

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 27.04.02 Управление качеством

Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Бережливое производство как система совершенствования производственной деятельности организации

УДК 658.18:005.591.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ61	Рабенко Екатерина Борисовна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Янушевская М.Н.	к. пед. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Данков А.Г.	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Управление качеством	Плотникова И.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты освоения

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Разрабатывать и планировать проекты и научно-исследовательские работы в области управления качеством с использованием передовых технологий, методов и современного оборудования	Требования ФГОС ВО (ОПК-1,2,3,4, ПК-4,5,6,8,9). Требования СУОС ТПУ (УК-1,2). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.2, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P2	Разрабатывать и участвовать в мероприятиях, направленных на улучшение качества и достижение организацией устойчивого успеха	Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-1). Требования СУОС ТПУ (УК-1,3). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (4.1, 4.4, 4.5, 4.7) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P3	Разрабатывать нормативно-техническую, отчетную и служебную документацию, используя современные методы и технологии	Требования ФГОС ВО (ОПК-7, ПК-7,10). Требования СУОС ТПУ (УК-1). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 4.7) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P4	Применять существующие и разрабатывать новые методы с учетом концепции всеобщего управления качеством для прогнозирования, моделирования и корректировки путей развития организации	Требования ФГОС ВО (ПК-2,3,7). Требования СУОС ТПУ (УК-1,6). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (2.2, 2.4, 2.5, 4.1, 4.3) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P5	Применять и адаптировать полученные знания, в том числе в нестандартных или конфликтных ситуациях	Требования ФГОС ВО (ОПК-2). Требования СУОС ТПУ (УК-1,5). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.4, 2.5, 3.2) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P6	Использовать знания иностранного языка, социальной и этической ответственности в профессиональной среде и в обществе	Требования ФГОС ВО (ОПК-3). Требования СУОС ТПУ (УК-4,5). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .
P7	Проводить эффективную работу с большими объемами информации, используя логические операции и современные информационные технологии	Требования ФГОС ВО (ПК-2,7). Требования СУОС ТПУ (УК-1,6). Требования <i>CDIO Syllabus</i> (2.2, 2.4, 4.3, 4.7) Критерий 5 АИОР, согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> .

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 27.04.02 Управление качеством

Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Плотникова И.В.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ61	Рабенко Екатерине Борисовне

Тема работы:

**Бережливое производство как система совершенствования производственной
деятельности организации**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является процесс сервисного ремонта приборов и средств автоматизации.

Исходные данные – регламент процесса ремонта продукции, записи по процессу.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор литературных источников и нормативно-технической базы по тематике Бережливого производства. 2. Анализ процесса сервисного ремонта. 3. Разработка регламента процесса. 4. Разработка методических рекомендаций по совершенствованию процесса с учетом методологии Бережливое производство.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Регламент процесса Графическая модель интегрированной системы Бережливого производства и Системы менеджмента качества</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Данков А.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева И.Л.</p>
<p>Раздел на английском языке</p>	<p>Ажель Ю.П.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Раздел 1. Текущее состояние концепции Бережливое производство</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент ОКД</p>	<p>Янушевская М.Н.</p>	<p>к. пед. н.</p>		

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>1ГМ61</p>	<p>Рабенко Екатерина Борисовна</p>		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 166 с., 8 рис., 14 табл., 57 источников, 7 прил.

Ключевые слова: Бережливое производство; дзидока; вытягивающая система; система менеджмента качества; организация рабочего места; непрерывный поток создания ценности.

Объектом исследования является процесс сервисного ремонта приборов и средств автоматизации.

Предметом исследования являются подход применения методологии Бережливое производство с учетом контекста процесса сервисного ремонта.

Целью исследования является разработка рекомендаций по применению методологии Бережливое производство в процессе.

В процессе исследования проводились анализ информационных источников, опрос участников процесса, обработка данных по процессу с использованием статистических методов.

В результате исследования разработана модель применения методологии Бережливое производство с учетом контекста процесса и действующей Системы менеджмента качества организации, основанная на организационных методах улучшения процесса.

Основные характеристики модели: применены принципы вытягивающей системы и рациональной организации рабочего пространства, остановки процесса в случае выявления отклонения (дзидока).

Степень внедрения: план комплексного развития утвержден, выполнены мероприятия по разработке регламента процесса и частично выполнены мероприятия по рациональной организации рабочих мест.

Область применения: процесс сервисного ремонта завода приборов и средств автоматизации.

Экономическая значимость работы заключается в повышении репутации предприятия и сокращения издержек на возможные штрафы за счет улучшения качества и сроков сервисных ремонтов.

В будущем планируется полностью реализовать план комплексного развития процесса, а также адаптировать мероприятия для других процессов компании.

Оглавление

Введение.....	8
1. Текущее состояние концепции Бережливое производство	10
1.1 Обзор источников.....	10
1.2 Применение Бережливого производства в России	16
1.3 Систематизация методологического аппарата Бережливого производства .	19
2. Применение методологии Бережливое производство.....	31
2.1 Описание процесса и его показателей	31
2.2 Формирование рекомендаций по внедрению БП	39
2.2.1 Определение направлений для улучшения	39
2.2.2 Формирование внутренней логистикой и системы управления запасами, рациональная организация рабочих мест	41
2.2.3 Регламентация процесса.....	46
2.2.4 Поддержание, решение проблем и постоянное улучшение	47
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	52
Введение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	52
3.1 Оценка перспективности разработки.....	52
3.2 Планирование работы.....	55
3.3 Бюджет исследования.....	59
Заключение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	62
4 Социальная ответственность	64
Введение к разделу «Социальная ответственность».....	64
4.1 Производственная безопасность.....	64
4.2 Экологическая безопасность.....	70
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
4.4 Правовые аспекты обеспечения безопасности.....	72
Заключение к разделу «Социальная ответственность».....	73
Заключение	75

Список используемых источников.....	78
Приложение А – Глоссарий Бережливого производства.....	85
Приложение Б – Начальные результаты улучшения процесса.....	91
Приложение В – Регламент процесса сервисного ремонта.....	96
Приложение Г – Интегрированная модель БП и СМК.....	143
Приложение Д - Календарный план-график работы.....	144
Приложение Е - Результаты оценки напряженности труда.....	145
Приложение Ж – Раздел на иностранном языке.....	147

Введение

Актуальность применения Бережливого производства для совершенствования деятельности организации обуславливается быстрыми темпами развития в условиях современной экономики. Все большее число организаций ставят перед собой задачу снижения затрат при соответствии выпускаемой продукции и оказываемых услуг международным стандартам качества. Концепция управления Бережливое производство и связанные с ней методы и инструменты позволяют решить эту задачу посредством перестройки производственной системы в соответствии с опытом лидеров мирового уровня.

Внедрение Бережливого производства на практике часто представляет собой неупорядоченный процесс, что обусловлено разобщенностью информации о принципах, методах и инструментах. В связи с этим, становится необходимым изучение подходов использования этой концепции. Типичной сферой применения Бережливого производства является производственный процесс, в то время как другие процессы жизненного цикла, такие как проектирование продукции и услуг, а также послепродажное обслуживание рассмотрены достаточно узко.

Объектом исследования является процесс сервисного ремонта приборов и средств автоматизации.

Предметом исследования являются подход применения принципов и методов Бережливого производства с учетом контекста процесса сервисного ремонта.

Целью исследования является разработка рекомендаций по применению методологии Бережливое производство в процессе.

Для достижения цели исследования были решены следующие **задачи**:

- исследовать основные теоретические положения;
- исследовать процесс сервисного ремонта;
- разработать рекомендации по внедрению Бережливого производства в процессе сервисного ремонта с учетом интеграции в существующую Систему менеджмента качества.

Научная новизна заключается в разработке модели применения Бережливого производства, основанной на организационных методах улучшения для процесса по оказанию услуг и интеграции в существующую систему менеджмента качества. Также научная новизна заключается в выборе методов, применимых для процесса по оказанию услуг, поскольку услуги, в отличие от продукции, не могут быть заготовлены заранее.

Практическая значимость исследования заключается в том, что подход может быть применен для улучшения деятельности и повышения конкурентоспособности организации. Предложенный методологический подход внедрения дает возможность развития Бережливого производства в организации без привлечения внешних консультантов. Результаты исследования в виде Комплексной программы развития и регламента процесса были утверждены руководством организации, а рекомендации получили положительную оценку руководства компании.

Для достижения цели в работе использованы следующие **методы**: анализ информационных источников, опрос, наблюдение, статистические методы.

1. Текущее состояние концепции Бережливое производство

1.1 Обзор источников

Значительный вклад в развитие БП внесли такие зарубежные авторы и ученые как Тайичи Оно, Масааки Имаи, Сигео Синго, Джеймс Вумек, Дэниел Дэвид Майер и Джеффри Лайкер (таблица 1).

Таблица 1 – Авторы и их основной вклад в БП

Авторы, основные труды, год издания оригинала	Основной вклад
Тайичи Оно Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства[37] (1978)	Принцип «Точно вовремя», канбан. Автономизация, (автоматизации с использованием интеллекта) и «защита от ошибок» (рока-уоке). Сопоставляются система Форда (узкая номенклатура, массовое производство, выталкивание) и производственная система Тойоты (широкая номенклатура, поток в одно изделие, вытягивание). Визуальное управление, андон. Выравнивание производства (Хейдзунка), Подход «Пять почему». Выявление и устранение потерь, виды потерь. СОП (стандартизированные операционные процедуры).
Сигео Синго Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства [47] (1981) Быстрая переналадка:	Выделены основные составляющие процесса: обработка, контроль, транспортировка, хранение SMED (быстрая переналадка). Совершенствование контроля (встраивание качества, защита от ошибок, остановка процесса для поиска причины ошибки).

Авторы, основные труды, год издания оригинала	Основной вклад
Революционная технология оптимизации производства (1985) [46]	
Сейчи Накаяма Введение в TPM: Всеобщее обслуживание оборудования (1988)	TPM: Всеобщее обслуживание оборудования (система, которая позволяет уменьшить поломки почти до нуля и повысить производительность труда на целых 150 процентов).
Хироюки Хирано 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место (1990) [1]	Система рациональной организации рабочих мест 5S.
Масаки Имаи Кайдзен: ключ к успеху японских компаний (1986) [28] Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества (1997) [27]	Кайдзен (постоянное совершенствование и поддержание с участием менеджеров и рабочих, противопоставляется инновациям). Обобщение японских методов (Тайити Оно, Каору Исикава и др.). Гемба (решение проблем непосредственно на производственных участках и рабочих местах).
Джеймс П. Вумек, Дэниел Джонс Машина, которая изменила мир (1990) [10] Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании (1996) [9]	Введение понятия «Бережливое производство». Подход к внедрению Бережливого производства. Картирование потока создания ценности. Восьмой тип потерь.
Майк Ротер, Джон Шук	Картирование потока создания ценности

Авторы, основные труды, год издания оригинала	Основной вклад
<p>Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности (1998) [43]</p> <p>Джон Шук, Чет Марчвински</p> <p>Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству (2003) [34]</p>	<p>(подробное описание)</p> <p>Подробное описание большого количества других инструментов БП</p>
<p>Томас Джексон</p> <p>Хосин канри. Как заставить стратегию работать (2006) [25]</p>	<p>Хосин канри (развертывание политики), А3-отчет и др. Данный метод использовался на многих японских предприятиях, в т.ч. Тойота.</p>
<p>Джеффри Лайкер</p> <p>Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира (2004) [33]</p> <p>Дэвид Майер и Джеффри Лайкер</p> <p>Практика дао Toyota. Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota (2006) [32]</p>	<p>14 принципов производственной системы Тойота Хансей (признание своих недостатков, самоанализ)</p> <p>Принятие решений (А3-отчет, процесс «немаваси»)</p> <p>Система 4P (Philosophy - Философия, Process - процесс, People and partners – сотрудники и партнеры, Problem solving – Решение проблем)</p>

Исходя из рассмотренных трудов, можно отметить, что Бережливое производство оформилось в отдельную концепцию 80-х годах 20 века, при этом основой стала Производственная система компании Тойота. Однако, сам

термин «Бережливое производство» был введен позднее в США, это время можно отметить также систематизацией опыта и методологий в этой сфере.

Литература на русском языке представлена достаточно широко, на данный момент представлено более 50 книг по тематике БП. Наиболее популярной книгой с тиражом более 78000 экземпляров является Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира [55].

Начиная с 2014 года, в России был разработан ряд стандартов по Бережливому производству. Содержание стандартов представлено ниже.

Основные положения и словарь[14]

В стандарте описана философия, ценности и принципы БП, применимость в отношении различных уровней организации, описан принцип сокращения числа уровней управления в организации. Введено понятие потока создания ценности и его характеристик. Особое внимание уделяется лидерству, обучению и вовлеченности персонала. Введен перечень инструментов БП (в ГОСТ Р 56407-2015 для них использован термин «методы»). Стандарт вводит термины и определения, в приложении описаны виды потерь по Т. Оно, а также дополнительные потери, сформулированные другими авторами.

Руководство по интегрированной системе менеджмента качества и бережливого производства [21]

Описаны основные цели, принципы и преимущества интеграции систем менеджмента качества и бережливого производства, приведено сравнение элементов указанных систем на основе структуры стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р 56404-2015.

Руководство по системе подготовки персонала [22]

В стандарте представлен общий подход к обучению, а также определен базовый состав компетенции в области бережливого производства, а также состав компетенций для уровней лин-практик (лидер команды на уровне отдельных операций), лин-специалист (лидер команды на уровне сквозных процессов), лин-эксперт (лидер команды на уровне организации).

Поток создания ценности [23]

Введены основные характеристики потока создания ценности, описан подход управления на основе цикла PDCA. Стандарт рассматривает только стадию производства.

Требования к системам менеджмента БП [15]

Структура стандарта аналогична ISO 9001:2015 и включает следующие разделы: определение контекста организации, лидерство, планирование, обеспечение, операционная деятельность, оценка, улучшение.

Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки [16]

Представленный в стандарте процесс соответствует общему порядку сертификации систем менеджмента: подача заявки, оценка документов, сертификационный аудит и инспекционные аудиты.

Основные методы и инструменты [17]

Обзор основных методов и инструментов БП, их влияния на качество, стоимость и время, а также взаимосвязь с принципами. В стандарте для каждого метода указаны используемые инструменты, применяемые совместно методы, пользователи метода, этапы применения, возможности и риски.

Организация рабочего пространства (5S) [18]

Подробно описан порядок применения (пять шагов), приведен пример контрольного листа по проверке применения метода 5S.

Визуализация [19]

В стандарте описаны объекты метода визуализации (персонал, рабочее место, информационные потоки и др.), способы и инструменты метода (маркировку; оконтуривание; разметку; цветовое кодирование; информационный стенд), требования к процедуре визуализации информации.

Стандартизация работы [20]

В стандарте описаны составляющие стандартизации (расчет времени такта; анализ текущей работы; определение и устранение потерь; разработка стандартов работы; определение минимального уровня запасов; обучение персонала стандартам работы; размещение стандартов работы; проведение

анализа текущих стандартов работы; распространение лучшего опыта). Приведены примеры оформления стандартной операционной карты.

Стандарты всесторонне отражают концептуальные аспекты БП, однако, порядок применения методов не представлен. С одной стороны, это позволяет адаптировать методы к нуждам различных организаций. Но для изучения практики применения методов организации должны обращаться к дополнительным информационным ресурсам либо к консалтинговым фирмам.

Результаты по запросу «Бережливое производство» в базе e-library представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Публикации по тематике «Бережливое производство»

Тип публикации	Годы публикации			Всего
	2000-2005	2006-2011	2012-2018	
Статьи в журналах	2	266	1703	1971
Материалы конференций	-	21	1057	1078
Книги	6	41	121	168
Диссертации	-	8	15	23
Всего	8	337	2897	3242

Таблица отражает возрастающий интерес к тематике. Количество публикаций за период 2012-2018 возросло более чем в восемь раз по сравнению с периодом 2006-2011.

В русскоязычном интернете существует несколько крупных информационных порталов на тематику бережливого производства:

- Управление производством (<http://www.up-pro.ru/>);
- Лин-форум (<http://www.leanforum.ru/>);
- LeanZone.ru: бережливое производство и бережное управление (<http://www.leanzone.ru/>);
- Бережливое производство и Lean-технологии (leaninfo.ru);
- Бережливое производство на предприятии – концепция и внедрение системы Lean-production – компания Оргпром (<http://www.orgprom.ru/>).

В результате анализа источников можно отметить растущий интерес в научной сфере и бизнес-сообществе, однако основное количество публикаций представлены периодом после 2012 года. Таким образом, концепция БП в России находится на раннем этапе развития.

1.2 Применение Бережливого производства в России

На портале leaninfo.ru представлена информация об организациях, где применяются методы и инструменты бережливого производства, людях в данной области, а также некоторые другие объектах, имеющие отношение к бережливому производству. Данная информация отображена на карте (рисунок 1).

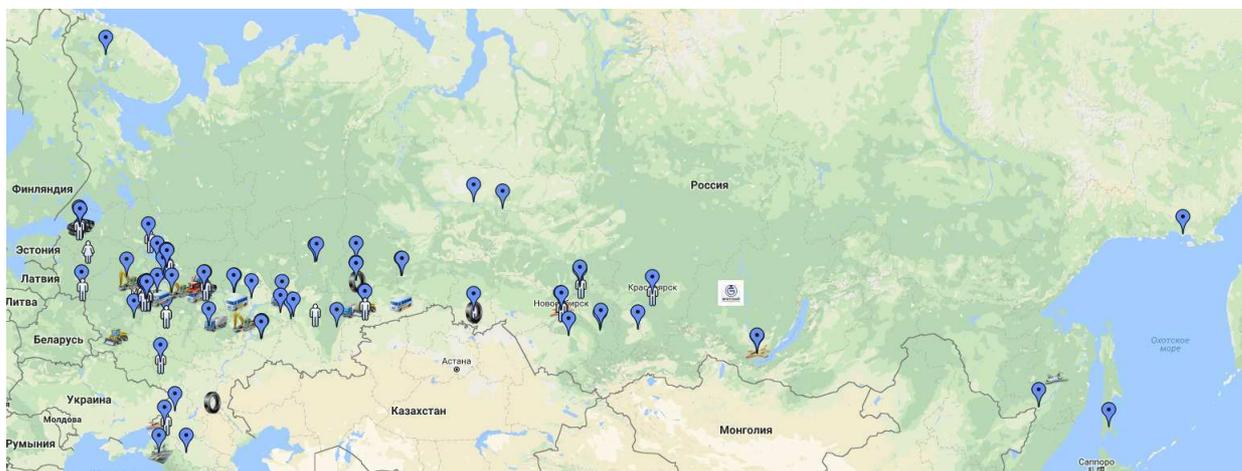


Рисунок 1 – Карта бережливого производства в России

Из этих данных можно сделать вывод, что наибольшее распространение БП получило в западной части России. Также на сайте приведена информация об организациях, применяющих Бережливое производство. Указанные организации затрагивают множество сфер промышленности и сферы услуг. Ниже представлены некоторые организации, сгруппированные по видам деятельности, рассмотрено начало внедрения концепции БП (таблица 3).

Таблица 3 – Российские организации, внедрившие БП

Вид деятельности	Название организации	Начало внедрения
Автомобилестроение	Группа ГАЗ	2003 [35]

Вид деятельности	Название организации	Начало внедрения
	КАМАЗ	2006 [29]
Банковская сфера	Сбербанк России	2008 [5]
Логистические услуги, транспорт	РЖД	2010 [38]
Авиастроение	Иркутский Авиационный Завод	2008 [6]
	Компания Сухой (Комсомольский-на-Амуре авиационный завод имени Ю.А. Гагарина, Новосибирский авиационный завод им. В.П. Чкалова)	2008 [7]
Металлургия	РУСАЛ (Братский алюминиевый завод, Новокузнецкий алюминиевый завод)	2006 [26]
	Алcoa (Самарский завод, Белокалитвинский завод)	2005[57]
	ВСМПО-АВИСМА	2005 [49]
	Северсталь	2010 [45]
Атомная промышленность	Росатом	2009 [42]
Химическая промышленность	Сибур Холдинг	2011 [8]

В России первопроходцем в области БП считается Горьковский Автомобильный Завод (ГАЗ). В 2002 году завод посетили первые консультанты из Японии, что стало началом оптимизации производственной системы[48].

Из таблицы видно, что первыми отраслями в России, применившими БП, стали автомобилестроение и металлургия, сейчас концепция получила распространение в широком диапазоне отраслей. Однако, основная тенденция

заключается в применении БП в промышленности. Исключением является представитель банковской сферы – компания Сбербанк.

В таблице отмечены в основном крупные холдинговые компании, которые делятся опытом в открытых источниках, однако это не исчерпывающий список компаний, применяющий концепцию БП в своей деятельности. Распространённость БП иллюстрируют следующие исследования.

Эксперты профессионального журнала «Управление производством» провели исследование 500 компаний, которые на момент проведения исследования занимались совершенствованием системы управления. Согласно результатам этого исследования, 33 % (168 компаний) применяют инструменты БП [40].

Институтом комплексных стратегических исследований был проведен опрос по распространенности Бережливого производства в России, в котором приняли участие более 700 предприятий с численностью персонала от 200 до 2000 человек, где 70% респондентов — высшее руководящее звено. Применяют концепцию БП 32 % (224 компании), при этом только 5 % (35 компаний) внедряют как минимум три инструмента бережливого производства[36].

Стоит отметить, что в сравнении с иностранными компаниями, внедряющими Бережливое производство, упоминание российских производственных систем в источниках сети интернет значительно меньше (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Количество ссылок в поисковой системе Google: компании, внедряющие БП

Производственная система	Ссылок, тыс.	Производственная система	Ссылок, тыс.
Российские		Иностранные	
Производственная система Росатом (Rosatom production system)	75 (159)	Toyota Production System	88 700

Производственная система	Ссылоч, тыс.	Производственная система	Ссылоч, тыс.
Российские		Иностранные	
Производственная система Сбербанка (Sberbank production system)	2 290 (384)	Volvo Production System	35 700
Производственная система ГАЗ	602	Boeing Production System	20 400
Производственная система КАМАЗ (KAMAZ production system)	197 (338)	Bosh Production System	38 100
Производственная система Братского алюминиевого завода	41	Siemens Production System	32 400
Бизнес-система Северстали	538	Alcoa Production System	1 740

Необходимо отметить, что старт применения концепции БП в компаниях Bosh - 2002, Boeing – 2000, что всего на несколько лет различается от начала использования БП компаниями в России. Можно сделать вывод, что Российские компании менее охотно повышают свой имидж за счет демонстрации высокого уровня производственных систем.

В заключении хотелось бы отметить, что только треть российских компаний в той или иной степени применяет концепцию БП, и только несколько десятков крупных компаний достигли значительных результатов, при этом основная часть компаний относится к промышленной сфере. Большинство компаний концентрируются на отдельных методах, таких как 5S, не воспринимая бережливое производство как единую систему, тесно связанную с культурой организации [56, 33].

1.3 Систематизация методологического аппарата Бережливого производства

Термин «Бережливое производство» произошел от английского «Lean production», который был введен научным сотрудником Массачусетского технологического института Джоном Крафчиком в конце 1980-х годов в рамках программы по исследованию в сфере автомобилестроения (MIT International Motor Vehicle Program) [54].

В своей работе "Triumph of the Lean Production System" Дж.Крафчик классифицирует Производственные системы по следующим критериям:

- уровень запасов: высокий (buffered)/ низкий (lean);
- уровень приспособляемости: гибкая/жесткая;
- эффективность производства: низкая/высокая.

В этой работе **Дж.Крафчик** демонстрирует преимущества Бережливого производства как наиболее эффективного и при этом наиболее гибкого подхода для предприятий автомобилестроения. Производственная система Тойота отмечена как образец Бережливого производства.

Автор опровергает миф о высокой производительности японских компаний за счет роботизации: представленные статистические данные указывают на отсутствие корреляции между уровнем роботизации производства и производительностью [2]. Эта работа наглядно демонстрирует, что значительная часть эффективной работы заключается в сфере организации производства.

Ресурс «Управление производством» также отмечает, что Бережливое Производство - производственная система, изначально разработанная компанией Тойота (Toyota Production System, TPS), теоретически систематизированная и доработанная организацией Lean Enterprise Institute (США, штат Массачусетс) под руководством Дж.Вумека [12]. Стоит отметить, что Дж.Кравчик и Дж.Вумека работали совместно в рамках программы MIT International Motor Vehicle Program [54].

Далее приведены определения понятия Производственной системы Тойота и Бережливого производства.

В своей работе **Т. Оно** характеризует Производственную систему Тойоты через два аспекта:

- производственный метод в стиле Тойоты: организация потока для процесса изготовления;
- производственная система «канбан» как механизм, позволяющий функционировать производству по принципу «точно вовремя».

Взамен группировки станков одного типа на отдельных участках, Т.Оно предлагает размещать станки в последовательности, соответствующей производственным операциям. При этом каждый рабочий присматривает за несколькими станками – реализуется многопроцессная система организации труда.

Канбан позволяет уйти от централизованного управления производством: он выполняет функцию заказов на получение деталей, на их транспортировку, а также функцию заказа на производство.

Характерной чертой Производственной системы Тойота является система автономного управления станками – автономизация. Эта система препятствует созданию дефектов, останавливая станок, линию или конвейер.

При этом автором даны более 20 терминов, необходимые для использования и понимания производственной системы Тойота [37].

С. Синго отмечает, что Производственная система Тойоты на 80 % является исключением потерь через тщательный анализ всего многообразия причин, обуславливающих необходимость запасов, и лишь на 20 % конкретными средствами производственной системы (в частности канбан) [47].

Модель С. Синго включает следующие положения:

1. Культура:

- уважать каждого человека,
- управлять скромно, слушать внимательно и постоянно учиться,
- обеспечить безопасные условия труда,
- развивать персонал.

2. Постоянное улучшение процесса:

- добиваться совершенства,
- фокусироваться на процессе: правильные процессы приводят к намеченному результату, при условии надлежащего входа,
- использовать научный подход к управлению: PDCA, АЗ-мышление и DMAIC (определить, измерить, анализировать, улучшать и контролировать),
- выстроить поток и вытягивание,
- обеспечить качество в источнике,
- достигнуть стабильности процессов,
- разработать стандарты процессов,
- получать достоверную информацию через прямые наблюдения,
- создавать направленность на поток создания ценности,
- упрощать и визуализировать имеющуюся информацию,
- выявлять и устранять потери,
- не передавать дефектную продукцию на следующую стадию, при необходимости останавливать процесс;
- интегрировать процесс улучшения в ежедневную работу,
- уделять внимание анализу фактов и данных.

3. Согласованность на всех уровнях организации:

- думать системно,
- сохранять постоянство цели,
- видеть реальное положение дел, выстраивать прозрачные процессы управления,
- фокусироваться на долгосрочном периоде,
- достичь единства и ясности стратегии и принципов на всех уровнях,
- стандартизировать процессы управления.

4. Правильный образ мышления дает требуемые результаты:

- принимать решений с точки зрения ценности для потребителя,
- проводить измерение только того, что имеет значение,

- воспитывать образ мышления, который способствует достижению целей,
- выявлять причинно-следственные связи [4].

Дж. Вумек и Д. Джонс определяют Бережливое производство как процесс, состоящий из следующих этапов:

- определение ценности продукта для потребителя;
- картирование потока создания ценности;
- выстраивание непрерывного потока создания ценности за счет гибкости оборудования и персонала;
- обеспечение вытягивания продукта потребителем;
- стремление к совершенству путем сочетания радикальных перемен (реинжиниринг) и постоянного совершенствования (кайдзен) [9].

Для успеха также необходимо найти проводника перемен, который может зажечь коллектив идеями БП, а также сотрудникам нужно получить необходимые знания по БП. Рычагом для перемен должен стать кризис. Самое сложное — преодолеть инерцию и начать двигаться, далее необходимо реализовать следующие шаги:

- развертывание политики («хосин канри»);
- внутренний бенчмаркинг и распространение лучшего опыта;
- развитие партнеров и поставщиков.

Дж. Вумек и Д. Джонс отмечают, что переход к БП занимает около пяти лет.

Дж. Лайкер отмечает, что Бережливое производство состоит из двух взаимосвязанных частей: корпоративной культурой, которая предполагает непрерывное совершенствование сотрудников, и технической системой, основанной на принципе потока[33]. Далее автор определяет базовые принципы (таблица 5).

Таблица 5 – 14 принципов Бережливого производства

Группа принципов	Принципы
Философия долгосрочной перспективы.	Принцип 1: Управленческие решения с учетом долгосрочной перспективы
Правильный процесс дает правильные результаты.	Принцип 2: Непрерывный поток Принцип 3: Система вытягивания Принцип 4: Выравнивание (хейдзунка) Принцип 5: Остановка производства в случае проблемы (дзидока) Принцип 6: Стандартизированный и стабильный процесс Принцип 7: Порядок и визуальный контроль (5S) Принцип 8: Использование только надежной, испытанной технологии
Увеличение ценности организации путем развития сотрудников и партнеров.	Принцип 9: Воспитание лидеров, которые отлично знают свое дело и умеют развивать людей Принцип 10: Вовлечение сотрудников и формирование команд Принцип 11: Развитие партнеров и поставщиков
Постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение организации.	Принцип 12: Анализ ситуации на месте возникновения и понимание первопричины (генти генбуцу, пять «почему», хоренсо) Принцип 13: Подход к принятию и реализации решений (немаваси): рассмотреть все альтернативны и детально обосновать выбор, добиться единодушия всех заинтересованных лиц, использовать самые эффективные средства коммуникации (отчет-А3). Принцип 14: Самоанализ (хансей) и непрерывное совершенствование (PDCA, кайдзен, хосин канри).

Хотя в таблице нет явно выраженного принципа определения ценности с точки зрения потребителя, книга содержит упоминание об этом аспекте [33]. Этот принцип добавлен в более поздних работах автора [3]. Также автор предлагает алгоритм внедрения:

- построить карту потока создания ценности на макроуровне, рассчитать коэффициент добавленной ценности (КДЦ) – отношение времени создания добавленной ценности к общему времени выполнения заказа;

- выделить подпроцессы для проведения *кайдзен*–семинаров.

Кайдзен-семинар включает следующие этапы:

1) Подготовка.

1. Четко определить входы и выходы процесса.

2. Группа участников (три-четыре человека) готовит карту текущего процесса (отмечает время, необходимое для выполнения операций, и время ожидания между операциями), образцы всех бланков и документов, описание стандартных процедур, на выполнение которых влияет данный процесс.

3. Каждая операция оформляется на отдельном листе (формат А4) и вывешивается на стену.

4. Участников знакомят с основными концепциями бережливого производства.

2) Проведение семинара.

1. Участники определяют нужды потребителя и ценность с точки зрения потребителя.

2. Участники физически обходят весь процесс, беседуют с сотрудниками. В результате все получают представление о работе процесса, маршрутах и расстояниях перемещения и точках физической остановки материальных потоков, могут быть выявлены предложения персонала. В результате будут определены действия по следующим группам:

- действия, создающие ценность;
- потери (время ожидания, хождение, переделывание выполненной работы);

- «сопутствующая работа» (потери, но без них нельзя обойтись, например, контроль соблюдения процедуры, оформление документации и т. д).

При необходимости в карту текущего состояния могут быть внесены изменения, далее группа может переходить к расчету показателей:

- коэффициент добавленной ценности;
- расстояние перемещения материальных потоков;
- расстояния перемещения сотрудников;
- производительность;
- количество передач продукта из рук в руки;
- уровень качества (количество переделок).

3. Осуществляется сбор предложений по совершенствованию, которые могут внести участники семинара (например, с помощью «мозгового штурма»). Далее участники оценивают предложения с точки зрения достижения поставленных целей.

Далее группа составляет карту будущего состояния процесса, опираясь на принципы БП. Рассчитывается экономический эффект: показатели нового процесса сравниваются с показателями текущего состояния.

Далее необходимо разработать план мероприятий по внедрению, которые могут включать:

- изменение компоновки рабочих зон для перехода к непрерывному потоку;
- организацию рабочих мест (5S и визуальный контроль);
- разработку стандартных операционных процедур;
- переработку форм и документов;
- мероприятия для выявления первопричин проблем с качеством;
- внесение в информационные системы изменений, которые необходимы для поддержания усовершенствованного процесса;
- обучение людей новому процессу.

В завершение, необходимо внедрить систему отслеживания динамики показателей (время выполнения заказа, процент своевременных поставок, количество дефектов и др.).

3. Обеспечение продолжения работ и непрерывное совершенствование

Еженедельно группа проводит собрания, на которых оценивает статус мероприятий по улучшению и показатели процесса, а также вносит новые предложения по улучшению.

Высшее руководство ежемесячно знакомится с информацией, что позволяет своевременно устранять препятствия, отмечать заслуги группы по реализации мероприятий по улучшению. Это часть процесса *хоренсо*.

Майкл Вейдер президент американской консалтинговой компании, описывает алгоритм внедрения следующим образом:

Шаг 1. Оценка текущего состояния предприятия, выбирается самый неэффективный процесс и основные виды потерь выбранного процесса.

Шаг 2. Внедрение системы 5S в выбранном на шаге 1 процессе. При организации рабочего места, становятся более явными потери процесса: избыток незавершённого производства и ненужные дополнительные операции.

Шаг 3. Разработка карты потока создания ценности. Данный шаг поможет определить порядок применения отдельных методов (Канбан, защиты от ошибок, быстрой переналадки и др.).

Шаг 4. Используя философию постоянных улучшений, вернуться к шагу 1 [11].

В России понятие БП возникло в 2004 году после перевода книги Дж. Вумека и Д. Джонса «Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» [39].

В стандарте ГОСТ Р 56020-2014 дано определение, согласно которому БП включает следующие аспекты:

- ориентация на потребителя;
- непрерывность потока создания ценности;
- охват всех процессов организации;

- вовлечение персонала в совершенствование;
- постоянное улучшение процессов через устранение потерь.

Представленные аспекты отражают не все принципы БП. Так, например, сюда не включены взаимодействия с поставщиками, учет долгосрочной перспективы при принятии решений. Не включены принципы обеспечения непрерывности потока: вытягивание, остановка в случае обнаружения проблем или дефектов. Более точно отражают суть БП принципы, описанные в стандарте ГОСТ Р 56020-2014. Указанные принципы БП включают в себя основные положения стандартов ISO серии 9000, однако вводит некоторые дополнительные принципы (таблица 6).

Таблица 6 – Сравнение принципов системы менеджмента качества (СМК) и системы менеджмента бережливого производства (СМБП)

Принципы СМБП	Принципы СМК	Суть отличий
Полностью совпадают		
Установление долговременных отношений поставщиками	Менеджмент взаимоотношений	-
Стратегическая направленность Построение корпоративной культуры на основе уважения к человеку Соблюдение стандартов	Лидерство Вовлечение персонала	-
Постоянное улучшение Сокращение потерь	Улучшение	-
Ориентация на создание ценности для потребителя	Ориентация на потребителей	-
Частично совпадают		

Принципы СМБП	Принципы СМК	Суть отличий
Принятие решений, основанных на фактах Визуализация и прозрачность	Принятие решений, основанное на свидетельствах	Принцип визуализации и прозрачности делает акцент на быстром доступе к информации для принятия решений
Организация потока создания ценности для потребителя	Процессный подход	В случае СМБП вводится принцип непрерывности потока
Встроенное качество	Риск-ориентированный подход	Введен поясняющий принцип для СМБП "не принимай, не делай, не передавай "брак".
Дополнительные принципы		
Вытягивание	-	Для СМБП вводится принцип вытягивания и «точно-вовремя», в то время как для СМК нет такой конкретизации.
Приоритетное обеспечение безопасности	-	В СМК не включены вопросы безопасности.

К разработке стандартов, описанных в данном разделе, были привлечены консалтинговые организации и организации, в которых непосредственно была внедрена концепция БП в России. В стандартах по БП отмечена взаимосвязь со стандартами на систему менеджмента качества ISO серии 9000, введено понятие «система менеджмента БП». Это показывает, что рабочая группа рассматривает Бережливое производство как систему менеджмента, а также отмечает ее взаимосвязь с СМК и возможность интеграции.

Концепция БП включает большое количество терминов, среди которых есть инструменты, методы, показатели процесса. Наиболее распространенные термины и их определения представлены в Приложении А.

Выводы по разделу

В разделе представлены принципы БП, сформулированные японскими, американскими и российскими экспертами. В рассмотренных принципах нет противоречий. Японские авторы не включают принцип картирования потока, в то время как американские авторы считают его одним из ключевых инструментов. Наиболее комплексно БП отражено в модели С. Синго, в разработке которой приняли участие лидирующие компании такие компании как Boeing, Caterpillar, Johnson & Johnson и другие.

Достаточно глубоко японский подход к решению проблем установлен в работе Дж.Лайкера, а представленный подход кайдзен-улучшений легко применим на практике.

Российские стандарты по Бережливому производству единственные ссылаются на интеграцию с системой менеджмента качества. Эту практику необходимо учитывать при дальнейшем формировании рекомендаций в отношении объекта исследования.

2. Применение методологии Бережливое производство

2.1 Описание процесса и его показателей

Сферой деятельности исследуемой организации (далее – Компания) является автоматизация технологических процессов, компания расположена в г. Томске и работает на российском рынке более 20 лет.

С целью обеспечить наилучшие условия для развития всех видов деятельности, производилось постепенное выделение основных бизнес процессов в отдельные предприятия, таким образом, сформировалась компания холдингового типа.

Сегодня компания представляет собой объединение предприятий на основе взаимных договорных отношений и единой системы менеджмента качества:

- Управляющая компания;
- Научно-исследовательский проектный институт;
- Инжиниринговая компания;
- Завод приборов и средств автоматизации,
- Завод металлоконструкций.

Единая система менеджмента качества отражена в документации СМК, расположенной на едином ресурсе и включает следующие уровни:

- 1 уровень устанавливает принципы и ориентиры для развития: политика и руководство по качеству;
- 2 уровень устанавливает порядок осуществления процессов, в которые вовлечены большое количество подразделений: документированные процедуры и регламенты;
- 3 уровень определяет порядок выполнения отдельных функций: положения, инструкции;
- 4 уровень отражает документированные результаты процессов: записи, акты, протоколы и пр.

Сертификационный аудит впервые был проведен в 2002 года, в результате которого было подтверждено соответствие международному

стандарту ISO 9001:2000. В настоящее время система менеджмента качества компании соответствует требованиям ISO 9001:2008, в 2018 году планируется переход на новую версию стандарта.

В рамках данной работы будет рассматриваться направление по производству приборов и средств автоматизации. Компания имеет широкий ряд выпускаемой продукции:

- программируемые логические контроллеры;
- коммуникационное оборудование;
- устройства защиты от грозových и коммутационных помех;
- источники питания, система электропитания;
- пожарные приборы;
- преобразователи частоты для лифтов и др.

Жизненный цикл продукции включает следующие укрупненные этапы:

- проектирование и разработка;
- производство;
- сервисный ремонт и техническая поддержка.

Важным этапом в жизненном цикле сложной технической продукции, срок службы которой составляет в среднем 10 лет, является послепродажное обслуживание, которое включает техническую поддержку и ремонт. Далее в работе будет представлен контекст процесса сервисного ремонта оборудования и разработка мероприятий по внедрению БП применительно к этому процессу.

Сервисный отдел является ключевым подразделением, ответственным за ремонт и включает следующих сотрудников:

- начальник отдела;
- менеджер;
- инженер-электроник (3 человека);
- инженер по наладке и испытаниям (3 человека);
- слесарь-сборщик.

Работы по ремонту осуществляются как в заводских условиях, так и с выездами на место эксплуатации оборудования для осуществления сервисных программ и ремонта оборудования в гарантийный период.

К исходной документированной информации по процессу относятся:

- регламент процесса;
- записи, отражающие функционирование процесса.

К внешним документам также относятся

- закон о защите прав потребителей, регулирующий порядок взаимодействия потребителя и производителя в рамках гарантийного периода;
- договора на постагартийное обслуживание с заказчиками.

В процессе представлены две продуктовые линейки (группировка по принципу схожих операций):

- силовая электроника (пример – рисунок 3);
- слаботочная электроника (пример – рисунок 4).



Рисунок 2 - Программируемый логический контроллер



Рисунок 3 - Блок управления регулируемый

Общий порядок технологических операций сервисного ремонта с группировкой по видам изделий представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Продуктовая матрица

	Разборка и входной контроль	Диагностика, ремонт (монтажные работы) и настройка	Сборка	Проведение приемо-сдаточных испытаний
Слаботочная электроника		X		X
Силовая электроника	X	X	X	X

В гарантийных случаях приоритетным действием является замена на новое оборудование с последующей диагностикой и ремонтом отказавшего. Однако, многое продаваемое оборудование (в частности, силовая электроника) является произведенной под потребителя и запасы не хранятся на складе.

В отдельных случаях также производятся работы по доработке корпусных деталей, в том числе часть работ передаются на сторону (завод металлоконструкций либо выполнение силами заказчика).

Также сервисный ремонт включает сопутствующие операции: регистрация при поступлении, комплектования материалов для ремонта, подготовку к отгрузке.

За 2017 год поступило 357 изделий силовой электроники, 235 изделий слаботочной электроники (соотношение 3:2).

Динамика поступления изделий на ремонт отображена на графике (рисунок 4).

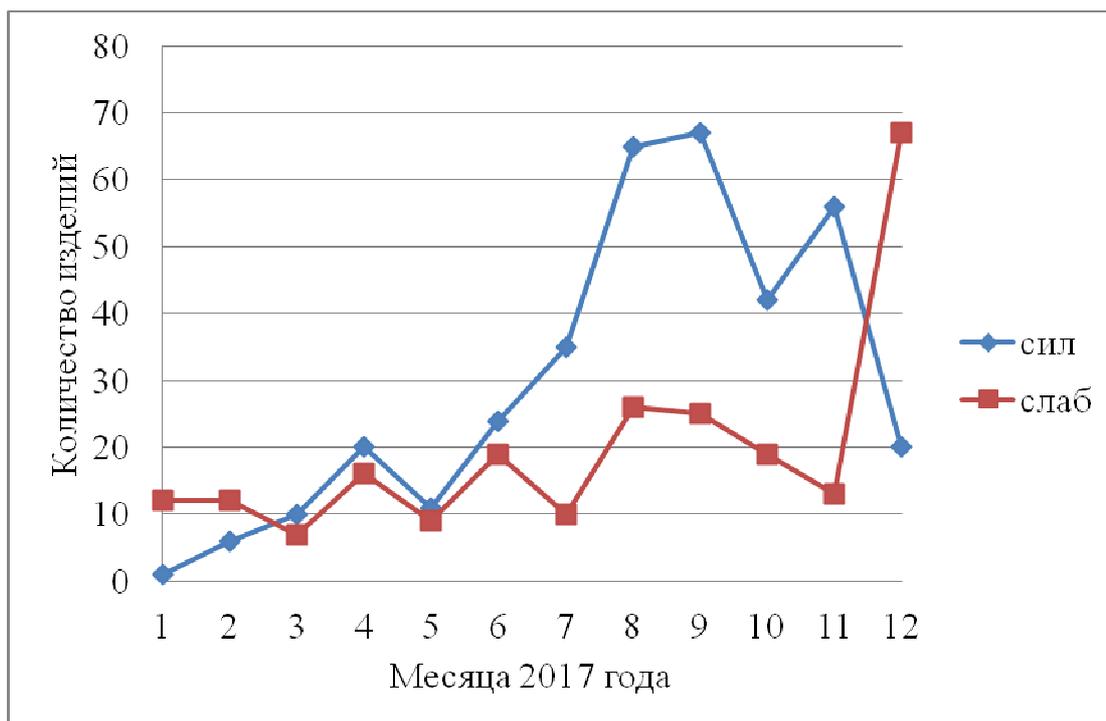


Рисунок 4 – Динамика поступления изделий на ремонт в 2017 г.

Исходя из рисунка, можно сделать вывод, что поступление продукции на ремонт имеет неравномерный характер, второе полугодие значительно более загружено.

По виду обязательств получены следующие данные: гарантия – 141 изделие, постгарантия – 548 изделий (соотношение 1:4).

Если рассматривать поступление в разрезе недели, то можно получить следующие значения (рисунок 5, 6), по горизонтальной оси отмечена верхняя граница интервала. Описательные статистики представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Статистические данные по еженедельному поступлению за 2017 год

	Среднее	Минимум	Максимум
Сил. эл.	7,1	0	24
Слаб. Эл.	4,7	0	59

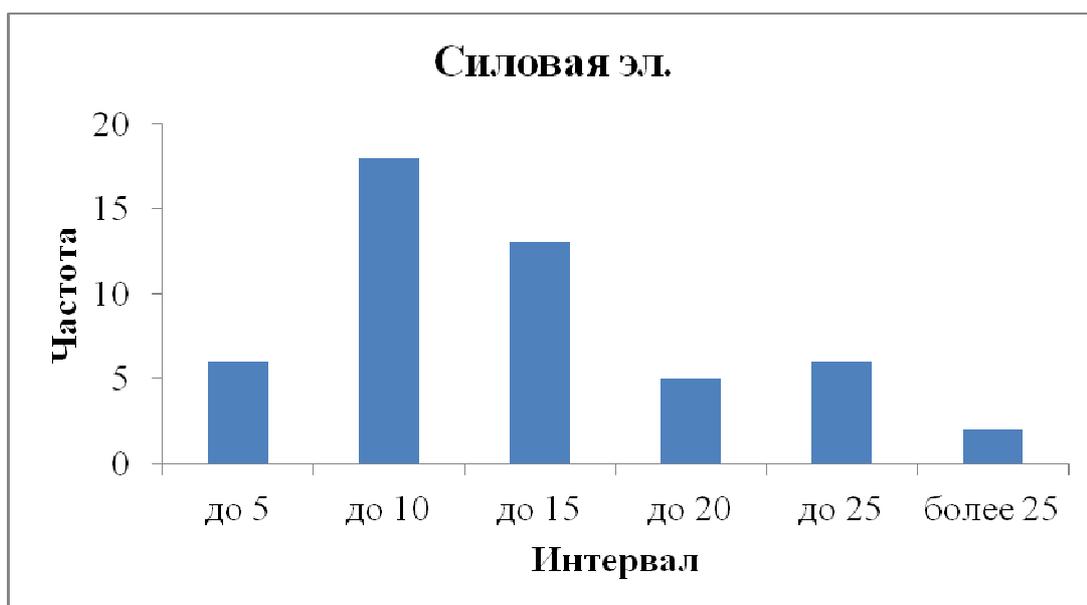


Рисунок 5 – Поступление изделий на ремонт за неделю за 2017 год



Рисунок 6 - Поступление изделий на ремонт за неделю за 2017 год

По графику можно сделать выводы, что для силовой электроники чаще поступает в большом количестве, в целом для изделий наиболее типично поступление от 5 до 15 изделий в неделю каждого вида.

Средние сроки выполнения ремонта (от момента поступления в сервисный отдел до момента отгрузки) для продукции, поступившей на ремонт в 2017 году, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Целевые и фактические показатели процесса сервисного ремонта

	Гарантийный ремонт			Постгарантийный ремонт		
	Целевое значение	Среднее значение	% изделий с превыш. сроком	Целевое значение	Среднее значение	% изделий с превыш. сроком
Силовая электроника	7	44	80	30	89	82
Слаботочная электроника		49	91		97	91

Примечание: для гарантийного ремонта максимально допустимым является 45 дней.

По данным, представленным в таблице 9, можно сделать вывод, что процесс не результативен и требует выявления причин отклонений от целевых значений.

По результатам интервьюирования начальника сервисного отдела, были получены следующие причины превышения срока:

- заказчик не забирает, хотя оборудование готово к отгрузке (характерно для внутренних заказчиков);
- нет плат, для которых требуется изготовление в малом количестве;
- сложный отказ;
- отсутствует оснастка;

- спорный отказ (ожидание решения);
- ошибки в сводке (заказчику отгрузили замену сразу же, но не указали это в сводке; изделие отсутствовало в сводке).

Количественное соотношение причин достоверно определить невозможно, поскольку эта информация не ведется.

По данным за июнь-октябрь 2017 года получены следующие результаты, отражающие время операций и коэффициент добавления ценности (КДЦ) (рисунок 7, 8). Время выполнения операций заполняет исполнитель в маршрутном паспорте ремонта, далее эти сведения вносятся в базу данных по ремонтам. КДЦ рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{КДЦ} = \text{Время операций (час.)} / (\text{Количество дней в ремонте} * 8 \text{ часов})$$

Для наибольшей точности можно учитывать выходные дни, но в данном случае ими пренебрегаем.

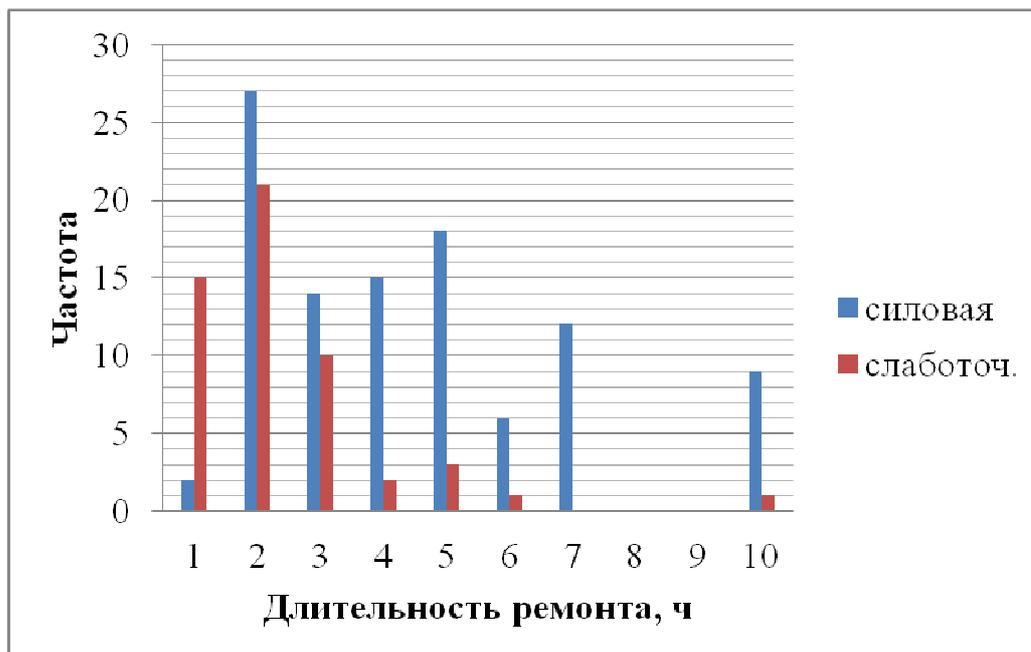


Рисунок 7 – Гистограмма длительности ремонта по данным за июнь-октябрь 2017

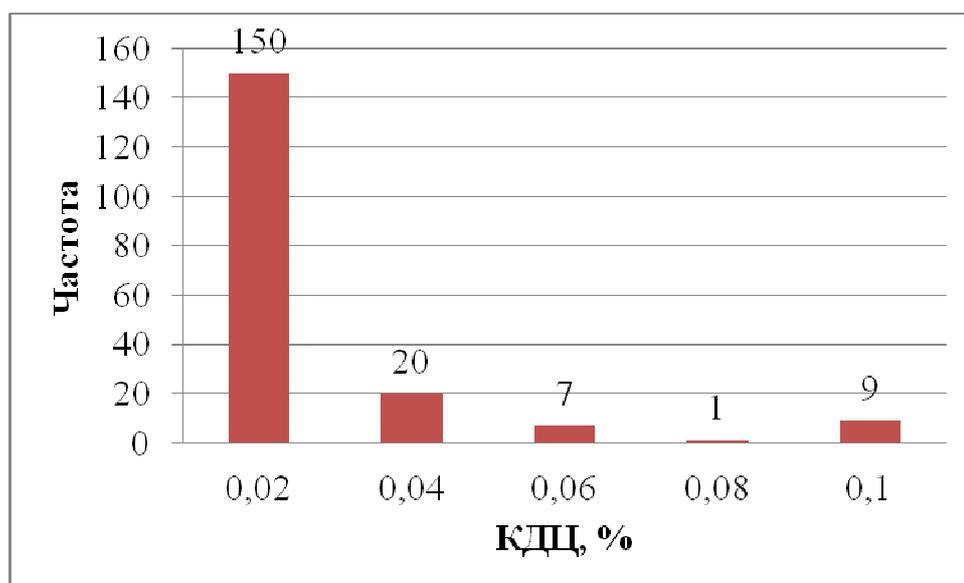


Рисунок 8 – Гистограмма КДЦ по данным за июнь-октябрь 2017

Таким образом, ремонт слаботочной электроники занимает в большинстве случаев от 1 до 3 часов, а для силовой электроники – от 2 до 7. Рассчитанный КДЦ показывает, что для 80 % случаев (150 изделий) только 0,02 % времени были затрачены на полезную работу. Остальное время затрачено на ожидание.

Таким образом, повышение эффективности отдельных операций не является приоритетом улучшения, необходимо уделить внимание выстраиванию потока и прослеживаемости для дальнейшего выявления потерь и своевременного их устранения.

2.2 Формирование рекомендаций по внедрению БП

2.2.1 Определение направлений для улучшения

Для улучшения процесса был разработан Комплексный план развития (Приложение Б), который представляет собой пул задач в области действующей СМК и новой концепции - БП. В плане представлены следующие направления развития:

1. БП: формирование внутренней логистики и системы управления запасами; внедрение системы рациональной организации рабочего места 5S.

2. СМК: регламентация процесса:

- взаимодействие с заказчиками;
- технологические операции по ремонту;
- взаимодействие с вспомогательными процессами (отдел продаж, департамент экономики),
 - взаимодействие с другими процессами жизненного цикла (разработка, производство),
 - взаимодействие с транспортной компанией.

3. Область интеграции БП и СМК: применение принципов дзидока (остановка процесса) и хоренсо (отчетность и консультации); поддержание разработанных решений и улучшение.

Ответственным за реализацию плана является начальник сервисного центра. Методологическую поддержку и контроль осуществляет Служба качества под руководством директора по качеству.

Ожидаемые результаты:

- четкое установление областей ответственности участников процесса, их взаимодействия, информационных потоков;
- воспитание в участниках процесса внимательного отношения к производственной культуре;
- достижение состояния сравнения текущих показателей с целевыми с одного взгляда, своевременное выявление проблем и формирование корректирующих действий;
- самоподдерживающаяся и самообучающаяся система.

Объекты исследования и развития:

- материальные составляющие процесса: рабочее место, оборудование, инструмент, оснастка, материалы и комплектующие, незавершенное производство, готовая продукция, несоответствующая продукция, тара;

– информационные составляющие процесса: бланки документов, базы данных, решение проблем и постоянное улучшение, формы аналитических отчетов;

– персонал: вовлечение в процесс выявления проблем и формирование мероприятий по улучшению.

2.2.2 Формирование внутренней логистикой и системы управления запасами, рациональная организация рабочих мест

Перед началом мероприятий по улучшению необходимо зафиксировать исходное состояние по двум направлениям: склад и рабочие места.

Склад

Организация хранения комплектующих и материалов для ремонта не позволяет оценить состояние ресурсов, поскольку:

- отсутствует идентификация тары;
- не установлена норма по количеству и номенклатуре;
- выявлена проблема смешивания комплектующих.

Часть комплектующих не вмещается на полки, ставится в проходы или хранится в навал.

Часть печатных плат не проверена (могут быть не рабочими).

Также в исходном состоянии отсутствует система учета материалов и комплектующих для ремонта и не выстроен порядок взаимодействия с процессом производства, что не позволяет убедиться в своевременности ремонта.

Рабочие места и места межоперационного хранения

Проанализировано текущее состояние организации рабочих мест и мест межоперационного хранения. Продукция в ремонте располагаются в таре без идентификации, межоперационные места хранения нечто не зафиксированы, что не позволяет выявить статус изделий, и как следствие оценить текущее состояние процесса (например, загруженность операции).

Рабочие места сгруппированы по типу выполняемых операций в разных помещениях (т.н. процессные деревни) в отношении силовой электроники:

- выполнение диагностики и ремонта (монжатных работ);
- разборка и сборка силовой электроники.

Для слаботочной электроники операция ПСИ производится силами процесса «Производство».

Отсутствуют стандарты рабочих мест, не определена необходимая оснастка и инструмент, комплектующие и материалы для работы. Имеющийся инструмент и оснастка расположены хаотично. Оснастка и инструмент, необходимые для выполнения операций, находятся в закрытых шкафчиках, нет возможности определить ее избыток или недостаток, состояние.

Реализованные мероприятия

За первое полугодие работы по реализации БП в процессе сервисного ремонта (июль-декабрь 2017 года) были выполнены следующие мероприятия:

- утилизация неиспользуемой документации – маршрутно-технологических паспортов за период с 2003 года (более 10 шкафов), что позволило освободить площади для основной деятельности;
- выявление неиспользуемых и непригодных комплектующих, материалов и единиц оборудования на складе и их утилизация;
- очистка рабочих мест инженеров-электроников и инженеров по наладке и испытаниям от ненужных вещей (более 10 коробок), которые хранились в тумбах;
- инвентаризация плат на складе (4 стеллажа, более 800 штук), внесение их в систему учета.

Представлены фотографии (Приложение Б) состояний до и после. Фотографии не отражают все объекты внутренней логистики, но иллюстрируют типичную ситуацию для рассматриваемого процесса.

Рекомендации по внедрению вытягивающей системы и непрерывного потока:

1. Организация вытягивания

Для мелких элементов (крепежные элементы, радиоэлементы) внедрить тарный канбан:

- размещать комплектующие непосредственно на рабочих местах в небольшой таре (1 тара под каждое наименование комплектующих);
- на таре указать наименование (возможно дополнительное размещение визуального изображения комплектующих);
- определить размер запаса на складе исходя из статистики расхода и времени поставки (например, 3 тары); для этого необходимо вести учет материалов и комплектующих (на данный момент отсутствует);
- зафиксировать запас визуальным стандартом и расположить на складе;
- при опустошении тары сотрудник берет наполненную тару, пустую оставляет для пополнения менеджеру;
- менеджер пополняет тару и ставит на склад.

Для остальных комплектующих, которые выдаются штучно (платы) вести электронный канбан:

- определить размер запаса на складе исходя из статистики расхода и времени поставки;
- зафиксировать уровень запаса и отметку пополнения в информационной системе;
- при достижении отметки система сигнализирует менеджеру о необходимости пополнения.

Расположить рабочие места согласно потоку создания ценности. Таким образом, должно быть выстроены две ячейки:

- ремонт слаботочной электроники;
- ремонт силовой электроники.

Места межоперационного хранения сократить, вместо них ввести тележки-канбан. Сделать стеллажи для следующих случаев, предусмотренных технологической схемой:

- изделия, ожидающие доработки корпусных деталей;

- сложные случаи (нет комплектующих для ремонта, не получается принять решение по ремонту), по которым производится корректирующие действия.

Эта система исключает необходимость выдачи заданий. Однако, рекомендуется сохранить систему отчетности по выполненным заданиям.

2. Непрерывность

Принцип непрерывности реализуется за счет выравнивания операций согласно времени такта. Далее произведен расчет времени такта:

- общее время – 40 часов;
- потребность в ремонте (на основе данных по поступлению) – может варьироваться, возьмем число с учетом рисков большого единовременного поступления - 40;
- время такта (T) – 1 час.

Таким образом, каждая операция должна выполняться чуть меньше, чем за час. Далее указаны установленные нормы времени операций:

- разбор и входной контроль – 1 час.
- диагностика и ремонт – 2 часа.
- сборка – 1 час.
- ПСИ – 1 час.

Общее время (full time, FT) составило для слаботочной электроники: 3 часа, для силовой электроники 5 часов. Также будем учитывать подготовку к отгрузке (для группы изделий) – 1 час.

На данный момент присутствует вариабельность времени выполнения операций (общее время (FT) 2-7 часов для силовой, 1-4 для слаботочной электроники), но причины вариабельности установить невозможно. Необходимо разработать стандартные операционные процедуры и стабилизировать процесс.

Диагностика и ремонт в данном случае превышает время такта. Необходимо либо сокращение времени операции, либо же расширение операции за счёт большего числа сотрудников.

Пример времени выполнения заказа с учетом реализации принципа непрерывности потока:

На момент поступления имеется очередь 40 изделий на входе (20 слаботочной и 20 силовой электроники). Поступает 10 изделий силовой электроники (по статистике за 2017 год максимальное число изделий по гарантии за неделю – 8). Далее представлены расчет времени, через которое они будут готовы к передаче в транспортную компанию.

Время в работе при непрерывном потоке в одно изделие при условии полной обеспеченности ремонта и прохождения ПСИ с первого раза рассчитывается следующим образом:

$$T = Q * T + (N - 1) * T + P + 1,$$

где N - количество изделий, поступивших от заказчика,

T – время такта;

P - общее время операций;

Q - количество изделий в очереди на момент поступления.

В данном случае получаем 35 часов. Итого через 4,5 рабочих дня такая партия будет готова к отправке. При условии отсутствия первоначальной очереди время ремонта составило бы 2 дня (сейчас среднее время - порядка 45 дней).

3. Организация рабочих мест

В стандарте рабочего места (или рабочей зоны) должны быть отражены следующие предметы и правила работы:

- инструмент и оснастка;
- материалы и комплектующие, порядок их пополнения;
- входы и выходы;
- информация о сотруднике и его квалификации;
- рабочие инструкции (стандартные операционные процедуры), формы ведения записей;
- требования по наведению порядка (очистка поверхностей, уборка и т.д.).

В отношении материальных потоков стандарт должен учитывать правило 3П: правильный предмет, правильное место, правильное количество

2.2.3 Регламентация процесса

Создание регламента является важной составляющей развития процесса, потому что позволяет выстроить информационные потоки и порядок взаимодействия всех стейкхолдеров. В регламенте представлены следующие разделы (таблица).

Таблица 10 – Содержание регламента сервисного центра

Раздел	Содержание
Общая информация по процессу	Целевые показатели процесса, этапы, входы и выходы, ответственность владельца процесса.
Взаимодействие с заказчиком до ремонта	Порядок проработки и заключения договоров на постгарантийный ремонт. Действия при поступлении обращения в гарантийный период (взаимосвязь с процессом техподдержки).
Проведение ремонта на месте эксплуатации	Формы записей, подготовка к командировке и отчетность по окончании работ.
Проведение ремонта в заводских условиях	Модель процесса (блок-схема), отражающая все возможные технологические операции по двум продуктовым линейкам, условия принятия решений, исполнителей операций, записи по процессу. Порядок взаимодействия с транспортными компаниями. Порядок финансового закрытия работ.
Обеспечение ресурсами	Установлены формы и порядок заказа комплектующих и материалов для ремонта.
Ведение базы данных и	Правила ведения базы данных по ремонтам с учетом требований процесса управленческого учета и анализа

Раздел	Содержание
формирование отчетности	системных отказов. Отчетность по выполнению обязательств и качеству; отчетность по системным отказам продукции и формирование корректирующих мероприятий.
Формы записей	Ответственные за ведение, сроки и место хранения записей.

Разработанная графическая модель процесса содержит информацию по всем возможным состояниям изделия, что способствует дальнейшей проработке логистики. Также разработаны схемы взаимодействия с основными заказчиками, что позволяет устранить ошибки или задержки при принятии решений.

Внедрение регламента осуществляется с использованием метода кейсов (метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа) — техника обучения, использующая описание реальных бизнес-ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, представленную в объеме нескольких абзацев, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения.

2.2.4 Поддержание, решение проблем и постоянное улучшение

Дзидока

Реализация принципа дзидока – остановка процесса для улучшения качества, выполнения обязательств по срокам или дисциплины. Далее для удобства будем разделять дзидока-качество, дзидока-сроки и дзидока-дисциплина. Для реализации принципа дзидока по дисциплине начальник СО регулярно осуществляет обход рабочего пространства, проверку ведения записей, фиксирует отклонения.

Дзидока-сроки

Для достижения целевого срока ремонта 7 календарных дней для гарантийных изделий (или 5 рабочих дней) необходимо учесть, что

максимальная очередь на момент прибытия изделий может составлять (в рассмотренном выше случае) 25 изделий (по одной продуктовой линейке).

Остановка процесса осуществляется в следующих случаях:

- накопление более 20 изделий одной продуктовой линейки в очереди на ремонт;

- превышение сроков ремонта более 7 дней для гарантийного ремонта.

В случае превышения сроков ремонта или очереди изделий информационная система сигнализирует об этом начальнику процесса.

Дзидока-качество

Принцип дзидока-качество необходимо реализовать в случае

- отрицательных результатов ПСИ;

- возврате с входного контроля после ремонта;

- возврате в гарантийный период (после ремонта);

- возврате в гарантийный период (после производства) – *совместно с процессом производства.*

Дзидока-дисциплина

В данном случае рассматриваются все отклонения от установленной процедуры и правил, которые на момент их появления не привели к отклонениям по сроку или по качеству. Сюда можно отнести нарушение

- взаимодействия, установленного регламентом;

- порядка на рабочих местах и местах межоперационного хранения;

- установленных правил ведения записей по процессу и др.

Сотрудники при этом не наказываются, а устанавливается причина (не встроена защита от ошибки, процесс неудобен и т.д.) и формируются мероприятия по предотвращению повторного возникновения.

Кайдзен (постоянное улучшение) и хоренсо (эффективный обмен информацией)

Для всех случаев остановки процесса начальник СО незамедлительно осуществляет коррекции, исследует корневую причину и разрабатывает

корректирующие мероприятия. Корректирующие мероприятия согласовываются со всеми стейкхолдерами.

Направления комплексной программы развития на год начальник сервисного отдела декомпозирует на небольшие мероприятия по улучшению и устанавливает сроки. Мероприятия могут дополняться и корректироваться в течение года.

Обязательными мероприятиями по процессу должны быть

- всесторонний статистический анализ данных по процессу;
- контрольные точки в гемба.

Еженедельные отчеты о выполненных и предстоящих мероприятиях предоставляются непосредственному руководителю, ежемесячные – руководителям смежных подразделений для консультации и обмена опытом (директору по продукту, главному технологу и пр.).

Выводы по разделу

На основе представленной в разделе информации разработана интегрированная модель системы менеджмента качества и бережливого производства применительно к процессу сервисного ремонта (**Приложение В**).

При разработке регламента и рекомендаций не был применен метод картирования потока, широко распространенный в работах американских экспертов по БП. Это объясняется следующими причинами:

- долгим сроком прохождения ремонта (более месяца) и отсутствием ресурса для этого;
- невозможностью картирования отразить вариабельность процесса и многообразие проблем (это возможно устранить путем картирования 7-10 раз, что затруднено ввиду высокой длительности ремонта).

Вместо картирования был проработан регламент процесса, в котором были отражены все основные и сопутствующие операции по процессу.

Одним факторов успеха реализации разработанных рекомендаций является необходимость вовлечения руководителя подразделения в проработку

всех вопросов. Сложность заключается в том, что руководитель тратит большую часть своего времени на решение оперативных вопросов. Таким образом, возникает также задача высвобождения времени руководителя, для чего будет использоваться метод «фотография рабочего времени».

Опыт проведения улучшений в процессе сервисного ремонта планируется применять в других подразделениях компании: будут известны состав и длительность этапов, возможные сложности и пути их устранения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ61	Рабенко Екатерине Борисовне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Управление качеством

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с научными публикациями и нормативно-правовыми документами, научным консультантом, руководителем от предприятия.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Проведение предпроектного анализа конкурентных технических решений. Определение структуры работы, календарного графика и трудоемкости. Расчет бюджета исследования.
<i>2. Разработка устава научно-технического проекта</i>	
<i>3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

*Оценочная карта для сравнения конкурентных решений
График проведения исследования*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Данков А.Г.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ61	Рабенко Екатерина Борисовна		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В настоящее время перспективность научного исследования во многом определяется коммерческой ценностью разработки.

Предметом исследования является внедрение концепции управления Бережливое производство, которая включает принципы и методы организации внутренней логистики процесса, принятия решений для постоянного улучшения деятельности, с учетом интеграции в существующую систему менеджмента качества организации.

Результатом исследования являются регламент процесса и методические рекомендации по организации процесса. Потребителем результатов исследования является персонал организации – участники процесса сервисного ремонта, а также директор по качеству. Внешние потребители - компании, которым оказываются услуги ремонту оборудования, также являются косвенными потребителями, поскольку совершенствование процесса ведет к повышению качества и своевременности работ.

В настоящем разделе рассмотрены следующие вопросы:

- перспективность проведения разработки;
- определение работ и их трудоемкости;
- формирование бюджета разработки.

3.1 Оценка перспективности разработки

Сравнительная конкурентоспособность и перспективность разработки и направления ее оптимизации определяются с помощью оценочной карты, представленной в таблице 11, где представлены следующие объекты сравнения:

– Б1 – разработка регламента процесса с учетом принципов БП сотрудниками компании;

- Б2 – реинжиниринг процесса с привлечением консультанта,
- Б3 – обмен опытом с другими компаниями-партнерами (бенчмаркинг).

Эксперты определяют веса показателей (в сумме должны составлять 1) и оценивают показатели разработки и конкурирующих решений по балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 10 – наиболее сильная.

Конкурентоспособность решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность;

V_i – вес показателя;

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 11– Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия (баллы)	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
			Б1	Б2	Б3	К1	К2	К3
1. Рост эффективности	8	0,13	7	8	9	0,92	1,05	1,18
2. Вовлечение сотрудников	6	0,10	9	7	6	0,89	0,69	0,59
3. Время разработки	5	0,08	7	9	7	0,57	0,74	0,57
4. Возможность разработки с учетом внутренних особенностей организации	9	0,15	10	5	6	1,48	0,74	0,89

Критерии оценки	Вес критерия (баллы)	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
			Б1	Б2	Б3	К1	К2	К3
5. Необходимость приостановления работы на время разработки и ее внедрения	8	0,13	9	6	6	1,18	0,79	0,79
6. Опыт исполнителей разработки	5	0,08	5	9	7	0,41	0,74	0,57
7. Стоимость процесса разработки и внедрения	10	0,16	10	6	8	1,64	0,98	1,31
Итого	61	1				7,08	5,72	5,90

Разработка регламента процесса с учетом принципов БП сотрудниками компании сотрудниками обладает следующими сильными сторонами, позволяющими считать ее конкурентоспособным решением:

- рост эффективности процесса идет небольшими темпами, что в целом устраивает потребителей разработки, поскольку процесс не находится в кризисном состоянии;

- простые и собственноручно разработанные решения легче внедряются и в дальнейшем поддерживаются сотрудниками;

- не требуются дополнительные затраты на разработку, в частности на оплату услуг консультанта;

- нет ограничений по времени: представители партнеров не могут надолго предоставить своих сотрудников для работы на территории организации;

- знание внутренних процессов компании является преимуществом, разработанные решения учитывают корпоративную культуру организации.

Бенчмаркинг как близкое по конкурентоспособности решение будет рассмотрено в будущем и является перспективой дальнейшего развития разработки.

3.2 Планирование работы

3.2.1 Структура и трудоемкость работ

Трудоемкость выполнения разработки оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-час;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-час;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-час.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

Трудоемкость выполнения работ представлена в таблице 12.

Таблица 12– Трудоемкость выполнения работ

Наименование работ	t_{\min} , чел-час	t_{\max} , чел-час	$t_{\text{ож}}$, чел-час	Трудоемкость, T_p , рабоч.			
				дни			
				Общ.	И	К	П
1. Утверждение темы и общей структуры работы	4	12	7,2	0,5	0,2	0,5	0,2
2. Обзор и анализ публикаций, литературы	100	150	120	14	14	1	0
3. Предварительное изучение процесса	40	60	48	5	5	0	1
4. Формирование комплексного плана развития процесса	80	160	112	13	12	0	2
5. Реализация мероприятий по организации рабочего пространства	20	40	28	3,5	3,5	0	0
6. Разработка регламента и углубленное изучение процесса	200	400	280	35	30	0	5
7. Разработка рекомендаций по Бережливому производству, не вошедших в план комплексного развития	40	120	72	9	9	0	0
8. Оформление работы	80	160	112	14	12	1,5	0,5
Итого:				94	86,2	3	8,2

Исполнители работ обозначены следующим образом:

И – исполнитель (студент);

К – руководитель ВКР (консультант);

П - руководитель от предприятия.

3.2.2 Составление графика работ

В данном исследовании задействован малый штат исполнителей, поэтому наиболее удобным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности, рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю на 2018 год, количество календарных дней - 365, праздничных и выходных дней – 118. При расчете получаем $K_{\text{кал}} = 1,48$.

Временные показатели проведения разработки приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Длительность работ в календарных днях

Наименование работ	Длительность работ в календарных днях		
	И	К	П
1. Утверждение темы и общей структуры работы	0,3	0,7	0,3
2. Обзор и анализ публикаций, литературы	20,7	1,5	0,0
3. Предварительное изучение процесса	7,4	0,0	1,5
4. Формирование комплексного плана развития процесса	17,8	0,0	3,0
5. Реализация мероприятий по организации рабочего пространства	5,2	0,0	0,0
6. Разработка регламента и углубленное изучение процесса	44,4	0,0	7,4
7. Разработка рекомендаций по Бережливому производству, не вошедших в план комплексного развития	13,3	0,0	0,0
8. Оформление работы	17,8	2,2	0,7
Итого:	126,8	4,4	12,9

Примечание:

И – исполнитель (студент);

К – руководитель ВКР (консультант);

П - руководитель от предприятия.

На основе рассчитанных временных показателей был составлен календарный план-график (диаграмма Ганта, Приложение Г).

3.3 Бюджет исследования

3.3.1 Основная заработная плата исполнителей

Основная заработная плата исполнителей работ представлена в таблице 15. Вспомогательные расчеты баланса рабочего времени представлены в таблице 16.

Таблица 15 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс. руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, тыс. руб.	$Z_{дн}$, тыс. руб.	$T_{р}$, раб. дн.	$Z_{осн}$, тыс. руб.
Исполнитель (студент)	16,8	0	0	1,3	21,84	1,398	85,7	119,79
Руководитель ВКР (консультант)	26,3	0,3	0,4	1,3	58,12	2,865	3	8,59
Руководитель от предприятия	35,0	0,3	0,2	1,3	68,25	3,841	8,7	33,42

$Z_{тс}$ - тарифная ставка,

$K_{пр}$ - коэффициент премирования;

$K_{д}$ - коэффициент доплаты;

$K_{р}$ - районный коэффициент;

$Z_{м}$ - месячный оклад исполнителя, рассчитывается по формуле

$$Z_{м} = Z_{тс} * (1 + K_{пр} + K_{д}) * K_{р} \quad (6);$$

$Z_{дн}$ - среднедневная заработная плата, рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = Z_{м} * M / F_{д} \quad (7);$$

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

$Z_{осн}$ - основная заработная плата $Z_{осн} = Z_{дн} * T_{р}$;

$T_{р}$ – продолжительность работ, раб. дн.

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Исполнитель (студент)	Руководитель ВКР (консультант)	Руководитель от предприятия
Календарное число дней	365		
Количество нерабочих дней (выходные и праздничные дни)	118		
Потери рабочего времени (отпуск и невыходы по болезни)	72	36	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	175	211	199

3.3.2 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей учитывают выплаты, связанные с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.), расчет представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	Зосн, руб.	Кэф. дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.
Исполнитель (студент)	99,35	0,15	17,97
Руководитель ВКР (консультант)	8,59		1,29
Руководитель от предприятия	31,52		5,01

3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды (страховые отчисления) определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Осн. заработная плата, тыс. руб.	Доп. заработная плата, тыс. руб.	Заработная плата, тыс. руб.	Отчисления, тыс. руб.
Исполнитель (студент)	119,79	17,97	137,76	41,33
Руководитель ВКР (консультант)	8,59	1,29	9,88	2,67
Руководитель от предприятия	33,42	5,01	38,43	11,53

3.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты, не попавшие в предыдущие статьи расходов: содержание зданий, печать материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{статья 1} + \text{статья 2}) * k_{\text{нр}}, \quad (12),$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, примем 10 %.

3.3.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Бюджет научно-исследовательской разработки

Наименование статьи затрат	Сумма, т. руб.
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей	161,80
2. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	24,27
3. Отчисления во внебюджетные фонды	55,52
4. Накладные расходы	16,04
5. Бюджет затрат научно-исследовательского проекта	257,63

Заключение к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В разделе представлена структура и продолжительность работ, на основе которой рассчитан бюджет исследования. Разработка является конкурентоспособной и ресурсоэффективной, поскольку позволяет улучшить процесс силами сотрудников компании, без значительных вложений (по сравнению с привлечением внешних специалистов), обеспечивает основу для дальнейшего совершенствования деятельности.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ГМ61	Рабенко Екатерине Борисовне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Управление качеством

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Разработкой является методика по внедрению методологии Бережливого производства, которая будет применяться в процессе сервисного ремонта. Основным пользователем разработки является начальник сервисного отдела.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	К характерным вредным факторам относятся статические физические перегрузки и психофизиологические перегрузки.
2. Экологическая безопасность	В данном процессе воздействие на литосферу и гидросферу оказывают отходы, возникающие в случае поломки ПЭВМ и оргтехники.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Наиболее вероятным ЧС является пожар вследствие неисправности электропроводки, электроприборов, компьютерной техники и оргтехники.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	ТК РФ предусматривает гарантии и компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ61	Рабенко Екатерине Борисовне		

4 Социальная ответственность

Введение к разделу «Социальная ответственность»

Предметом исследования является внедрение концепции управления Бережливое производство, которая включает принципы и методы организации внутренней логистики процесса, принятия решений для постоянного улучшения деятельности, с учетом интеграции в существующую систему менеджмента качества организации.

Результатом исследования являются регламент процесса и методические рекомендации по организации процесса, которыми будет руководствоваться начальник сервисного отдела. Для выполнения методических рекомендаций начальнику сервисного отдела необходимо использование персонального компьютера: мониторинг и статистический анализ процесса с помощью различных программных продуктов, составление планов мероприятий и взаимодействие с заинтересованными сторонами по процессу с помощью электронной почты и системы электронного документооборота.

Условия труда могут быть вредными или опасными не только у производственных рабочих, но также и у служащих и управленческого персонала. Целями составления настоящего раздела является оценка безопасности применения результатов исследования, а именно будет рассмотрены безопасность работы по управлению процессом, связанная с работой за персональным компьютером и принятию решений.

4.1 Производственная безопасность

Все вредные и опасные факторы объединены в четыре группы по природе воздействия на человека: физические, химические, биологические, социально-экономические и организационно-управленческие, психофизиологические (по ГОСТ 12.0.003-15 [13]). Вредные и опасные факторы, характерные для процесса применения результатов исследования:

- физические перегрузки (статические, связанные с рабочей позой);

- нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов (зрения)).

Многие факторы, кажущиеся незначительными, при систематическом воздействии могут приводить к значительному снижению работоспособности и ухудшению здоровья. Для противодействия опасным и вредным факторам организм использует адаптационно-компенсаторные реакции своих функциональных систем, затрачивая при этом жизненную энергию. Однако резервы организма и его возможности ограничены. Поэтому вводят ограничения на диапазоны значений параметров отдельных факторов.

4.1.1 Физическая перегрузка

Характерной физической перегрузкой при работе с персональным компьютером является длительное статическое напряжение мышц. Оно обусловлено продолжительным сидением в одной и той же позе, необходимостью постоянного наблюдения за экраном (напрягаются мышцы шеи, ухудшается мозговое кровообращение), набором большого количества знаков за рабочую смену (статическое перенапряжение мышц плечевого пояса и рук). При этом возникает также локальная динамическая перегрузка пальцев и кистей рук.

Причиной перенапряжения мышц являются неудовлетворительные эргономические параметры рабочего места, отсутствие возможности их регулировки. Также перенапряжению способствуют отсутствие регламентированных перерывов, невыполнение специальных упражнений для снятия напряжения и расслабления мышечных групп плечевого пояса, рук, шеи, спины, улучшения кровообращения.

Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» устанавливают требования к персональным электронно-вычислительным машинам (ПЭВМ) и условиям труда [44].

В таблице представлены основные параметры рабочего места и их нормируемые значения. С помощью рулетки были определены фактические значения параметров рабочего места начальника сервисного отдела, полученные результаты представлены в таблице 14.

Таблица 13- Параметры рабочего места пользователя ПК

Элемент рабочего места	Параметры	Нормируемая величина (мм)	Диапазон регулирования (мм)	Фактические значения (мм)
Рабочий стол	Высота рабочей поверхности	725	680-800	715
	Ширина	800, 1000, 1200, 1400	нет	1000
	Пространство для ног, не менее			
	- высота	600	нет	675
	- глубина на уровне колен	450	нет	Не ограничена
	- глубина на уровне вытянутых ног	650	нет	Не ограничена
Рабочий стул (подъемно-поворотный)	Ширина сиденья, не менее	400	нет	450
	Глубина сиденья, не менее	400	нет	440
	Высота поверхности сиденья	475	400-550	450-550
	Высота опорной поверхности спинки	300	280-320	300
	Ширина спинки	380	нет	420
	Угол наклона спинки в вертикальной плоскости	0°	от -30° до +30°	Не измерено
	Расстояние от переднего края сиденья до спинки	330	260-400	460

Элемент рабочего места	Параметры	Нормируемая величина (мм)	Диапазон регулирования (мм)	Фактические значения (мм)
Подлокотники (стационарные)	Длина, не менее	250	нет	270
	Ширина	50...70	нет	55
	Высота над сиденьем	230	200-260	210
	Расстояние между подлокотниками	425	350-500	480
Подставка для ног	Ширина	300	нет	Подставка для ног отсутствует
	Глубина	400	нет	
	Высота	150	нет	
	Наклон опорной поверхности	0°	0°-20°	

Таким образом, можно отметить, что существенная часть параметров рабочего места соответствует установленным нормируемым значениям. Отсутствует подставка для ног.

Подставка для ног обеспечивает устойчивое положение ступней на полу. При ее использовании кровообращение улучшается, человек меньше устает. Подставку для ног можно найти практически в любом мебельном или компьютерном магазине.

4.1.2 Нервно-психические перегрузки

Умственный труд связан с восприятием и переработкой большого количества информации, требует активизации процессов мышления, внимания, памяти. Несмотря на низкую двигательную активность, умственному труду присущи значительные энергозатраты и напряженность.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Оценка напряженности труда работника осуществляется в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий

труда» [41]. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов, создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоционального перенапряжения. Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Все факторы трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

Нагрузки интеллектуального характера

Для работы начальника сервисного отдела характерна творческая деятельность, руководство в сложных ситуациях, в том числе в условиях дефицита времени. Управленческая деятельность включает анализ данных по процессу с целевыми значениями, осуществляется мыслительная интеллектуальная деятельность по подготовке решений. Начальник сервисного отдела осуществляет распределение заданий среди сотрудников и контроль их выполнения.

Сенсорные нагрузки

Сосредоточенное наблюдение не характерно для деятельности, так как характер работы - обработка и анализ информации, нет необходимости наблюдать за длительным временем за изменяющимися объектами, световыми или звуковыми сигналами.

Процесс не требует работы с оптическими приборами. Однако, начальник сервисного отдела работает с базой данных, с электронной почтой, договорами и пр. Носителем информации при рассматриваемой деятельности является текстовая информация с размером шрифта менее 5 мм, что может занимать более 50 % времени.

Нагрузка на слуховой анализатор не характерна для деятельности. Нагрузка на голосовой аппарат небольшая, наговариваемое время менее 16 часов в неделю.

Эмоциональные нагрузки

Начальник сервисного отдела несет ответственность за основную работу, что означает высокую степень ответственности. Последствиями ошибок в рассматриваемой деятельности могут быть финансовые и репутационные потери.

На оцениваемом рабочем месте низкий риск для жизни. Ответственность за безопасность других лиц не предусмотрена.

Конфликтные ситуации в ходе взаимодействия с коллегами, руководством, клиентами не характерны для рассматриваемой деятельности.

Монотонность нагрузок

Действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонии, а нервно-эмоционального напряжения. Наблюдение за ходом техпроцесса не является характерным видом деятельности.

Режим работы

Фактическая продолжительность рабочего дня составляет 10-12 часов в дневную смену (регламентированная длительность - 8 часов). Регламентированные перерывы присутствуют - 30 минут, от 3 до 7 % рабочего времени.

Общая оценка напряженности трудового процесса

Для общей оценки учитывают все показатели, результаты представлены в сводной таблице в Приложении Д.

7 показателей отнесены к классам 3.1 и 3.2, класс работы – вредный, труд напряженный 2-ой степени (класс 3.2).

Рекомендуется осуществлять следующие мероприятия:

- чередовать работу по работе с ПЭВМ и без него; при отсутствии такой возможности – делать перерывы каждые 45-60 минут на 10-15 минут;
- во время регламентированных перерывов выполнять комплексы упражнений;
- ввиду высокой напряженности рекомендуется психологическая разгрузка в специально отведенном помещении.

Сотрудникам, работающим во вредных условиях труда, предоставляются дополнительные льготы (см. раздел 4.4).

4.2 Экологическая безопасность

Отходы производства и потребления подлежат сбору и утилизации, условия и способы которых должны быть безопасными для здоровья населения и среды обитания и которые должны осуществляться в соответствии с санитарными правилами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (ФЗ №52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») [51].

К отходам потребления исследуемой деятельности относятся компьютерная техника и оргтехника. Утилизировать компьютерную и оргтехнику необходимо, если устранение неисправностей системных блоков и других составляющих компьютерной техники невозможно, а также при ее моральном устаревании.

В старых компьютерах могут одновременно содержаться и опасные, и безопасные элементы (классы опасности согласно ФЗ №89 «Об отходах производства и потребления» [53]):

- ртутные лампы, используемые в ПК, ноутбуках, мониторах, являются чрезвычайно опасными, поэтому отнесены к I классу;
- платы и аккумуляторы, которые содержат свинец, кадмий или олово, относятся ко II классу опасности;
- трансформаторы и провода – к III классу;
- металлические детали практически безопасны, и им присвоена V степень опасности.

Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления влечет наложение штрафа на юридических лиц в размере от 100 до 250 тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток (Статья 8.2 КОАП РФ).

Утилизация компьютерной техники необходима ввиду следующих причин:

- время распада материала корпуса происходит на протяжении долгого времени;

- в составе плат, картриджей и других частей техники входят химические элементы, которые во время контакта с окружающей средой способны выделять опасные вещества в грунт, воду и воздух (ртуть, свинец и др.).

Утилизация техники осуществляется на соответствующем предприятии, имеющем лицензию на переработку. При передаче на такое предприятие организация получает официального подтверждения в виде документа, сообщающего о том, что техника была утилизирована в соответствующем порядке. При этом должны быть извлечены драгоценные металлы, входящие в состав техники (этот процесс осуществляют аффинажные организации), далее эти металлы поступают в государственный фонд (ФЗ №41 «О драгоценных металлах и драгоценных камнях»). За несоблюдение требований в отношении драгоценных металлов может быть наложен штраф в 30-50 тысяч рублей для юридического лица (Статья 19.14 КОАП РФ).

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией для исследуемого процесса является пожар. При пожаре поражающими факторами являются открытый огонь, повышенная температура воздуха, токсичные продукты сгорания, дым и пониженное содержание кислорода. Причиной пожара могут стать неисправности электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов). В помещении отсутствуют легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и газы.

Должны реализовываться превентивные мероприятия следующего характера:

- работники должны быть допущены к работе после прохождения обучения пожарной безопасности;

- необходимо обеспечивать свободные подходы к средствам пожаротушения и эвакуационным выходам;
- курить только в специально оборудованных местах;
- не использовать неисправные электроприборы, электророзетки, выключатели, самовольно производить переоборудование электропроводки и электроприборов запрещается;
- в каждом помещении должна быть вывешена табличка с указанием ответственного за пожарную безопасность, указательные знаки для средств противопожарной защиты, таблички с указанием направления движения, эвакуационного или аварийного выхода.

Сотрудник, первым обнаруживший возгорание или его признаки (задымление, запах гари или другие), должен прекратить работу, сообщить о пожаре руководителю и вызвать пожарную охрану по телефону пожарной службы. Необходимо сообщить адрес, место возникновения пожара, степень угрозы для людей, назвать свою фамилию и номер телефона, с которого сделан вызов.

В случае возгорания техники, необходимо ее обесточить. Для тушения пожара в начальной стадии (если горение только началось) могут быть использованы первичные средства пожаротушения. Могут применяться углекислотные огнетушители, предназначенные для тушения любых материалов, а также для тушения ПЭВМ и оргтехники. Если сотрудник видит, что не может справиться с огнем, необходимо закрыть окна и форточки, чтобы перекрыть доступ кислороду, отключить электроэнергию, срочно покинуть помещение.

4.4 Правовые аспекты обеспечения безопасности

Федеральный закон № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» ввел понятие Специальной оценки условий труда (СОУТ) и правила ее проведения [52]. Начиная с 2014 года работодатель инициирует эту процедуру

в обязательном порядке. Ст. 210 ТК РФ установление гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Регулирование рабочих процессов, выплат и предоставления дополнительных льгот работникам, занятым на вредных производствах, осуществляется статьями 92, 117, 147 ТК РФ.

Работникам при наличии класса вредности 3.2 положены:

- дополнительный период отдыха не менее 7 дней, оплачиваемый в размере среднего заработка и подлежащий предоставлению в порядке очередности, определяемый графиком (ст.117 ТК РФ);
- дополнительная плата в размере от 4 % оклада работника или тарифной ставки (ст.147 ТК РФ);
- повышенный страховой взнос в Пенсионный фонд России и Досрочная трудовая пенсия по старости (Статья 27 № 173-ФЗ «О трудовых пенсиях в РФ»).

Работники, которые трудятся за компьютером более 50% рабочего времени, должны проходить обязательные медосмотры за счет работодателя (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03), требования к периодичности и порядку проведения медосмотров прописаны в Трудовом кодексе РФ (ст. 212, 213 и 266). На время прохождения медосмотров и освидетельствований за работниками сохраняется средний заработок (ст. 185 ТК РФ) [50].

Заключение к разделу «Социальная ответственность»

Рассматриваемой деятельности характерны высокая интеллектуальная и сенсорная нагрузки, а также нагрузка ввиду длительного рабочего дня. Для обеспечения безопасности начальник сервисного отдела должен не пренебрегать регламентированными перерывами, а также по возможности переключаться с работы за ПЭВМ на другую работу, выполнять комплексы упражнений. Для четкой фиксации времени работы за компьютером можно использовать различные программные продукты.

Если параметры напряженности будут подтверждены при специальной оценке условий труда, то для этого рабочего места должны быть реализованы предусмотренные компенсации.

Разработка позволяет снизить напряженность работы с помощью блок-схем принятия решений, которые содержат большой диапазон возможных ситуаций процесса.

Заключение

В ходе работы был изучен процесс сервисного ремонта, на основе чего определены направления улучшения в области выстраивания внутренней логистики процесса и определения взаимодействия со всеми стейкхолдерами. Большинство мероприятий были реализованы.

Проведена комплексная инвентаризация складов и рабочих мест на предмет выявления неиспользуемых и ненужных предметов. В отношении нужных предметов проведена сортировка, присвоена идентификация местам хранения, что позволило сократить время на поиск и сделать процесс более прозрачным. Сейчас можно визуально определить очередь на каждую операцию, что позволяет своевременно замечать проблемы.

Определен порядок взаимодействия с заказчиками в виде блок-схемы принятия решений, что позволило более точно понимать требования заказчиков, избежать конфликтных ситуаций.

Разработан регламент сервисного ремонта, в которого вошла небольшая часть предыдущей версии регламента (последние изменения от 2013 года), а также добавлено много новой информации в части взаимодействия до поступления на ремонт, четкое разделение зон ответственности во время проведения ремонта, порядок взаимодействия с транспортными компаниями. Более глубоко проработан вопрос ведения базы данных для ремонта с целью не только сохранения информации о ремонтах, но и дальнейшего анализа с точки зрения управленческого учета и анализа системности отказов и разработки корректирующих мероприятий. Для своевременного получения и фиксации информации разработан ряд форм: дефектные ведомости, графические акты входного контроля, чек-листы выходного контроля и др.

На этапе анализа была выявлена низкая эффективность процесса – для 80 % изделий коэффициент добавленной ценности составил 0,2 %. Ввиду этого даны рекомендации по выстраиванию вытягивающей системы, а также реализации принципа дзидока (остановка процесса), которые были приняты руководством предприятия.

Хотя регламентация бизнес-процессов не является основным инструментом Бережливого производства, данный этап был необходим, поскольку определение зон ответственности и четких требований всех стейкхолдеров является основой для дальнейшего улучшения процесса.

Можно выявить следующую взаимосвязь Бережливого производства и системы менеджмента качества (СМК) в соответствии с ISO 9001:2015: СМК выставляет требования к общей структуре системы, в то время как Бережливое производство состоит как из принципов, так и из методов реализации. СМК в соответствии с ISO 9001:2015 предоставляет только базовые инструменты (такие как документирование, внутренние аудиты, анализ со стороны руководства). В компании может быть реализована СМК без вытягивающей системы (например, на основе централизованного планирования).

Приведено обоснование выбранного метода разработки (без привлечения внешних специалистов) как одного из наиболее подходящих в рамках ограниченных финансовых ресурсов организации. Кроме того, выстроенный процесс позволяет повысить эффективность работы, сделать процесс более прозрачным для руководства, предотвратить репутационные и финансовые потери, а также снизить напряженность работы персонала.

Список публикаций

– Рабенко Е.Б. Разработка процесса с применением методологии бережливого производства в системе менеджмента качества // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции (15 ноября 2017 года)/ редкол.: Павлов Е.В. (отв. ред.); в 3-х томах, Т.2., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. - С. 212-214.

– Рабенко Е.Б. Разработка процесса с применением методологии бережливого производства в системе менеджмента качества // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов VI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – С. 143.

Список используемых источников

1. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. – 168 с.
2. Krafcik J. Triumph of the Lean Production System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lean.org/downloads/MITSloan.pdf>
3. Liker J. The Toyota Way to Service Excellence: Lean Transformation in Service Organizations by Karyn Ross; Jeffrey Liker Published by McGraw-Hill, 2016.
4. The Shingo Model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sapartners.com/wp-content/uploads/2014/04/ShingoModelHandbook.pdf>
5. Балашова Е. С., Громова Е.А. Оценка результатов внедрения российскими компаниями концепции бережливого производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_24118399_48701760.pdf
6. «Бережливое производство»: первые результаты // Корпорация Иркут [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.irkut.com/press-centre/news/356/>
7. Валентина Сизикова: развитие производственной системы «Сухой» // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/valentina_sizikova_razvitie_proizvodstvennoj.html
8. Владимир Разумов, СИБУР: при внедрении новой производственной системы СИБУРа применяются принципы Бережливого производства Toyota и культуры непрерывных улучшений компании Dupont // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/vladimir_razumov_sibur_proizvodstvennaja.html
9. Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс Вумек, Дэниел Джонс ; Пер. с англ. — 7-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2013. — 472 с.

10. Вумек Дж., Джонс Д., Рус Д. Машина, которая изменила мир. – М.: Попурри, 2007. - 384 с.
11. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства. Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. - М.: Альпина Паблишер, 2015. – 151с.
12. Глоссарий терминов лин и кайдзен // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/glossary_termin.html
13. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>
14. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110957>
15. ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200120646>
16. ГОСТ Р 56405-2015 Бережливое производство. Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200120647>
17. ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200120649>
18. ГОСТ Р 56906-2016 Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133736>
19. ГОСТ Р 56907-2016 Бережливое производство. Визуализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133737>

20. ГОСТ Р 56908-2016 Бережливое производство. Стандартизация работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133738>

21. ГОСТ Р 57522-2017 Бережливое производство. Руководство по интегрированной системе менеджмента качества и бережливого производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146133>

22. ГОСТ Р 57523-2017 Бережливое производство. Руководство по системе подготовки персонала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146134>

23. ГОСТ Р 57524-2017 Бережливое производство. Поток создания ценности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146135>

24. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393>

25. Джексон Т. Хосин Канри: как заставить стратегию работать: Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. - 248 с.

26. Директор Братского алюминиевого завода о производственной системе предприятия // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/dyректор-o-proiz.html

27. Имаи М. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества; Пер. с англ. — М.: «Альпина Бизнес Букс», 2005. — 346 с. — (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»).

28. Имаи М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний; Пер. с англ. — М.: «Альпина Бизнес Букс», 2004. — 274 с. — (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»)

29. Как выстраивалась PSK (Производственная система КАМАЗа) // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/kak-vystraivalas-psk.html

30. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/

31. Комарова С.Г., Попов И.В. Опыт внедрения бережливого производства в России // Успехи в химии и химической технологии. 2016. №2 (171). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-vnedreniya-berezhlivogo-proizvodstva-v-rossii> (дата обращения: 13.05.2018).

32. Лайкер Дж., Майер Д. Практика дао Toyota: руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota: пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. - 584 с.

33. Лайкер, Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; Пер.с англ.. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблшерз, 2010. – 402с.

34. Марчвински Ч., Шук Дж. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству/ Пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс: CBSD, Центр развития деловых навыков, 2005. - 123 с.

35. Матвеева И., Ногин Б. Производственная система ГАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_17744126_45295998.pdf

36. Насколько популярно бережливое производство в России // Группа «Эксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/ural/2007/07/vihanskiy/>

37. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства : пер. с англ. - М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2012. - С. 208.

38. Программа Бережливого производства в ОАО «РЖД»: стратегия и тактика // Деловой портал «Управление производством» [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/programma-lean-rjd.html

39. Производственная система «Сухой»: основные направления развития и проекты // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/proizvodstvennaja_sistema_suhoj_osnovnye.html

40. Производственные системы России: Аналитическое исследование // Управление производством. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/docs/analyticsdemo.pdf>.

41. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973>

42. «Росатом» за систему бережливого производства // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chel.kp.ru/daily/26070.5/2976127/>

43. Ротер М., Шук Дж. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности : Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 144 с.

44. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498>

45. Секрет устойчивости: 5 лет внедрению Бизнес-системы Северсталь // Деловой портал «Управление производством» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/production_management/systems/severstal-bss.html

46. Синго С. Быстрая переналадка: Революционная технология оптимизации производства. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 344 с.

47. Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. - 312 с.

48. Сторож И.А. Алгоритмы внедрения бережливого производства (в авторской редакции) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.riastk.ru/stq/adetail.php?ID=106223>

49. «Сухой» внедряет на КНААПО технологию бережливого производства // ВПК.name [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vpk.name/news/14742_suhoi_vnedryaet_na_knaapo_tehnologiyu_berezhlivog_o_proizvodstva.html

50. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/

51. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/

52. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/

53. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/

54. Филонов А. Термину «Lean Production» - 25 лет. Некоторые размышления о появлении на свет статьи Джона Крафчика // LeanZone.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.leanzone.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=548:terminu-lean-production-25-let-john-kravchik&catid=38&Itemid=1319

55. Что читают на производстве? Рейтинг книг по тематике «производственные системы» // Деловой портал «Управление производством»

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ur-pro.ru/library/production_management/systems/rejting-knig-ps.html

56. Юсыпчук О.И., Меркушова Н.И. Проблема внедрения бережливого производства в России // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 3(18). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sibac.info/archive/economy/3\(18\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/3(18).pdf).

57. Японская бережливость шагает по югу России // Группа «Эксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/south/2012/23/yaponskaya-berezhlivost-shagaet-po-yugu-rossii/>

Приложение А – Глоссарий Бережливого производства

Термин	Определение
Андон (Andon)	Инструмент визуального менеджмента, позволяющий с первого взгляда оценить текущее состояние и предупреждающий о возникновении любых отклонений.
Быстрая переналадка (Single Minute Exchange of Dies, SMED)	Процесс переналадки производственного оборудования для перехода от производства одного вида детали к другому за время менее 10 минут (перевод с англ. "быстрая смена пресс-форм").
Визуальный менеджмент (Visual Management)	Расположение всех инструментов, деталей, производственных стадий и информации о результативности работы таким образом, чтобы любой участник производственного процесса с первого взгляда мог оценить состояние системы.
Время такта (Takt Time)	Доступное производственное время, деленное на объем потребительского спроса.
Вытягивающее производство (Pull Production)	Метод управления производством, при котором последующие операции сигнализируют о своих потребностях предыдущим операциям. Вытягивающее производство направлено на предотвращение перепроизводства и служит одним из трех важнейших составляющих производственной системы "точно вовремя".
Гемба, Генти генбуцу (Gemba, Genchi Genbutsu)	В переводе с японского - "фактическое место". Гемба – это место, где производится работа по созданию ценности.

Термин	Определение
	Термин часто используется в контексте того, что улучшение процесса возможно только на основе непосредственного наблюдения за условиями на месте, в котором производится работа.
Дзидока (Jidoka)	Наделение станков и операторов возможностями, позволяющими легко выявлять отклонения и немедленно останавливать работу для выявления причин проблем.
Защита от ошибок [Пока-ёкэ] (Error-Proofing [Пока-Yoke])	Методы, позволяющие операторам избежать при работе ошибок в результате установки неправильной детали, пропуска детали и т. д.
Кайдзен (Kaizen)	Непрерывное совершенствование процесса с целью увеличения ценности и устранения потерь.
Кайкаку (Kaikaku)	Радикальное совершенствование потока создания ценности, обеспечивающее быстрое создание дополнительной ценности с меньшими потерями. Например, перестановка оборудования в виде компактной ячейки за выходные дни.
Канбан (Kanban)	Средство информирования, с помощью которого дается разрешение или указание на производство или передачу изделий в вытягивающей системе. В переводе с японского языка - "бирка"
Карта потока создания ценности (Value-Stream Mapping, VSM)	Схема, изображающая каждый этап движения потоков материалов и информации при выполнении заказа.
Немаваси	Процесс тщательной подготовки фундамента для

Термин	Определение
(Nemawashi)	принятия решения, включая постепенное достижение консенсуса с заинтересованными сторонами, учет требуемых затрат, рисков и целей организации. В переводе с японского языка - "подготовка почвы к посеву".
Непрерывный поток (Continuous Flow)	Производство и перемещение одного изделия (или небольшой однородной партии изделий) через несколько стадий обработки с максимально возможной скоростью без остановок.
Отчет формата А3 (A3 Report)	Принцип представления результатов анализа проблемы и плана действий на одном листе бумаги формата А3 преимущественно с использованием таблиц и графиком. Обычно включает исходную информацию, целевое состояние, план внедрения.
Первым вошел - первым вышел' (ФИФО) (First in - First out, FIFO)	Принцип поддержания последовательности производства, при которой деталь, поступившая в процесс первой, первой выходит из процесса. Метод ФИФО – обязательное условие реализации вытягивающей системы.
'Планируй - делай - проверьй - действуй' [Цикл] (PDCA)	Цикл совершенствования, включает четыре стадии: Планируй: определи цели процесса и требуемые перемены, позволяющие достичь этих целей. Делай: осуществи перемены. Проверьй: оцени, достигнуты ли результаты. Действуй: стандартизируй и стабилизируй изменения или начни цикл заново
Потери (муда) (Waste (Muda))	Любое действие, которое потребляет ресурсы, но не создает ценности для клиента.

Термин	Определение
	<p>Потери первого рода не создают ценности, и от них невозможно отказаться при существующих обстоятельствах. Пример: контроль сварочных швов.</p> <p>Потери второго рода не создают ценности и их можно быстро устранить. Примером муда данного рода является процесс, который осуществляется в процессной деревне. Перегруппировка оборудования в виде ячеек устранил лишнее перемещение.</p>
<p>Поток единичных изделий (One-Piece Flow, Single-Piece Flow)</p>	<p>Производство и перемещение одного изделия за один раз.</p>
<p>Поток создания ценности (Value Stream)</p>	<p>Все действия - как создающие ценность, так и не создающие ценности, -которые позволяют продукту пройти все процессы: от разработки концепции до запуска в производство и от принятия заказа до доставки. Данные действия включают в себя обработку информации, полученной от клиента, а также операции по преобразованию продукта.</p>
<p>Пять 'почему' [5 'почему'] (Five Whys)</p>	<p>Способ поиска корневой причины проблемы, заключающийся в том, что необходимо выйти за рамки анализа очевидных симптомов, несколько раз подряд задав вопрос "почему?". Необходимо задавать вопросы до тех пор, пока глубинная причина не будет найдена и устранена.</p>
<p>Пять S [5S] (Five S)</p>	<p>Принципы организации рабочего места, обеспечивающие визуальный контроль и бережливое производство. Японское название каждого принципа</p>

Термин	Определение
	<p>начинается с буквы "С".</p> <p>Сейри: отделить нужные предметы от ненужных.</p> <p>Сейтон: поместить каждый предмет на свое место.</p> <p>Сейсо: содержать рабочее место в чистоте.</p> <p>Сейкецу: стандартизация и проверка соблюдения стандарта.</p> <p>Сицукэ: улучшение.</p>
<p>Развертывание политики [Хосин канри] (Policy Deployment [Hoshin Kanri])</p>	<p>Метод управления, который связывает функциональные службы и виды деятельности фирмы со стратегическими целями как по вертикали, так и по горизонтали.</p>
<p>Семь видов потерь (Seven Wastes)</p>	<p>Классификация потерь, предложенная Тайити Оно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перепроизводство. 2. Ожидание. 3. Перемещение. 4. Излишняя обработка. 5. Запасы. 6. Лишние движения оператора 7. Исправление дефектов.
<p>Хансей (Hansei)</p>	<p><i>Хансей</i> – слово, смысл которого можно приблизительно перевести как «размышление, самоанализ». Это концепция отношения к ошибкам к неотъемлемой части совершенства. «Я сделал ошибку – значит, я должен исправить ее и выполнить работу лучше!»</p>
<p>Хейдзунка [Выравнивание производства] (Heijunka [Level</p>	<p>Выравнивание производства по видам и объему продукции в течение фиксированного периода времени.</p>

Термин	Определение
Production])	
Хоренсо (Horenso)	<p><i>Хоренсо</i> – ускоренный <i>генти генбуцу</i> для руководства, заключающийся в поиске наиболее эффективного способа обмена информацией. <i>Хоренсо</i> – японское слово, которое состоит из трех частей: <i>хо</i> (<i>хо коку</i> – докладывать), <i>рен</i> (<i>ренраку</i> – периодически обновлять информацию и уточнять, поддерживать контакт) и <i>со</i> (<i>со дэн</i> – консультироваться или советоваться).</p>
Ценность (Value)	<p>Полезность, присущая продукту с точки зрения клиента и находящая отражение в цене продаж и рыночном спросе</p>
Эффективность (Efficiency)	<p>Количество ресурсов, необходимое для удовлетворения нужд потребителя. В компании Toyota различают общую эффективность (всего производственного процесса или потока создания ценности), и локальную эффективность (одного участка либо стадии производственного процесса). Большое значение следует придавать достижению общей эффективности.</p>

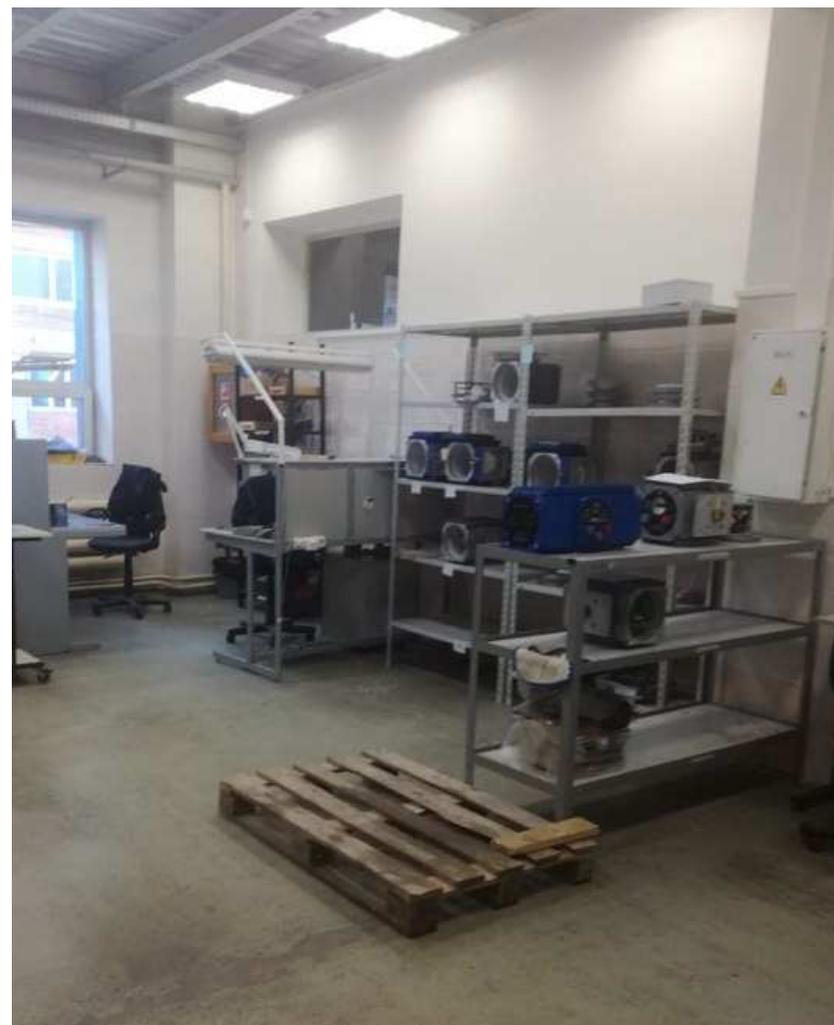
Приложение Б – Начальные результаты улучшения процесса



Хранение материалов и комплектующих



Межоперационное хранение



Межоперационное хранение



Рабочее место проведения ПСИ: расположение оснастки



Рабочее место проведения ПСИ: расположение инструмента

Приложение Г – Интегрированная модель БП и СМК



Приложение Е - Результаты оценки напряженности труда

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	1	2	3.1	3.2
<u>1. Интеллектуальные нагрузки</u>				
1.1. Содержание работы				+
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка				+
1.3. Распределение функций по степени сложности задания				+
1.4. Характер выполняемой работы			+	
<u>2. Сенсорные нагрузки</u>				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения	+			
2.2. Плотность сигналов и сообщений за 1 час работы	+			
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	+			
2.4. Размер объекта различения		+		
2.5. Работа с оптическими приборами	+			
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов				+
2.7. Нагрузки на слуховой анализатор	+			
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат	+			
<u>3. Эмоциональные нагрузки</u>				
3.1. Степень ответственности			+	
3.2. Степень риска для собственной жизни	+			
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	+			
3.4. Количество конфликтных производственных ситуаций за смену	+			
<u>4. Монотонность нагрузок</u>				

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	1	2	3.1	3.2
4.1. Число элементов (приемов) необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций	+			
4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций	+			
4.3. Время активных действий	+			
4.4. Монотонность производственной обстановки	+			
<u>5. Режим работы</u>				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня			+	
5.2. Сменность работы	+			
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность		+		
Количество показателей в каждом классе	14	2	3	4
<u>Общая оценка напряженности труда</u>	<u>Класс</u>	<u>3.2</u>	<u>Вредный</u>	

Приложение Ж – Раздел на иностранном языке

Раздел 1

Текущее состояние концепции Бережливое производство

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ГМ61	Рабенко Екатерина Борисовна		

Консультант – лингвист:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Ажель Ю.П.			

1. The current state of the Lean Production Concept

1.1 Overview of sources

A significant contribution to the development of the Lean Production (LP) was made by such foreign authors and scholars as Taiichi Ono, Masaaki Imai, Shigeo Shingo, James Womack, Daniel David Mayer and Jeffrey Liker (table 1).

Table 1 - The authors and their main contribution to the LP

Authors, major works, the year the original was published	Main contribution
Taiichi Ono Toyota production system. Beyond Large Scale Production [8] (1978)	The principle "Just in time", kanban Autonomization, (automation with the use of intelligence) and "Error-Proofing " (poka-yoke) Comparison of the Ford system (narrow nomenclature, mass production, push system) and Toyota production system (wide range, one-piece flow, pull system). Visual management, andon Production leveling (Heidzunka) The Five Whys Approach Identification and elimination of wastes, types of wastes SOP (standardized operating procedures)
Shigeo Shingo Study of "Toyota" production system from industrial engineering viewpoint [13] (1981) A Revolution in Manufacturing: The SMED	The main components of the process: processing, control, transportation, storage SMED (Single Minute Exchange of Dies, quick changeover) Detailed approach for control improvement (built-in quality, error-proofing, stopping the process to find the cause of the error)

Authors, major works, the year the original was published	Main contribution
System (1985)	
Seiichi Nakajima Introduction to TPM: Total Productive Maintenance (1988)	TPM: Total production maintenance (a system which allows to reduce breakdowns to almost zero and increase worker productivity by as much as 150 percent)
Hiroyuki Hirano 5 Pillars of the Visual Workplace (1990)	The system of rational organization of workplaces 5S
Masaki Imai Kaizen: the key to Japan's competitive success (1986) Gemba Kaizen: a commonsense, low-cost approach to management (1997)	Kaizen (continuous improvement and maintenance with the participation of managers and workers, opposed to innovation) Generalization of Japanese methods (Taiichi Ono, Kaoru Ishikawa, etc.). Gemba (problem solving at production sites and workplaces)
James P. Womack, Daniel Jones The machine that changed the world (1990) Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation (1996)	Introduction of the term "Lean Production" Approach to LP Implementation The value stream mapping approach Eighth type of wastes
Mike Rother, John Shook Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda (1998) John Shook, Chet	The value stream mapping (detailed description) Detailed description of great number of other LP tools

Authors, major works, the year the original was published	Main contribution
Marchvinski Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers (2003)	
Thomas Jackson Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit (2006)	Hoshin Kanri (policy deployment), A3-report, etc. This method was used at many Japanese enterprises, including Toyota.
Jeffrey Liker The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer (2004) David Meier and Jeffrey Liker The Toyota Way Fieldbook. A practical guide for implementing of Toyota's 4P (2006)	14 principles of the Toyota production system Hansei (recognition of one's own faults, reflection) Decision-making (A3-report, the process of "Nemawashi") System 4P (Philosophy, Process, People and partners, Problem solving)

On the basis of the reviewed works, it may be noted that the Lean Production as a self-contained concept appeared in 80s of the 20th century on the basis of the Toyota Production System. However, the term "Lean Production" was introduced later in the US, this time can also be noted by the systematization of experience and methodologies in this field.

Literature in Russian is presented quite widely, at the moment there are more than 50 books on the subject of LP. The most popular book with a circulation of over

78,000 copies is *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* [17].

Starting in 2014, a number of Lean Production standards were developed in Russia. The content of the standards is presented below.

Fundamentals and vocabulary [32]

The standard describes the philosophy, values and principles of the LP, its applicability for various organization levels, standard contents the principle of reducing the number of levels of management in the organization. The concept of the value stream and its characteristics is introduced. Particular attention is paid to leadership, training and involvement of staff. The list of LP instruments was introduced (in GOST R 56407-2015 the term "methods" was used). The standard introduces terms and definitions; the appendix describes the types of wastes by T. Ono, as well as additional wastes introduced by other authors.

Guide to the Integrated System of Quality Management and Lean Production [33]

The main goals, principles and advantages of integration quality management systems and lean production management system are described. The elements of these systems are compared on the basis of the structure of the standards GOST R ISO 9001-2015 and GOST R 56404-2015.

Guidance on the employees training system [34]

The standard provides a general approach to training, and also defines the basic composition of competence in the field of lean production, as well as the composition of competencies for the levels (the leader of the team at the level of individual operations, the leader of the team at the level of cross functional processes, the leader of the team at the company level).

The value stream [35]

The main characteristics of the value creation flow are introduced, the management approach based on the PDCA cycle is described. The standard only considers the production stage.

Requirements for LP management systems [36]

The structure of the standard is similar to ISO 9001: 2015 and includes the following sections: definition of the context of the organization, leadership, planning, resources, operations, evaluation, and improvement.

The process of management systems certification. The evaluation procedure [37]

The process presented in the standard corresponds to the general order of certification of management systems: application filling, documentation evaluation, certification audit and inspection audits.

Basic methods and tools [38]

The basic methods and tools of the LP, their impact on quality, cost and time, as well as the relationship with the principles are reviewed. Relations between methods, tools, the users of the method, the stages of application, the possibilities and the risks are indicated.

Workspace organization (5S) [39]

The detailed order of application is described, that consists of five steps; an example of a checklist for verifying the application of the 5S method is given.

Visualization [40]

The standard describes objects of the visualization method (personnel, workplace, information flows, etc.), methods and tools (labeling, contouring, layout marking, color coding, information stand), requirements for the visualizing information procedure.

Standardization of work [41]

The standard describes the components of standardization (tact time, the analysis of current work, the identification and elimination of wastes, the development of work standards, the determination of minimum stock levels, training staff, placing standards of work, current work standards analysis, and dissemination of best practices). Examples of a standard operating card are given.

The standards comprehensively reflect the conceptual aspects of the LP, however, the order of application of the methods is not presented. On the one hand, it allows you to adapt the methods to the needs of different organizations. But to study

the practice of applying methods, organizations should refer to additional information resources or to consulting firms.

The results on the "Lean Manufacturing" request in the e-library database are presented in Table 2.

Table 2 - Publications on the subject of "Lean production"

Publication type	Years of publication			Total
	2000-2005	2006-2011	2012-2018	
Articles in magazines	2	266	1703	1971
Conference proceedings	-	21	1057	1078
Books	6	41	121	168
Theses	-	8	15	23
Total	8	337	2897	3242

The table reflects the growing interest in the subject. The number of publications for the period 2012-2018 increased more than eight times compared with the period 2006-2011.

In the Russian-language Internet there are several major information portals on the theme of Lean production:

- Production management (<http://www.up-pro.ru/>);
- Lean-forum (<http://www.leanforum.ru/>);
- LeanZone.ru: lean production and lean management (<http://www.leanzone.ru/>);
- Lean production and Lean technologies ([leaninfo.ru](http://www.leaninfo.ru/));
- Lean production at the enterprise - the concept and introduction of the Lean production system - the company Orgprom (<http://www.orgprom.ru/>).

As a result of the analysis of sources, one can note the growing interest in the scientific sphere and the business community, however, the main number of publications is presented after 2012. Thus, the concept of LP in Russia is at an early stage of development.

1.2 Application of LP in Russia

The portal leaninfo.ru provides information about organizations where methods and tools of lean manufacturing are applied, people in this field, as well as some other objects related to lean manufacturing. This information is displayed on the map (Figure 1).

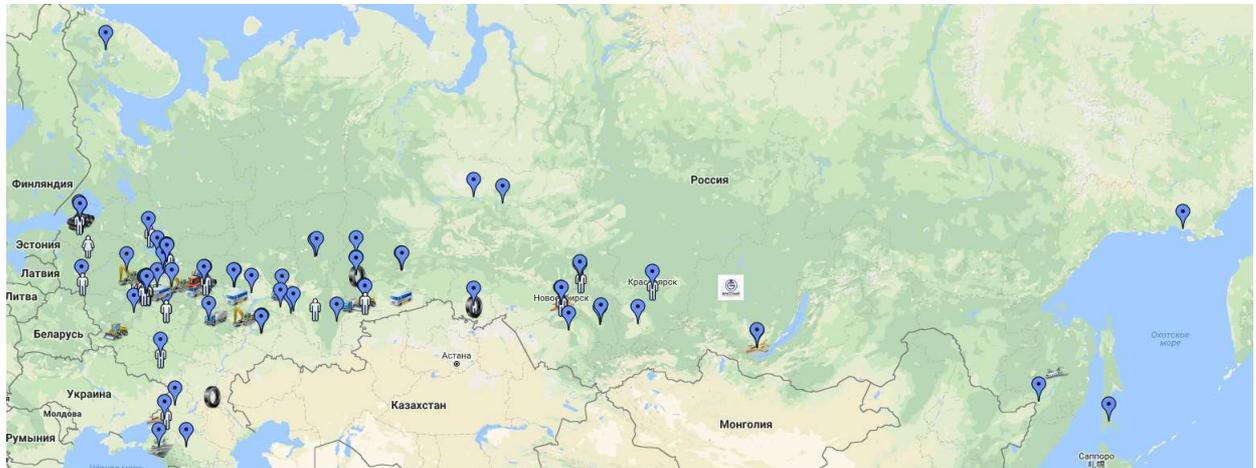


Figure 1 – Lean production map in Russia

According to this data, lean production is more widespread in the western part of Russia. Also on the site there is information about organizations that use LP. These organizations represent many spheres of industry and services. Below are some organizations grouped by type of activity and the year of introduction of the LP concept beginning (Table 3).

Table 3 – Russian companies that implemented the LP

Type of activity	Name of organization	Start of implementation
Automotive industry	GAZ Group	2003 [35]
	KAMAZ	2006 [29]
Banking sphere	Sberbank of Russia	2008 [5]
Logistic services, transport	Russian Railways	2010 [38]
Aircraft building	Irkutsk Aviation Plant	2008 [6]

Type of activity	Name of organization	Start of implementation
	Company Sukhoi (Komsomolsk-on-Amur aircraft factory named after Y.A. Gagarin, Novosibirsk Aviation Plant named after V.P. Chkalov)	2008 [7]
Metallurgy	RUSAL (Bratsk Aluminum plant, Novokuznetsk Aluminum plant)	2006 [26]
	Alcoa (Samara plant, Belokalitvinsky plant)	2005[57]
	VSMPO-AVISMA	2005 [49]
	Severstal	2010 [45]
Atomic industry	Rosatom	2009 [42]
Chemical industry	Sibur Holding	2011 [8]

In Russia, the pioneer in the field of LP is the Gorky Automobile Plant (GAZ). In 2002, the factory was visited by the first consultants from Japan, which was the beginning of the optimization of the production system [29].

It can be seen from the table that the automotive and metallurgy industries were the first industries in Russia to use the LP, now the concept has spread in a wide range of industrial sector. However, the main trend is the application of LP in the industry. An exception is the representative of the banking sector - Sberbank of Russia.

The table lists mostly large holding companies that share their experience in open sources, but this is not an exhaustive list of companies that uses the LP concept in their activities. The prevalence of LP is illustrated by the following studies.

Experts of the professional magazine "Production Management" conducted a survey of 500 companies, which at the time of the study were engaged in improving the management system. According to the results of this study, 33% (168 companies) use LP tools [3].

The Institute for Comprehensive Strategic Studies conducted a survey on the prevalence of LP in Russia. More than 700 enterprises with a staff of 200 to 2,000 people participated in survey, 70% of respondents - the top management. The LP concept is used by 32% (224 companies), with only 5% (35 companies) implementing at least three tools of Lean production [6].

It is worth noting that, in comparison with foreign companies implementing LP, the mention of Russian production systems in Internet sources is much less (see table 4).

Table 4 - Number of links in the Google search engine: companies implementing the LP

Production system	References, thous.	Production system	References, thous.
Russian		Foreign	
Rosatom production system (in English)	75 (159)	Toyota Production System	88 700
Sberbank production system (in English)	2 290 (384)	Volvo Production System	35 700
GAZ production system	602	Boeing Production System	20 400
KAMAZ production system (in English)	197 (338)	Bosh Production System	38 100
The production system of the Bratsk Aluminum Plant	41	Siemens Production System	32 400
Severstal Business System	538	Alcoa Production System	1 740

It should be noted that the start of the application of the LP concept in the companies are Bosh - 2002, Boeing - 2000, which for only a few years differs from the beginning of the use of BP by companies in Russia. It can be concluded that Russian companies are less willing to improve their image by demonstrating a high level of production systems.

In conclusion, I would like to note that only a third of Russian companies apply in a varying degree the LP concept, and only a few dozen large companies have achieved significant results, with most of the companies belonging to the industrial sector. Most companies concentrate on individual methods, such as 5S, not perceiving lean production as a single system closely related to the culture of the organization [2, 15].

1.3 Systematization of the lean production methodological apparatus

The term "Lean Production" was introduced by John Krafcik, a research fellow of Massachusetts Institute of Technology in the late 1980s in framework of the MIT International Motor Vehicle Program [12].

In his work "Triumph of the Lean Production System" J.Krafcik classifies Production systems according to the following criteria:

- Stock level: high (buffered) / low (lean);
- Adaptability level: flexible / rigid;
- Production efficiency: low / high.

In this work J. Krafcik demonstrates the advantages of lean production as the most effective and at the same time the most flexible approach for the automotive industry. The Toyota production system is marked as a LP best model.

The author refutes the myth of high productivity of Japanese companies due to robotization: the presented statistical data indicate the absence of a correlation between the level of robotization of production and productivity [11]. This work clearly demonstrates that much of the effective work is in the field of production organization.

The website "Production Management" also notes that Lean Production is a production system originally developed by Toyota (Toyota Production System, TPS), theoretically systematized and finalized by Lean Enterprise Institute (USA, Massachusetts) under the direction of J. Womack [10]. It is worth noting that J. Krafcik and J. Womack worked together during MIT International Motor Vehicle Program [12].

The following are definitions of the concept of the Toyota Production System and Lean Production.

T. Ono describes the Toyota production system through two aspects:

- production method in the Toyota style: the organization of the flow for the manufacturing process;
- production system "kanban" as a mechanism that allows to operate on a "just in time" basis.

Instead of grouping machines of the same type in individual sections, T. Ono proposes to place the machines in a sequence corresponding to the production operations. At the same time, every worker looks after several machines - a multi-process system of labor organization is being implemented.

Kanban allows you to get away from centralized production management: it performs the function of orders for receiving parts, for their transportation, and also the production order function.

A characteristic feature of the Toyota Production System is the autonomous machine control system - autonomization. This system prevents the creation of defects, stopping the machine, line or conveyor.

At the same time, the author gives more than 20 terms necessary for using and understanding Toyota's production system [8].

S. Singo notes that Toyota's production system is 80% eliminating wastes through careful analysis of the entire variety of reasons that necessitate stocks, and only 20% specific means of the production system (in particular kanban) [13].

The Shingo Model includes the following statements:

1. Culture:

- Respect Every Individual;
- Lead with Humility;
- Assure a Safe Environment;
- Develop People.

2. Continuous Process Improvement:

- Seek Perfection;

- Focus on Process;
- Embrace Scientific Thinking;
- Flow and Pull Value;
- Assure Quality at the Source;
- Stabilize Processes;
- Standardize Processes;
- Insist on Direct Observation;
- Focus on Value Stream;
- Keep it Simple & Visual;
- Identify and Eliminate Waste;
- No Defect Passed Forward;
- Integrate Improvement with Work;
- Rely on Data & Facts.

3. Enterprise Alignment:

- Think Systemically;
- Create Constancy of Purpose;
- See Reality;
- Focus on Long Term;
- Align Systems;
- Align Strategy;
- Standardized Daily Management.

4. The right way of thinking gives the required results:

- Create Value for the Customer;
- Measure what Matters;
- Align Behaviors with Performance;
- Identify Cause and Effect Relationships.

J. Womack and D. Jones define lean production as a process consisting of the following steps:

- determination of the value of the product for the consumer;

- value stream mapping;
- development of a continuous flow of value creation through the flexibility of equipment and personnel;
- ensuring the consumer pulls out the product;
- pursuit of excellence through a combination of radical change (reengineering) and continuous improvement (kaizen) [14].

For success, it is also necessary to find the agent of change that can inspire team with LP ideas, and also employees need to acquire the necessary knowledge of LP. The lever for change must be a crisis. The most difficult thing is to overcome inertia and start moving, and then the following steps must be implemented:

- policy deployment ("hoshin kanri");
- internal benchmarking and dissemination of best practices;
- development of partners and suppliers.

J. Womack and D. Jones note that the transition to the LP takes about five years.

J. Liker notes that Lean production consists of two interrelated parts: a corporate culture that involves continuous improvement of employees and a technical system based on the principle of flow [15]. Further, the author defines the basic principles (Table 5).

Table 5 - 14 principles of lean manufacturing

Group of principles	
Philosophy of long-term perspective.	1. Management decisions based on a long-term philosophy.
The right process gives the right results.	2. Continuous process flow. 3. “Pull” system. 4. Level out the workload (Heijunka). 5. Stop to fix problems (Jidoka). 6. Standardized and stabilized processes. 7. Order and visual control.

Group of principles	
	8. Use only reliable, thoroughly tested technology.
Increase the value of the organization by developing employees and partners.	9. Growing of leaders who thoroughly understand the work, live the philosophy, and teach it to others. 10. Involvement of employees and team building. 11. Development of partners and suppliers.
Constant solution of fundamental problems stimulates the continuous training of the organization.	12. Go and see for yourself to thoroughly understand the situation root causes (Genchi Genbutsu, Five Whys, horenso). 13. Decisions making approach (Nemawashi): thoroughly considering all options; 14. Reflection (Hansei) and continuous improvement (PDCA, kaizen, hoshin kanri).

Although the table does not have a clearly defined principle of value determination from the point of view of the consumer, the book mentions this aspect [15]. This principle was added in later works of the author [16]. Also, the author suggests an implementation algorithm:

- create a value stream map at the macro level, calculate the added value coefficient (AVC) - the ratio of the time of adding value to the total lead time for the order;

- identify small subprocesses for kaizen seminars.

The Kaizen seminar includes the following stages:

1) Preparation.

1. Clearly define the inputs and outputs of the process.

2. A group of participants (three or four people) prepares a current-state map of process (write the time required to perform operations and the waiting time between operations), all forms and documents, a description of standard procedures that are affected by this process.

3. Each operation is presented on a separate sheet (A4 format) and posted on the wall.

4. Participants are introduced to the basic concepts of lean production.

2) Conducting the seminar.

1. Participants determine consumer needs and value from the consumer point of view.

2. Participants physically bypass the whole process, talk with employees. As a result, everyone gets an idea of the process, routes and distances of movement and the points of physical stoppage of material flows; staff offers can be revealed. As a result, actions will be divided for the following groups:

- actions that create value;
- wastes (waiting time, walking, redoing the work done);
- "concomitant work" (wastes, but one cannot do without them, for example, control of compliance with procedures, execution of documentation, etc.).

If necessary, changes can be made to the current-state map, then the group can proceed to the calculation of the indicators:

- added value coefficient (AVC);
- distance of the movement of material flows;
- travel distances of employees;
- productivity;
- number of product transfers from hand to hand.
- quality level (number of reworkings).

3. Proposals for improvement, which can be made by the participants of the seminar (for example, with the help of "brainstorming") are collect. Further, participants evaluate the proposals in terms of achieving the set goals.

Next, the group draws the future-state map of the process, based on the principles of the LP. The economic effect is calculated: the indicators of the new process are compared with the indicators of the current state.

Further, it is necessary to develop an implementation plan that can include:

- the layout of work areas change in order to organize a continuous stream;
- organization of workplaces (5S and visual control);

- development of standard operating procedures;
- forms and documents change;
- activities to identify the root causes of quality problems;
- changes to the information systems that are necessary to support the improved process;
- teaching people a new process.

The final step is implementation of the tracking system of dynamics parameters (lead time, the percentage of deliveries on time, the number of defects, and others.).

3. Ensuring continuation of work and continuous improvement

Weekly, the group conducts meetings assessing the status of improvement activities and process indicators, as well as making new proposals for improvement.

Senior management gets acquainted with information on a monthly basis, which allows timely removal of obstacles, marking the achievements of the group in implementing measures to improve. This is part of the *horenso* process.

Michael Wader, president of an American consulting company, describes the implementation algorithm as follows:

Step 1. Evaluate the current state of the enterprise, select the most inefficient process and the main types of wastes of the selected process.

Step 2. The implementation of the 5S system in the process selected in step 1. When organizing the workplace, the process losses become more obvious: an excess of uncompleted production and unnecessary additional operations.

Step 3. Develop a value stream map. This step will help to determine the order of application of individual methods (Kanban, protection from errors, quick reconfiguration, etc.).

Step 4. Using the philosophy of continuous improvement, go back to step 1 [31].

In Russia, the concept of LP emerged in 2004 after the translation of the book by J. Womack and D. Jones "Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation" [19].

In the standard GOST R 56020-2014 a definition is given, according to which the LP includes the following aspects:

- customer orientation;
- continuity of the value stream;
- coverage of all processes of the organization;
- involving staff in the improvement;
- continuous improvement of processes through elimination of wastes.

The presented aspects do not reflect all the principles of the LP. For example, this does not include interactions with suppliers, consideration of long-term prospects in decision-making. Principles of ensuring continuity of flow are not included: pulling system, stopping in case of problems or defects detection. More accurately reflect the essence of the LP principles described in the standard GOST R 56020-2014. These LP principles include the main statements of the ISO 9000 series standards, but introduce some additional principles (Table 6).

Table 6 - Comparison of the principles of Quality management system (QMS) and Lean production management system (LPMS)

Principles of LPMS	Principles of QMS	The essence of differences
Full overlap		
Establishing long-term relationships with suppliers	Relationship management	-
Strategic focus Building a corporate culture based on respect for the person Compliance with standards	Leadership Employees involvement	-
Continuous improvement Reduction of wastes	Improvement	-
Focus on value creation for the consumer	Customer orientation	-

Principles of LPMS	Principles of QMS	The essence of differences
Partial overlap		
Making decisions based on facts Visualization and transparency	Decision-making based on evidence	The principle of visualization and transparency focuses on quick access to information for decision-making
Organization of the value stream for the consumer	Process approach	In the case of the LPMS, there is an additional principle of continuity of flow
Built-in quality	Risk-oriented approach	An explanatory principle has been introduced for the LPMS "do not accept, do not do, do not transfer nonconformity."
Additional principles		
Pull system	-	For the LPMS, the principle of stretching and "just-in-time" is introduced, while for QMS there is no such specification.
Priority of safety	-	The QMS does not include security issues.

Described standards were developed by consulting organizations and organizations in which the BP concept in Russia was directly introduced. The standards on LP note the relationship with the standards on quality management system ISO 9000 series, introduced the concept of "LP management system". This shows that the working group considers lean production as a management system, and also notes its relationship with the QMS and the possibility of integration.

The BP concept includes a large number of terms, among which are tools, methods, process indicators. The most common terms and their definitions are presented in Appendix A.

Conclusions

The section presents the principles of LP, formulated by Japanese, American and Russian experts. There are no contradictions in the principles considered. Japanese authors do not include the principle of value stream mapping, while American authors consider it to be one of the key tools. The most comprehensive model of LP is S.Singo's model, which was developed by leading companies such as Boeing, Caterpillar, Johnson & Johnson and others.

Japan's approach to solving problems stated in the work of J. Liker is deep enough, and described approach of kaizen improvements is easily applied in practice.

Russian Lean Production Standards only refer to integration with the quality management system. This practice must be taken into account in the further development of recommendations regarding the object of research.