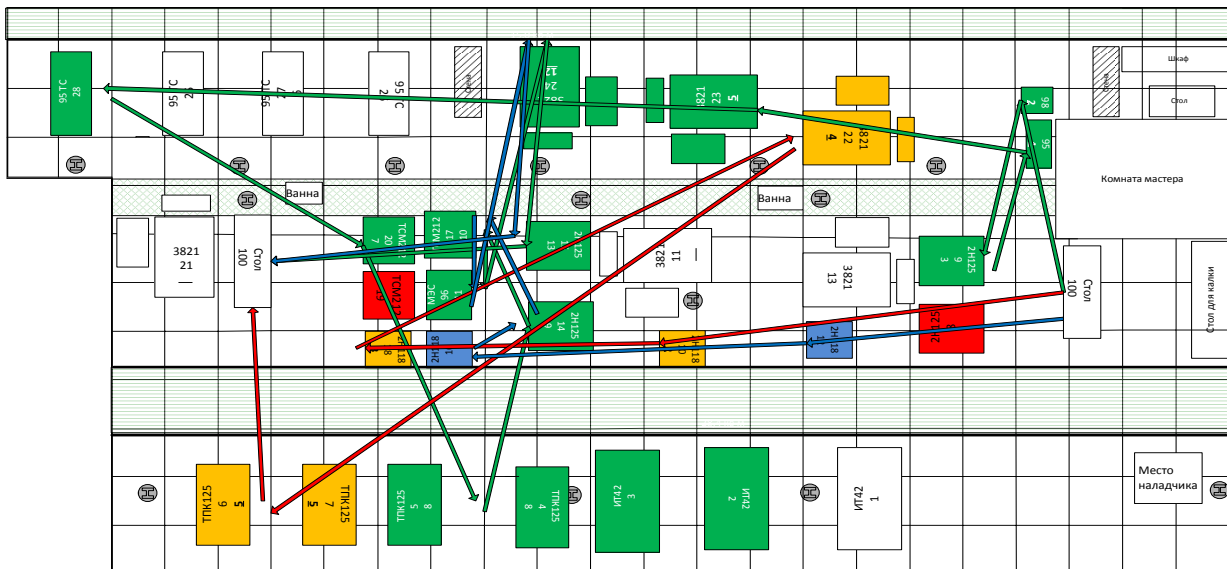


Рисунок 20 – Текущая планировка участка

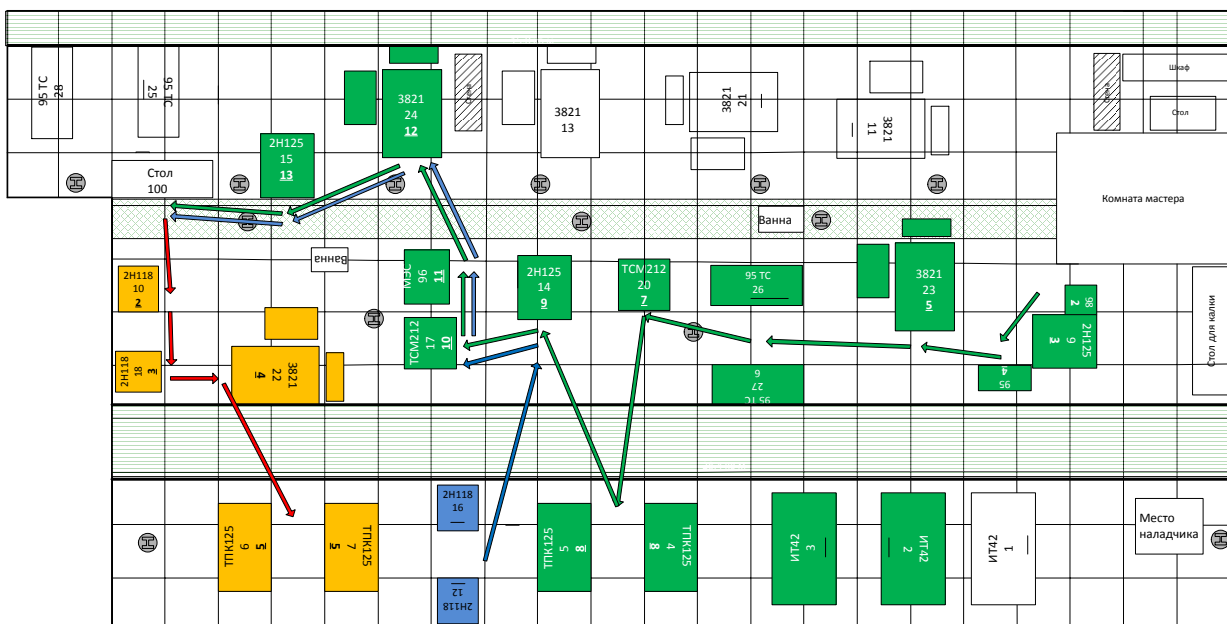


Рисунок 21 – Улучшенная планировка участка (потоки изготовления основных изделий выстроены с учетом условий выделенной под участок площади)

Приложение 7. Действия при переналадке на станках с ЧПУ



















№	Действие	Время, сек.	Внутренняя наладка	Внешняя наладка	Потери	Комментарии
1	Подготовка заготовок (2 штуки): транспортировка со склада на участок.	1 200				Осуществлять действия пока станок обрабатывает предыдущую деталь
2	Замер инструмента, калибровка.	900				
3	Снятие оснастки со станка.	600				
4	Перемещения (27 раз только для 1 заготовки) от станка к месту наладчика/к тумбе с заготовками/ к шкафу с патронами и поиск нужного инструмента (общее время за всю переналадку).	15 240				Данные этапы проводить совместно с первым – подготовка. Использование тележки для транспортировки необходимых инструментов и оснастки. Закупить недостающее число оправок.
5	Подбор нужного диаметра оправки (место наладчика).	180				
6	Снятие инструмента с одной оправки и применение его с другой оправкой (нехватка оправок).	900				
7	Наладка оснастки в станок для новой детали.	420				
8	Управление ЧПУ: штучная отработка программы, вывод системы координат на 0.	300				
9	Фрезеровка первой заготовки.	480				
10	Фрезеровка второй заготовки.	480				
Итого, время на переналадку до, сек.		20 700			16 320	
Итого, время на переналадку после (учитываем время, когда станок выключен), сек.		2 280	2 280	2 100		

Рисунок 22 – План по корректировке действий при переналадке на станках с ЧПУ АО «Концерн «Калашников»