

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

Допустить к защите  
Заведующий кафедрой  
канд. экон. наук, доц.  
\_\_\_\_\_ К.О. Литвинский  
(подпись)  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

**ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**  
**КАК МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Работу выполнил \_\_\_\_\_ В.О. Козлова  
(подпись)

Направление подготовки 27.03.02. Управление качеством

Направленность (профиль) Управление качеством в социально –  
экономических системах

Научный руководитель  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Т.Е. Иванова  
(подпись)

Нормоконтролер  
канд. экон. наук, доц. \_\_\_\_\_ Н.Н. Аведисян  
(подпись)

Краснодар  
2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Теоретические основы концепций «бережливое производство» и «система менеджмента качества».....	
1.1 Бережливое производство – инструмент системы менеджмента качества.....	6
1.2 Инновационное содержание и история развития концепции «бережливое производство».....	8
1.3 Основные элементы концепции «бережливое производство» .....	
1.4 Внедрение и реализация системы менеджмента бережливого производства и менеджмента качества.....	27
2 Система менеджмента качества и «бережливое производство» как основа для совершенствования производственной системы ОАО «РЖД» .....	29
2.1 Предпосылки внедрения концепции «бережливое производство» в ОАО «РЖД» .....	29
2.2 Стратегия развития системы менеджмента качества и бережливого производства в ОАО «РЖД» .....	32
2.3 Реализация проектов бережливого производства в ОАО «РЖД» .....	37
2.4 Внедрение и реализация проектов бережливого производства на Северной железной дороге ОАО «РЖД».....	40
3 Проект бережливого производства по оптимизации процесса обслуживания объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» в Ярославском центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры.....	47

3.1	Деятельность линейного подразделения ОАО «РЖД» – Ярославского центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры.....	47
3.2	Обоснование и экономическая эффективность внедрения проекта бережливого производства по оптимизации процесса обследования объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» Ярославским РЦДМ.....	51
	Заключение.....	60
	Список использованных источников.....	61

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного рынка от компаний требуется высокий уровень конкурентоспособности. Бережливо производство является важным методом оптимизации процессов предприятия. Применение данной концепции даёт возможность компаниям повысить качество производимой продукции или оказываемых услуг, оптимизировать затраты на используемые ресурсы, ликвидировать потери в процессах, в результате чего повышается финансовая устойчивость компании и её конкурентоспособность.

Внедрение бережливого производства в холдинге «РЖД» имеет свои предпосылки. Как и во всех сферах деятельности, растёт конкуренция на рынке транспортных перевозок. Главными конкурентами компании являются трубопроводы и автомобильный транспорт.

Деятельность, осуществляемая ОАО «РЖД» является очень капиталоемкой и трудоёмкой. Именно поэтому компания заинтересована в применении бережливого производства. Компании необходимо сокращать затраты на внутренние процессы для того, чтобы была возможность сохранять цены на оказываемые услуги на конкурентном уровне, повышать качество оказываемых услуг, увеличивать рентабельность собственной деятельности.

Объектом исследования являются организационно – экономические отношения в системе менеджмента качества, связанные с использованием инструментов бережливого производства.

Предмет исследования – внедрение концепции «бережливое производство» как метод оптимизации процессов на предприятиях ОАО «РЖД», с целью реализации стратегии СМК.

Цель исследования – разработка предложений по оптимизации процесса диагностики объектов инфраструктуры Северной железной дороги специализированными вагонами Ярославского центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры с целью получения экономического эффекта, путем внедрения принципов бережливого производства.

Средствами достижения поставленной цели является снижение трудовых, временных и топливно – энергетических затрат.

В соответствии с поставленной целью, выделяются следующие задачи:

- описать теоретические аспекты концепции «бережливое производство»;
- раскрыть взаимосвязь менеджмента качества и системы менеджмента бережливого производства;
- изучить предпосылки внедрения концепции «бережливое производство» в ОАО «РЖД»;
- проанализировать реализацию проектов бережливого производства на Северной железной дороге;
- разработать рекомендации по совершенствованию системы бережливого производства в региональных структурных подразделениях филиалов ОАО «РЖД».

Решение поставленных задач осуществлялось путём использования следующих методов исследования – поиск и изучение научной литературы и материалов СМИ, анализ полученных сведений, сравнение и обработка результатов исследования.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов на Северной железной дороге и тиражировании проекта на другие направления дорог ОАО «РЖД».

# **1 Теоретические основы концепций «бережливое производство» и «система менеджмента качества»**

## **1.1 Бережливое производство – инструмент системы менеджмента качества**

Потребителям необходима продукция (услуга), характеристики которой удовлетворяли бы их потребности и ожидания. Именно он выбирает их наиболее предпочтительные свойства. Потребности и ожидания потребителей постоянно изменяются, из-за чего организации испытывают давление, создаваемое конкурентной средой (рынком) и техническим прогрессом. Для поддержания постоянной удовлетворенности потребителя организации должны постоянно совершенствовать свою продукцию и свои процессы, обеспечивая и повышая их качество. Цель деятельности по обеспечению качества – создание уверенности в том, что качество товаров (услуг) удовлетворяет ожидаемым требованиям.

Качество – это забота каждого сотрудника любой компании, в том числе, и даже в большей степени, руководства. Обеспечение качества – это все планируемые и осуществляемые систематически виды деятельности организации в рамках системы качества, а также контроль качества. Качество должно быть «встроено» в каждый производственный процесс всего технологического цикла создания продукции/услуги. Таким образом, возникает необходимость управления качеством.

Специально для этого была разработана система правил и методик, дающих возможность всегда поддерживать качество на стабильно высоком уровне. И отвечает за это система менеджмента качества (СМК) [1].

Это специализированная система, разработанная для организации. Её основная задача – формирование целей и политики деятельности организации в сфере качества продукции/услуг, а также достижение поставленных задач. При чем её приоритетным направлением является далеко не контролирование

качества, а разработка специальной системы, способствующей предотвращению появления новых ошибок, способных негативно сказываться на качестве продукции или эффективности выполнения заказов.

Семь принципов СМК определяют понятие качества:

1) ориентация на потребителя – компании должны добиться и превзойти требуемое потребителем качество;

2) лидерство руководителя – без его личного участия и влияния, без умения «повести за собой» процесс улучшений не может быть начат. Руководитель разрабатывает единую систему, которая будет работать на предприятии, и создает условия для вовлечения всех сотрудников;

3) вовлеченность сотрудников – сотрудники должны понимать цели и задачи, чувствовать свою значимость для компании, получать удовлетворение от работы;

4) процессный подход – определяет последовательность работы и порядок взаимодействия каждого сотрудника и подразделения;

5) постоянное улучшение – внедрение постоянных улучшений, путем измерений, анализа, стандартизации процессов;

6) принятие решений, основанных на фактах – обеспечение постоянного качества на основании мониторинга и анализа всех процессов: основного, управленческого и вспомогательного;

7) взаимовыгодные отношения с поставщиком – условие получения качественного сырья/комплектующих [2].

Игнорируя принципы СМК предприятие вскоре столкнется с негативными последствиями – потерей уровня востребованности, потерей целевой аудитории и, как следствие, снижением конкурентоспособности в непростых условиях рыночной экономики.

Таким образом, мы видим, что СМК направлена на постоянное повышение клиентоориентированности организации, непрерывное совершенствование производственных процессов и менеджмента, выстраивание по каждому продукту потоков создания ценностей. Еще глубже, на мой взгляд,

это подчеркивается в бережливом производстве, в котором одним из принципов является построение потока создания ценности для клиента, исключая операции, которые такой ценности не создают. Бережливое производство позволяет получать удовлетворение от работы, так как имеет быструю обратную связь. Сотрудники узнают, как в результате их усилий потери преобразуются в ценность, увеличивая имидж компании.

Кроме того, низкая эффективность использования всех производственных ресурсов остается важнейшей проблемой российской промышленности. В сложившейся ситуации особую востребованность получают модели менеджмента, ориентированные на повышение эффективности использования всех ресурсов и способов организации производства и на использование труда и управления, снижающих издержки производства и распространения продукции. Основная идея Лин (бережливого производства) выражается следующей мыслью: «Максимизация ценности для клиента при минимизации потерь». Современные системы управления предприятием, такие как система менеджмента качества и бережливое производство – по сути своей абсолютно маркетингово–ориентированные системы [3].

Таким образом, практика применения бережливого производства – это не «дань моде», а мощный инструмент СМК, направленный на снижение всевозможных издержек и повышение производительности. Инструмент, предназначенный для того, чтобы сконцентрировать ресурсы и мощности на производстве продукции, обладающей добавленной ценностью, одновременно устраняя продукты, не обладающие этой ценностью.

## **1.2 Инновационное содержание и история развития концепции «бережливое производство»**

Бережливое производство – термин, относящийся к группе методов и инструментов, предназначенных для оптимизации процессов предприятия,



применяемым все большим количеством компаний. Lean – это концепция создания более эффективного производства, оптимизации выполняемых работниками или оборудованием операций, которая зародилась в середине двадцатого века в компании Toyota. Основной идеей концепции является определение ценности продукта со стороны потребителя и ее увеличения при максимальном снижении потерь. Лишними считаются любые затраты, не добавляющие ценности конечному продукту, иначе говоря, услуги, дополнительные функции, за которые покупатель не готов платить. К потерям можно отнести человеческие усилия, время, пространство, дефекты, переделки, травмы, расточительное использование ресурсов и так далее. Для снижения подобных затрат, необходимо постоянно улучшать способы производства, хранения, транспортировки, и доставки продукции. Один из методов достижения этой цели – расширение возможностей каждого работника, повышения важности сотрудника для компании. Почувствовав свою важность, сотрудник внесет максимально возможный вклад в развитие компании. Расширение прав основано на проявлении уважения не только к потребителю, но и к работникам, поставщикам и другим людям, с которыми происходит взаимодействие в процессе работы.

Бережливый подход к работе – это:

- четкое понимание процессов, а именно, что происходит в конкретном месте создания ценности – гемба;
- непрерывное совершенствование процессов, в результате которых создаются продукты, услуги и поставляются клиенту;
- развитие потенциала сотрудников, расширение их возможностей путем непрерывного обучения;
- выделение лидеров и совершенствование системы управления [4].

Основываясь на производственной системе Toyota, бережливое производство направлено на повышение производительности труда при одновременном сокращении расходов. Компании, применяющие бережливое производство, могут значительно улучшить результаты своей работы и,

соответственно, конкурентоспособность на рынке. Преимущества бережливого производства первыми выявили Дэн Джонс (Dan Jones) и Джим Уомак (Jim Womack) в ходе исследований японских производителей автомобилей. В рамках своего исследования они определили пять принципов, которые до сих пор руководят организациями в каждом секторе, которые пытаются обратиться к мышлению. Эти принципы:

- определите ценность с точки зрения клиента;
- составьте последовательность шагов создания ценности и исключите те, которые не добавляют ценности продукту;
- убедитесь в том, что продукция поступает потребителю непрерывно, в необходимом количестве, на протяжении всего потока не возникает вынужденных перерывов и задержек;
- позвольте клиенту задавать темп вашей работы;
- всегда стремитесь к совершенству. Ваш идеал – создание ценности без потерь.

Схематично эти принципы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принципы бережливого производства [5]

Изначально предполагалось, что бережливое производство применимо исключительно на производственных предприятиях, однако, сегодня всем известно, что эти принципы можно эффективно применять в любом секторе независимо от вида деятельности организации и ее размера. В организации, внедряющей бережливое производство возникающая проблема – это не оплошность сотрудника, которую необходимо скрыть, а повод для обучения и совершенствования навыков с целью минимизации возможности повторного возникновения данной проблемы. Менеджеры в таких компаниях действуют как наставники, помогают сотрудникам чувствовать себя комфортно, не бояться выявлять проблемы и искать пути ее решения, практиковать непрерывное улучшение, обсуждать варианты и находить наиболее выгодные пути развития. Работник может гордиться своей работой.

В наше время все больше компаний переходят на автоматизацию процессов с целью оптимизации работы и решения проблем, возникающих в повседневной жизни организации. Вследствие этого, сокращается потребность в кадрах, однако нельзя сказать, что люди вообще не нужны. В данном случае человека можно назвать оператором, который следит за исправностью оборудования на всех этапах производства. В случае возникновения проблемы, оператору необходимо незамедлительно подать заявку на устранение неисправности, если он сам не способен ее устранить. В основе этой идеи лежит концепция andon – шнура, который «висит» на всех линиях производства, и работник может потянуть за него при столкновении с проблемой, которую не может решить сам (один из основных принципов Jidoka – «автоматизация с человеческим прикосновением») [6].

Еще одной чертой бережливого производства является то, что все этапы производства проходят последовательно друг за другом непрерывно (поток). А темп производства задает потребитель или рынок («вытягивающее» производство). Бережливое мышление и практика помогают организациям стать инновационными и конкурентоспособными, что, в свою очередь, позволяет им увереннее себя чувствовать в условиях постоянно растущей конкуренции.

Чтобы понять историю Lean, мы должны вернуться к истокам. Генри Форд был первым, кто по-настоящему интегрировал производственную систему под названием «массовое производство», которая производит большое количество стандартизированной продукции. Форд создал то, что он назвал производством потока, которое включает непрерывное движение элементов в процессе производства. Форд использовал массовое производство для изготовления и сборки компонентов своих автомобилей в течение нескольких минут, а не часов или дней. В отличие от ремесленного производства, система массового производства поставляла идеально подогнанные компоненты, которые взаимозаменяемы. Этот процесс был очень успешным и позволил Ford Motor Company произвести более 15 миллионов автомобилей Model T в период с 1908 по 1927 год. Во время Второй мировой войны американские военные приняли систему массового производства Ford.

В 1926 году Сакити Тойода (Sakichi Toyoda) основал завод по производству автоматических ткацких станков Toyota. Несколько лет спустя компания сменила название на Toyota, когда начала выпускать автомобили. В 1950 году Эйдзи Тойода (Eiji Toyoda), племянник Сакити, совершили трехмесячную поездку в Комплекс Форд Ривер Руж (Ford River Rouge Complex) в Дирборне, штат Мичиган. В то время завод в Дирборне был самым сложным и крупнейшим производственным предприятием Ford. Он производил около 8000 автомобилей в день, в то время как Toyota производила только 2500 автомобилей в год [7].

Изучив производственную систему Ford, Эйдзи Тойода понял, что система массового производства, используемая Ford, не может использоваться Toyota. Японский рынок был слишком мал и разнообразен для массового производства. Требования заказчика варьировались от компактных автомобилей до самых роскошных автомобилей. Система массового производства Ford ориентирована на объем производства, а не на конкретные пожелания каждого клиента индивидуально. Toyota сотрудничала с Тайити Оно (Taiichi Ohno) для

разработки новых средств производства. Они пришли к выводу, что, используя машины правильного размера для фактического требуемого объема и внедряя машины самоконтроля, они могут сделать продукты быстрее, дешевле, выше по качеству и, что самое главное, более разнообразными. Он столкнулся с проблемой компромисса между производительностью и качеством.

Его эксперименты привели к разработке нескольких новых идей, которые стали известны как «Toyota Production System».

Производственная система Toyota (Toyota Production System (TPS)) была основана на двух принципах: первая называется «Jidoka» (ее можно условно перевести как «автоматизация с человеческим прикосновением»), что означает, что при возникновении проблемы оборудование немедленно останавливается, предотвращая появление бракованной продукции в производстве. Второе – это концепция «Just-in-Time», в которой каждый процесс производит только то, что нужно следующему процессу в непрерывном потоке. Система TPS представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Дом TPS [8]

С Jidoka оборудование останавливается, когда возникает проблема. Это позволяет одному работнику визуально контролировать множество машин. По мере возникновения проблем работники должны решать их немедленно, иначе вся производственная линия останавливается. Это поднимает проблемы на поверхность и способствует выявлению и решению проблем по их основным причинам.

Идея «Just-in-Time» проста: создавайте только «то, что нужно, когда это необходимо и в необходимом количестве» [9]. Используя Just-in-Time, Toyota может эффективно производить высококачественную продукцию за счет устранения отходов. Основываясь на основных принципах Jidoka и Just-in-Time, TPS может эффективно и быстро производить продукты по одному, которые полностью удовлетворяют требованиям клиентов.

Стоит выделить ещё одну важную особенность TPS – экономический аспект. До появления системы компании всегда повышали цены по мере необходимости, то есть им не приходилось задумываться о снижении себестоимости. Однако в 1990-х годах потребители потребовали снижения цен, отказавшись переплачивать за потери в процессах предприятия. Так как сырьё и материалы дорожали, затраты на оплату труда возрастали, производителям стало понятно, что удовлетворение требований потребителей и сохранение прибыли возможно только при снижении внутренних затрат. Для того, чтобы сохранить свои позиции на рынке, производителям пришлось усовершенствовать производства путём внедрения принципов бережливого производства, сокращая тем самым внутренние издержки.

На рисунке 3 визуальна представлена разница между традиционным и бережливым производством.

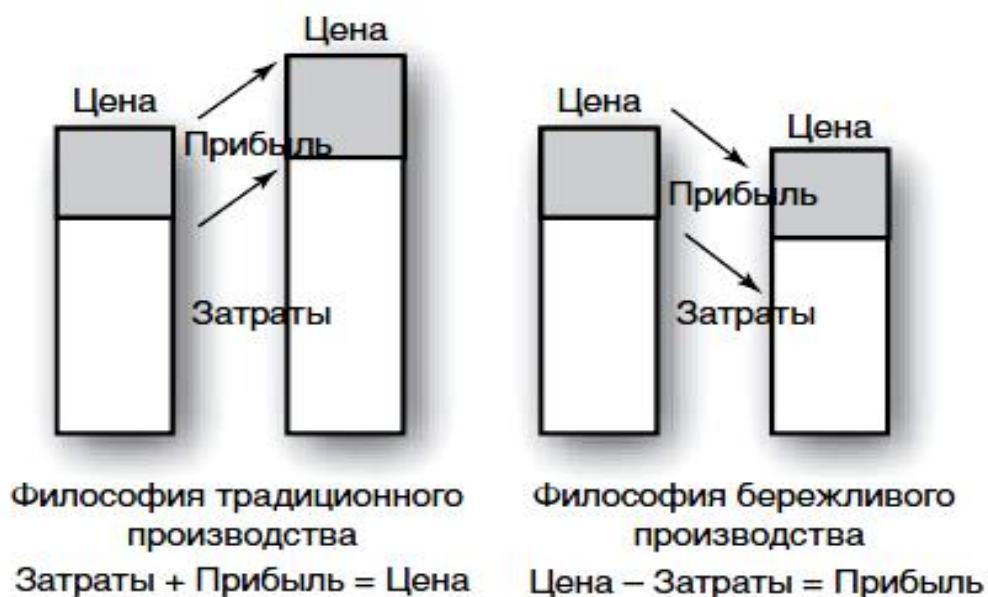


Рисунок 3 – Модели традиционного и бережливого производства  
[10, с. 326]

Именно это принцип поспособствовал применению бережливого производства в холдинге «РЖД». Подробнее эту тему рассмотрим во 2 главе.

### 1.3 Основные элементы концепции «бережливое производство»

Бережливое производство – это процесс, который должен быть непрерывным. Этот процесс можно разделить на 5 стадий:

- 1) определение ценности конкретного товара/услуги для клиента;
- 2) формирование потока создания ценности продукта/услуги;
- 3) обеспечение непрерывности потока;
- 4) вытягивающее производство;
- 5) непрерывное совершенствование [11].

Неотъемлемой частью концепции является гибкость производства, постоянное улучшение качества продукта/услуги, долгосрочные отношения с клиентами и поставщиками, вовлечение каждого сотрудника организации в процесс.

В бережливом производстве выделяется восемь видов потерь (muda):

1) первым и основным видом потерь является перепроизводство, что означает производство продуктов или услуг в большем количестве, чем необходимо. Основными причинами перепроизводства являются следующие причины: недостаточная изученность рынка, невозможность быстрой переналадки оборудования в связи с быстроменяющимися запросами современных потребителей в условиях возрастающей конкуренции. В свою очередь, перепроизводство тянет за собой другие виды потерь, такие как хранение, контроль, транспортировка, время на поиск необходимого среди запасов. В конечном счете затраты организации сильно возрастают.

2) Следующий вид потерь – потенциал работников. К этим потерям можно отнести навыки работников, неучтенные идеи сотрудников, время, отсутствие вовлеченности в производственный процесс. Одна из основных идей концепции состоит в том, что каждый сотрудник – это ценность для организации. Руководство должно всегда помнить об этом и транслировать эту идею.

Чаще всего данный вид потерь возникает из-за того, что от сотрудника ждут выполнения исключительно рутинной работы, подавляется инициатива в коллективе. Причиной возникновения может быть и недостаточная мотивация работников, излишний контроль со стороны руководства, конкуренция в коллективе.

3) Транспортировка – излишнее перемещение информации, товара, персонала также значительно влияет на затраты организации. Однако эти затраты не прибавляют ценности конечному продукту или услуге. Причинами излишней транспортировки может являться нерациональное использование помещений, лишние промежуточные перемещения товара, непродуманное расположение рабочих зон и оборудования.

4) Время – еще один вид потерь. К нему можно отнести простой оборудования, вследствие неправильно распределенной нагрузки, ожидание между технологическими операциями, отсутствие необходимых материалов из-за



нарушения логистики и по иным причинам. Данный вид потерь может возникнуть в результате поломки оборудования, отсутствия плана движения продукта/услуги в процессе производства.

5) Запасы – потери связаны с переизбытком материалов или товара, в которых нет необходимости в данный момент. В результате увеличения запасов, повышаются расходы на хранение, площади для хранения, сохранение потребительских свойств. Может настать момент, когда компания не успевает реализовать запасы и возникает необходимость утилизировать продукт.

Для снижения вероятности возникновения подобной ситуации, организации необходимо рассчитывать минимально необходимый объем запасов и стараться не превышать этот уровень.

6) Брак – производство некачественной продукции, очевидно, повышает затраты. Это происходит за счет трат на экспертизу, исправление дефектов, повторный контроль качества, дополнительной транспортировки продукции, затраты на выплаты работникам, задействованным в доработке продукта не удовлетворительного качества. В то же время большой потерей считается снижение репутации компании в глазах потребителей.

7) Лишняя обработка или, другими словами, любые виды обработки продукта или дополнительные услуги, за которые потребитель не хочет доплачивать. Причинами может являться устаревшее оборудование, плохо налаженные процессы, недостаточно проработанная технология производства продукта или оказания услуги.

8) Движения – любые передвижения персонала с целью поиска необходимых материалов, бланков, информации. Лишним считается любое движение работника, которое не прибавляет ценности конечному продукту. Основными причинами является отсутствие стандартизации рабочего места, нерациональное расположение узлов взаимодействия в помещении, недостаточная визуализация основных принципов работы или её отсутствие.

Помимо этого, выделяют следующие виды потерь:

– мури – неравномерное распределение нагрузки;

– мура – перегрузка оборудования или сотрудников.

Основными методами бережливого производства являются:

- система 5S,
- картирование потока создания ценности,
- стандартизация работы,
- предотвращение непреднамеренных ошибок (рока-юке),
- SMED (быстрая переналадка оборудования),
- визуализация,
- канбан,
- всеобщий уход за оборудованием.

Система 5S – это «пять взаимосвязанных терминов, начинающихся с буквы S, описывающих практику на рабочем месте, способствующую визуальному контролю и бережливому производству:

- seiri/sort – сортировка всего, что есть на рабочем столе на «необходимое» и «ненужные», например, инструменты, детали, документы;
- seiton/staighten – соблюдение порядка, то есть необходимо найти всему свое место;
- seiso/shine – содержание в порядке своего рабочего места сотрудником;
- seiketsu – постоянное совершенствование рабочего места;
- shisuke/sustain – организация безопасного рабочего места.

Система 5S, в основном, является первым шагом организации на пути внедрения бережливого производства [13]. Однако, не стоит предполагать, что 5S легко внедрить, это не так. Необходимо донести до каждого работника, что внедрение 5S это один из этапов, а не конечная цель организации. Система предназначена для рационализации рабочих мест сотрудников, повышения эффективности работы на местах, а также сокращения отходов и затрат. Если внедрять систему 5S, как один из этапов, на пути постоянного улучшения процессов организации, повышается конкурентоспособность предприятия на рынке. При реализации 5S возникают определенные риски. Если не применять

метод на постоянной основе, рабочее место постепенно возвращается в первоначальное состояние. Для того, чтобы избежать этого, работники должны быть заинтересованы в постоянном применении 5S и улучшении своего рабочего места. Со временем систему 5S необходимо интегрировать в культуру организации.

Картирование потока создания процесса – это один из методов бережливого производства, в результате применения которого создается визуальная карта потоков всех видов, например, информационный или материальный потоки. Назначение метода состоит в том, что при составлении карты потока создания ценности со всеми его характеристиками, можно более наглядно рассмотреть возникающие в этом потоке проблемы, найти истинное место их возникновения, а также увидеть пути их устранения, а значит сократить все потери, которые возможно [14].

Для применения данного метода необходимо выполнить 4 шага:

- 1) построить карту потока создания ценности «как есть»:
  - 1.1 выбрать продукт/услугу;
  - 1.2 определить потребителя данной продукции/услуги и его требования;
  - 1.3 на основе требований потребителей определить основные производственные процессы и их параметры;
  - 1.4 найти поставщиков сырья, материалов, оборудования, комплектующих, необходимых для производства товаров/услуг, а также параметров поставки;
- 2) провести анализ созданной карты потока создания ценности и найти потери в процессах и при взаимодействии между этими процессами;
- 3) разработать карту потока создания ценности «как должно быть»;
- 4) спланировать переход от «как есть» к «как должно быть».

Первый шаг к улучшению – это определение исходной точки, то есть необходимо точно определить, каким образом выглядит процесс на данный момент. Иначе, не понимая этого, можно не улучшить процесс, а сделать хуже, что обнаружится позже либо в этом же месте, либо на любом другом этапе.

Именно картирование потока дают лучшую возможность для этого. Работники думают не в плоскости «я и отдел», а «клиент и что ему важно».

Зачастую, работники не могут с легкостью подробно описать весь процесс создания, они знают лишь свою работу. Начальник, отвечая на подобный вопрос, будет уверен в своих словах, однако, если он регулярно не взаимодействует с работниками, то его мнение также не будет достаточно достоверным. Так как на рабочих местах все меняется, у работников появляются свои особенности работы, привычки, которые передаются от одного рабочего к другому. Не всегда это положительно влияет на процесс в целом.

Нельзя сказать, что кто-то из взаимодействующих сторон представляет процесс неправильно. Он выглядит так, как его представляет работник, так, как его представляет начальник, какой он есть и каким он должен быть.

Для того, чтобы создать правильную карту «как есть» необходимо собрать всех работников, которые так, или иначе задействованы в создании продукта/услуги. Основными элементами карты потока являются поток информации, сырья и контрольных показателей. В процессе создания необходимо рассматривать места, где процесс вынужденно прерывается. Именно они, зачастую, являются «узкими» местами всего процесса. К ним также относятся все уточнения и переделки. В то же время необходимо обратить внимание на проверку качества между стадиями процесса, их должно быть в меру. Слишком частый контроль замедляет процесс и увеличивает затраты. А для потребителя не будет иметь никакой ценности. Действительно, можно обнаружить некачественную продукцию на определенном этапе, но тотальный контроль будет не нужен, если четко наладить работы на всех узлах производства. Помимо этого, четко наладив работу на всех этапах, можно улучшить климат в коллективе.

Для того, чтобы составить карту «как есть» необходимо:

- проанализировать своего клиента;
- идентифицировать все процессы в выполняемой последовательности;

– выбрать контрольные показатели (затрачиваемое время, количество запасов, количество задействованных работников, входные и выходные данные, процент качественной продукции до переделок и так далее);

– рассмотреть процесс и продумать все запасы и выходные данные (здесь максимально необходимо задействовать работников «на местах»);

– определите порядок работ на каждом этапе;

– проанализируйте показатели и все собранные данные (затрачиваемое время, количество брака, затраты и так далее) [15].

Стандартизация работы – самый оптимальный способ выполнения работы, который обеспечивает необходимую безопасность процесса, заданный уровень качества продукции/услуги. Необходимо создать документ, в котором подробно будет описано каждое действие работника, порядок этих действий, заданные интервалы времени на каждый этап работ, последовательность операций и возможный уровень запасов.

Для того, чтобы правильно применить данный метод необходимо:

1) определить объем продукции/услуги, который необходим потребителю и рассчитать время такта;

2) проанализировать текущее состояние работы;

3) найти максимально возможное количество потерь, их причины и устранить их;

4) разработать стандарты работы:

4.1 определить потребителя конечного результата деятельности;

4.2 определить порядок выполнения операций, подробно описать каждый шаг работников в процессе;

4.3 обеспечить безопасность работников при выполнении их деятельности;

4.4 определить все необходимое оборудование и инструменты;

4.5 разработать требования к сотрудникам;

4.6 рассчитать нормативное время каждой операции и время цикла процесса в целом;

5) рассчитать минимальный уровень запасов, учитывая потребности каждой следующей операции процесса;

6) обучить работников, ознакомить с разработанными инструкциями и стандартами;

7) расположить стандарты работы в местах, удобных для ознакомления работником;

8) по мере необходимости дополнять и актуализировать разработанные стандарты;

9) распространить полученный опыт по организации.

При правильном внедрении данного метода можно добиться точной воспроизводимости конечного результата деятельности. Также ускоряется и упрощается процесс обучения сотрудников, за счет четко проработанных требований и наглядности. Появляется возможность быстрого обнаружения отклонений от заданных стандартов, в том числе, причин этих отклонений.

Несмотря на плюсы применения описанного метода, есть и определённые риски. Основные – чрезмерное количество документов, переизбыток информации для работников. Необходимо разработать такие стандарты работы, чтобы они оставались актуальны как можно дольше, иначе частые изменения могут повлечь путаницу и неверное выполнение инструкций.

Предотвращение непреднамеренных ошибок (рока-йоке) – метод бережливого производства, предназначенный для минимизации непреднамеренных ошибок, это достигается путем применения различных методов выполнения работы, оборудования, приспособлений [16]. Важно подметить, что этот метод не предохраняет от всех ошибок, а только от тех, которые вызваны человеческими факторами такими как невнимательность, усталость, неосторожность, забывчивость.

Применяемые устройства выполняют три основные функции:

– предупреждение – операция не начнется, если устройство выявит ошибку до начала выполнения работы;

– контроль – следующий этап процесса не может начаться, так как устройство предотвращения ошибок обнаружило, что работа на данном этапе выполнена с ошибками или еще не закончена;

– остановка – деталь не может продвинуться к следующей операции, так как устройство предотвращения ошибок обнаружила, что деталь несоответствующего качества.

Zero defects – это метод, в основе которого лежит идея о том, что возникновению дефектов препятствует контроль процесса, в результате которого дефект не возникает, даже если ошибка случилась в связи с неисправностью оборудования или невнимательности человека. Внимание обращено не к контролю готовой продукции, а предотвращению возникновения брака на каждом этапе производства [17].

Шесть принципов защиты от ошибок:

1) устранение возможности возникновения ошибки путем исключения из конструкции продукта или процесса, чтобы они больше не требовались;

2) замещение процесса, который не является надежным;

3) предупреждение – разработчикам необходимо продумать конструкцию так, чтобы вероятность возникновения ошибки свелась к нулю;

4) облегчение – продумать процесс так, чтобы упростить выполнение работы на местах;

5) обнаружение – ошибка должна быть обнаружена до того, как результат предыдущей операции перейдет на новый этап процесса;

6) смягчение – снижение влияния возможной ошибки на результат процесса [18].

Типы методов защиты от непреднамеренных ошибок:

– контактные методы предотвращают ошибку путем контакта детали с элементом контроля. Контакт может быть физическим или энергетическим.

– Считывающие методы – контроль осуществляется путем подсчета количества деталей, которое определено и фиксировано. Процесс производства не продолжится, если объем деталей не достиг необходимого уровня.

– Методы последовательного движения позволяют контролировать выполнена ли операция за время, которое выделено на нее.

Для того чтобы эффективно внедрить систему рока – уоке необходимо, в первую очередь, сформировать группу из сотрудников, которые будут этим заниматься. В нее обязательно должны входить люди, которые непосредственно задействованы в процессе. Систематизируйте поток создания ценности для определения «узких» мест. После этого получится повысить надежность процессов и обеспечить непрерывность потока. Следующим шагом должно быть четкое определение каждого шага в последовательности операций всего процесса. Для устранения выявленных проблем эффективно применить простые инструменты управления качеством, например, диаграмма Исикавы, с её помощью получится подробно рассмотреть поставленный вопрос и выяснить причины возникающих проблем в процессе. Часто так бывает, что достаточно использования простых технологий реализации рока–уоке, реже – более сложных.

При внедрении данного метода, в первую очередь, достигается предупреждение ошибок при выполнении операций и встраивание качества в производственный процесс.

Быстрая переналадка оборудования (SMED) – метод направлен на сокращение времени переналадки оборудования за счет преобразования внутренних действий по наладке во внешние [19].

Для того, чтобы применить этот метод, необходимо последовательно выполнить 6 шагов:

- 1) определить время переналадки оборудования в данный момент;
- 2) выделить внешние и внутренние операции по переналадке;
- 3) рассчитать время на внутренние и внешние действия по переналадке;
- 4) преобразовать внутренние действия во внешние;
- 5) сократить время по переналадке оборудования;
- 6) стандартизировать работу по переналадке оборудования.



Метод SMED организации внедряют с целью расширения видов выпускаемой продукции на меньшем количестве оборудования, возможности быстрого реагирования на изменение спроса. Данные преимущества значительно повышают конкурентоспособность организации на рынке. Несмотря на это, возникают и риски: высокие затраты в связи с приобретением механизмов для ускорения процесса переналадки, необходимость привлечения высококвалифицированного персонала для внесения конструктивных изменений в оборудование, инструменты для возможности быстрой переналадки оборудования.

Канбан – система регулирования процессов снабжения сырьем, материалами процесса, контроля за тем, чтобы продукция производилась в нужном количестве и в определенный срок на каждом этапе производства. Основной принцип – вытягивающее производство как для внешних потребителей, так и для внутренних точно в срок (JIT) [20].

Этапы внедрения канбан:

- 1) определить объект, на котором будет внедряться канбан. Провести анализ материальных потоков на протяжении всего процесса;
- 2) определить, какие материалы будут подаваться по системе канбан и по какому принципу:
  - 2.1 фиксированный объем;
  - 2.2 фиксированное время;
- 3) определить необходимое количество карточек канбан;
- 4) систему заказов необходимо организовать таким образом, чтобы заказ получал последний процесс, после чего передавал заказы на производство вниз по цепочке создания ценности;
- 5) сформировать систему хранения для канбан по принципу FIFO;
- 6) провести обучение сотрудников работе по системе канбан;
- 7) запустить канбан;
- 8) постоянно улучшать применение системы канбан.

Плюсами внедрения канбан является снижение уровня запасов в процессе производства, вследствие чего снижение затрат на хранение, реализацию, утилизацию невостребованной продукции. Повышается вовлеченность работников, исключается перепроизводство продукции. Также можно выделить следующие недостатки: данный метод сложно применять при постоянно колеблющемся спросе на производимую продукцию, возможен срыв поставок вследствие отказа оборудования или потере карточек канбан.

Внедрение системы канбан эффективно на предприятиях разных отраслей, производящих штучный товар. Вытягивающее производство не имеет смысла, если для получения какой-либо детали требуется продолжительное время. Также поставляемые по системе канбан детали должны использоваться на производстве ежедневно [21].

Визуализация – расположение всего, с чем постоянно взаимодействует работник (инструменты, детали) так, чтобы они были четко видимы, доступны, и чтобы каждый участник процесса в нужный момент мог оценить состояние системы в целом. Пользователями метода являются все работники организации [22].

Внедрение осуществляется в 3 этапа:

- 1) определить объекты визуализации: оборудование, материалы и комплектующие, запасы, документация, инструменты;
- 2) определить способы визуализации: маркировка, разметка, плакаты, стенды, доски информации, табло, графическое представление данных;
- 3) продумать процесс сбора, обработки размещения информации и порядка её актуализации (ответственных, периодичность обновления, формат представления и так далее).

С внедрением данного метода связаны такие риски, как переизбыток, либо недостаточность информации для принятия решений. Однако при правильном его использовании в организации можно снизить травматизм работников, повысить скорость реакции на возникающие проблемы, при правильно

подобранном объёме информации повышается обоснованность и оперативность принятия решений, наглядность процессов позволяет проанализировать текущее состояние процессов организации.

Использование методов бережливого производства на предприятии, независимо от вида деятельности, принесет видимый эффект. Однако стоит помнить, что внедрять и применять их нужно непрерывно, постоянно совершенствуя подходы к решению возникающих ежедневно проблем.

#### **1.4 Внедрение и реализация системы менеджмента бережливого производства и менеджмента качества**

В условиях современного рынка, любая компания стремится повысить свою конкурентоспособность, занять лидирующие позиции в своей сфере деятельности. Один из главных элементов достижения этой цели является баланс между стоимостью и качеством продукции. В связи с чем в России набирает популярность внедрение систем управления предприятием, таких как системы менеджмента качества (СМК) и системы менеджмента бережливого производства (СМБП). Компании, внедряемые обе системы менеджмента, стараются извлечь максимальную пользу от каждой, однако это может быть невозможно из-за влияния внешних и других факторов со стороны.

Зачастую первые проблемы возникают при интеграции систем менеджмента в управленческую структуру предприятия. В дополнение к этому, за интеграцию СМК и СМБП иногда отвечают разные отделы, в результате чего повышаются трудовые, финансовые затраты, увеличивается количество документации, в том числе, появляются дублирующие документы. Это затрудняет работу рядовых сотрудников, которые руководствуются этой документацией. Со временем, в коллективе может возникнуть напряженная обстановка, сотрудникам будет сложно правильно выполнять требования двух систем менеджмента.

При привлечении профессионалов для внедрения систем они могут значительно улучшить положение компании.

Рассмотрим часто возникающие ошибки:

- ожидание быстрых результатов;
- незаинтересованность и безучастность высшего руководства;
- недостаточное понимание философии СМК и СМБП;
- применение концепций на формальном уровне без понимания [23].

Для эффективной работы систем менеджмента необходим лидер, который будет внедрять основные идеи СМК и БП в культуру организации. Необходимо, чтобы все понимали, система менеджмента внедряется не для формального получения сертификата, а для совершенствования процессов и повышения качества производимой продукции. Еще один обязательный пункт – вовлечение персонала, мотивация, необходимо привить бережливое мышление работникам, каждый человек должен чувствовать свою важность для организации.

Известно, что 85% проблем в осуществлении деятельности заложены внутри системы, а 15% – это прочие обстоятельства [24]. Бережливое производство – один из основных компонентов непрерывного совершенствования, что многократно доказано на опыте различных компаний. Это инновационный подход к управлению качеством в компании.

На сегодняшний день этот подход совершенствования активно использует холдинг «РЖД».

## **2 Система менеджмента качества и «бережливое производство» как основа для совершенствования производственной системы ОАО «РЖД»**

### **2.1 Предпосылки внедрения концепции «бережливое производство» в ОАО «РЖД»**

Холдинг «РЖД» обслуживающая отрасль. Железнодорожный комплекс имеет особенное стратегическое значение для России. Он является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает непрерывную деятельность российских промышленных предприятий, обеспечивает своевременную доставку жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны. Он играет огромную роль в международной торговле нашей страны, путем интеграции в мировую транспортную систему, создания единой логистической сети, объединяющей морские порты, автомобильный, воздушный и речной транспорт, обеспечивает формирование 1,7% ВВП страны. Холдинг – один из крупнейших инвесторов в экономику страны, объем его капиталовложений превысил 3 трлн. рублей, один из наиболее привлекательных заемщиков на российском и зарубежном рынках капитала, имеет стабильные кредитные рейтинги.

Холдинг «РЖД» обеспечивает 1,6% численности занятых в экономике страны, еще 1% занятости в стране обеспечивается за счет его заказов и инвестиций. Является крупнейшим налогоплательщиком в бюджет страны.

В тоже время, текущее и прогнозируемое развитие России в условиях экономических санкций и стагнации экономики страны, а также социально-экономическое положение самого железнодорожного транспорта, несут в себе риски для дальнейшего эффективного развития холдинга «РЖД».

Замедление темпов роста промышленного производства, падение мировых цен на сырье ведет к уменьшению объемов работы холдинга «РЖД» – грузовым перевозкам.

Вследствие значительных расстояний в России имеет место высокая доля транспортных издержек в конечной цене продукта. Доля транспортных издержек в мире в среднем находится на уровне 15–25% (1–4% для высокотехнологичной продукции, 10–15% для машиностроения, 50–80% для сырьевых товаров) [25]. Поскольку в структуре перевозок, в том числе экспортных, в России основную долю составляет продукция добывающих отраслей, величина транспортных издержек в конечной цене товара в среднем значительно выше аналогичных показателей ведущих стран. В этих условиях существенно снижается конкурентоспособность отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Рост конкуренции в перевозках со стороны воздушного и автомобильного транспорта – их темпы роста перевозок по прогнозам до 2030 года будут в два раза опережать темпы роста железнодорожного транспорта. Растет автомобилизация населения, за последние 10 лет увеличилось количество автомобилей на 10 млн. единиц. Потребитель выбирает более дорогие, но и более удобные скоростные авиаперелеты и комфортные автоперевозки. Потребительские предпочтения смещаются в сектор более качественных услуг. Низкая пропускная способность и инфраструктурные ограничения переключают клиентов высокостоймых грузов на альтернативные виды транспорта из-за более быстрой скорости доставки. Это ведет к снижению темпов роста доходной части холдинга при сохранении постоянных издержек.

Тарифные ограничения. РЖД осуществляет свою деятельность в рамках жестко установленных тарифов, тогда как частные операторы–перевозчики работают на основе свободных тарифов, при этом не имея нагрузки в области развития инфраструктуры и социальной сферы. В результате уровень рентабельности у ОАО «РЖД» стал снижаться.

Инфраструктурные ограничения. На железной дороге около 10 тыс. километров пути работает в режиме жесткой перегрузки («узкие места»), которые нужны расширять. По прогнозам до 2030 года протяженность «узких мест» из-за количества «брошенных поездов» и профицита вагонов может

увеличиться до 19 тыс. километров. Перегруженность железнодорожной инфраструктуры в крупных узлах не позволит наращивать скорость и объемы перевозок, а строительство дополнительных путей ведет к увеличению материальных затрат на капиталовложения и увеличению постоянных издержек на содержание инфраструктуры.

Сохранение разрыва между потребностями потребителя и возможностями холдинга «РЖД» по их обеспечению приведет к снижению стабильности и эффективности работы железнодорожного транспорта, а экономика страны столкнется с серьезными инфраструктурными ограничениями своего роста.

Минимизации указанных рисков, преодолению имеющихся ограничений для развития, повышению конкурентоспособности, удовлетворению растущего спроса на перевозки, повышению устойчивости работы железнодорожного транспорта, его доступности, безопасности и качества оказываемых услуг, кроме тарифного регулирования, будет способствовать ускорение прохождения грузов, развитие транспортной инфраструктуры, снижение совокупных народнохозяйственных затрат на перевозки грузов.

Организационные мероприятия, которые в последнее время использовались при реализации программ по снижению транспортных издержек и повышению качества услуг, полностью себя исчерпали – что лежало на поверхности, то ушло в дело. Поэтому нужно искать внутренние резервы для сокращения непроизводительных потерь в каждом хозяйстве и бизнес-процессе. Основная надежда на прорывные технологические решения.

Таким образом, постоянно растущая конкуренция в сфере перевозок, необходимость в повышении рентабельности осуществляемой деятельности, снижение инвестиционной активности, а также высокая капиталоемкость и трудоёмкость процессов создали предпосылки для внедрения системы менеджмента качества и концепции бережливого производства в ОАО «РЖД».

## 2.2 Стратегия развития системы менеджмента качества и бережливого производства в ОАО «РЖД»

Для решения стратегических задач в области научно–технического и технологического развития Компании, направленных на обеспечение конкурентоспособности и эффективности ее работы, советом директоров ОАО «РЖД» утверждена «Комплексная программа инновационного развития холдинга на период до 2025 года» [26]. В программе определены стратегические приоритеты инженерного развития, одним из которых является развитие системы управления качеством.

В основу разрабатываемой системы менеджмента качества заложен процессный подход. В компании реализуется механизм достижения высокого качества технологических процессов за счет формирования системы внутренних производителей и потребителей результатов процессов. Это позволяет не допустить отклонений в промежуточных операциях, что может привести к оказанию некачественных услуг.

Внедрение СМК поможет достичь следующих целей:

- повысить качество оказываемых услуг не только для повышения конкурентоспособности на уже освоенных рынках, но и для освоения новых;
- повысить степень удовлетворенности потребителей по качеству оказываемых услуг, их безопасности, доступности и расширенному ассортименту;
- постепенно снизить непроизводительные затраты, повысить рентабельность работы благодаря внедрению процессного подхода и формированию экономических рычагов управления внутренними процессами холдинга;
- найти источники нового потока инвестиций для расширения спектра оказываемых услуг и развития объектов инфраструктуры [27].

Для формирования системы управления качеством компании необходимо повысить вовлеченность работников в процесс, а также развивать в со-



трудниках лидерские качества. Появляется потребность в работниках, способных креативно мыслить, разрушать шаблоны, умеющих организовывать командную работу, быть лидером.

Высшее руководство компании считает, что каждый сотрудник должен иметь возможность и мотивацию для создания качественной продукции или услуги. С целью реализации этой задачи, в компании разрабатывается система мотивации персонала.

В стратегии развития ОАО «РЖД» до 2030 года – клиентоориентированность, постоянное улучшение, повышение эффективности производственных процессов определены как ценности, с учетом которых возможно достижение долгосрочных целей компании. Сегодня они приобретают все большую значимость и являются определяющими при принятии управленческих решений. Именно бережливое производство стало приоритетным направлением в реализации стратегии СМК, которое дает возможность повышать внутреннюю эффективность компании, сохраняя клиентоориентированность на уровне необходимом для повышения конкурентоспособности на рынке.

Главными целями внедрения концепции является повышение эффективности работы сотрудников, снижение стоимости основных и вспомогательных процессов ОАО «РЖД», повышение качества предоставляемых услуг, снижение цены услуг для потребителей, получение экономического эффекта. Задача концепции – сформировать понимание, что именно представляет ценность для конечного потребителя.

Ценность предоставляемой услуги может быть определена лишь конечным потребителем. В первую очередь клиентов интересует качество оказываемых услуг и их стоимость. Под качеством услуги мы понимаем безопасность, срок доставки и обеспечение сохранности грузов, сервис, комфортность пассажирских перевозок. Ценность перевозки создается во время осуществления действий по оказанию услуги, а именно, от возникновения потребности в перевозке у клиента до прибытия в пункт назначения. Однако есть действия, которые не прибавляют ценности конечному продукту. Именно их сокращение

– цель применения бережливого производства. Для этого необходимо графически представить поток создания ценности, идентифицировать все потери, проанализировать их, после чего максимально сократить. Когда достигнуто максимальное сокращение и минимизация потерь необходимо наладить связи между участниками перевозочного процесса (блоками управления движения, тяги, пути, связи и другими) с целью создания ритмичного потока.

Перевозки необходимо выстраивать, основываясь на принципе «вытягивания», то есть исключительно по требованию клиента. Например, погрузить столько вагонов угля, сколько способны переработать порты и пропустить сеть. Только так поток создания ценности будет непрерывным. В противном случае (если строить поток по принципу «выталкивания», не учитывая, например, неспособность клиента переработать весь объем перевезенного груза и инфраструктурные ограничения) движение будет замедленно в результате появления барьеров на пути. Только после того, как перевозки выстроены по принципу «вытягивания» и точно определена ценность оказываемых услуг, появляется возможность приступить к постоянному совершенствованию процессов за счет сокращения потерь в процессах [28].

Бережливое производство направлено на достижение стратегических целей ОАО «РЖД», способствуя росту клиентоориентированности и конкурентоспособности железнодорожных перевозок. Устранение потерь в техпроцессах позволяет оптимизировать ресурсные затраты, сократить временные затраты операций, увеличить производительность труда, снизить стоимость перевозок, повысить качество оказываемых услуг.

В ОАО «РЖД» концепция бережливого производства внедряется с 2010 года. Изначально в реализации концепции приняли участие 47 предприятий, а в 2019 году их число выросло до 1533 структурных подразделений. Масштаб применения методов бережливого производства увеличился в 33 раза [29].

Устранение потерь в технологических процессах позволяет:

- оптимизировать использование ресурсов,
- сократить продолжительность операций,

- снизить стоимость перевозок,
- повысить качество перевозок,
- повысить производительность труда,
- улучшить условия охраны труда.

Разработаны основные принципы применения бережливого производства.

Определение ценности. Ценность продукции и услуг может быть определена только конечным потребителем. Ценна лишь та продукция/услуга, которая способна удовлетворить потребность потребителей, при этом имеет определённую цену и конкретные сроки получения. Помимо конечного потребителя, ценность может определить и внутренний потребитель процессов. Этот этап первоочередный и самый важный на пути внедрения бережливого производства.

Определение потока создания ценности. На этом этапе определяется совокупность всех действий, необходимых для предоставления клиенту услуги.

Непрерывность потока создания ценности. Для обеспечения непрерывности потока создания ценности осуществляется переход от распределения работ по подразделениям, в которых они выполняются, к четкому пониманию, какие действия должны быть выполнены и в каком порядке. Создание потока рассматривается с точки зрения необходимости той или иной операции данному продукту или услуге на каждом этапе создания. Для того, чтобы это было возможно, выстраивается поточное производство. Каждый работник, выполняющий ту или иную операцию, должен добавлять ценность конечному продукту или услуге.

«Вытягивающее» производство. После организации поточного производства, сокращается время, затрачиваемое на обработку заказов. Благодаря этому появляется возможность прислушиваться к потребителю, и производить продукты и услуги в том количестве, которое необходимо клиенту.

Стремление к совершенству. Достигнув определенных результатов, компания не останавливается. Даже наоборот – каждый год поднимает планку успеха.

Для вовлечения работников в процесс создания проектов, высшее руководство холдинга всячески способствует развитию творческих способностей своих работников, меняет их образ мышления. Обучение проходит в Корпоративном университете РЖД. Осуществляется консультативно–методическая помощь в оформлении документов по проектам. В службе технической политики созданы площадки для обучения, на которых проводят игры в результате которых отрабатываются навыки применения бережливого производства. Работники собираются в команды и проходят тренинги в формате lean–игр «Бережливый офис» и «Внедрение системы 5S». Для расширения обучающих площадок «РЖД» планирует начать сотрудничество с Центром развития бережливых технологий в Череповецком Государственном Университете [30].

Регулярно проводятся семинары в территориальных управлениях на тему бережливого производства. В них принимают участие специалисты производственно–технических отделов, экономисты, инженеры, руководители. В качестве спикеров выступают руководители и ведущие специалисты службы технической политики. На данном этапе большое внимание уделяется совершенствованию системного подхода, поиску потерь и способам их устранения, а также реализации мультифункциональных проектов. Ведущие тренингов стараются развить у участников нестандартное мышление, научить работников мыслить креативно, выходя за рамки устоявшихся шаблонов.

В ходе обучения сотрудникам дают понимание, что результатом внедрения бережливого производства является повышение производительности труда, качество работ, постоянное совершенствование процессов, сокращение производственных затрат, соответственно, необходимости в инвестициях.

### 2.3 Реализация проектов бережливого производства в ОАО «РЖД»

В рамках внедрения бережливого производства в ОАО «РЖД» сформирована и реализуется «Программа проектов «Бережливое производство в ОАО «РЖД» (далее Программа).

Постепенно реализуя Программу ОАО «РЖД» удаётся обеспечить устойчивый рост показателей. В 2019 году реализовано 2714 проектов по улучшению технологии выполнения работ. Внимание сконцентрировано на качестве проектов. Необходимо, чтобы была возможность тиражировать проект в других подразделениях железной дороги.

В 2019 году подтвержденный экономический эффект составил 1 738 млн. рублей. Этот показатель на 28% выше чем в 2018. Пересмотрено 2880 технологических процессов и нормативов технического содержания объектов железнодорожного транспорта, усовершенствовано 18 519 технологических процессов [31].

В 2019 году во внедрении проектов приняли участие 12 402 работника ОАО «РЖД» (что на 39% больше чем в 2018 году). Всем участникам были выплачены премии. Решение о премировании принимается в 4 этапа:

- 1) реализация проекта – премия выплачивается только за реализованные проекты улучшений;
- 2) экспертиза проекта – премия выплачивается за проекты с подтвержденным экономическим эффектом;
- 3) учет экономии – реальная экономия учитывается в бюджетах затрат филиалов;
- 4) мотивация участников – премирование участников.

Источником премирования является часть подтверждённого экономического эффекта от воплощенных проектов. 20% от экономии остается в структурном подразделении. Остальное возвращается компании в виде экономии.

На рисунке 4 представлен рейтинг по железным дорогам и функциональным филиалам по наибольшему экономическому эффекту [32].

Лидером является Октябрьская железная дорога с экономическим эффектом от реализации проектов улучшения 170 млн. рублей. Северная железная дорога занимает 2-ое место. Дорогой в 2019 году было реализовано 364 проекта по бережливому производству с общим экономическим эффектом более 141 миллиона рублей. Это превышает плановое значение на 21%, а прошлогодний показатель превышен на 23%. Лидером стала Северная дирекция тяги. На её счету проекты, с общим эффектом более 58 миллионов рублей, сто составляет 41% от общего показателя по Северной железной дороге.

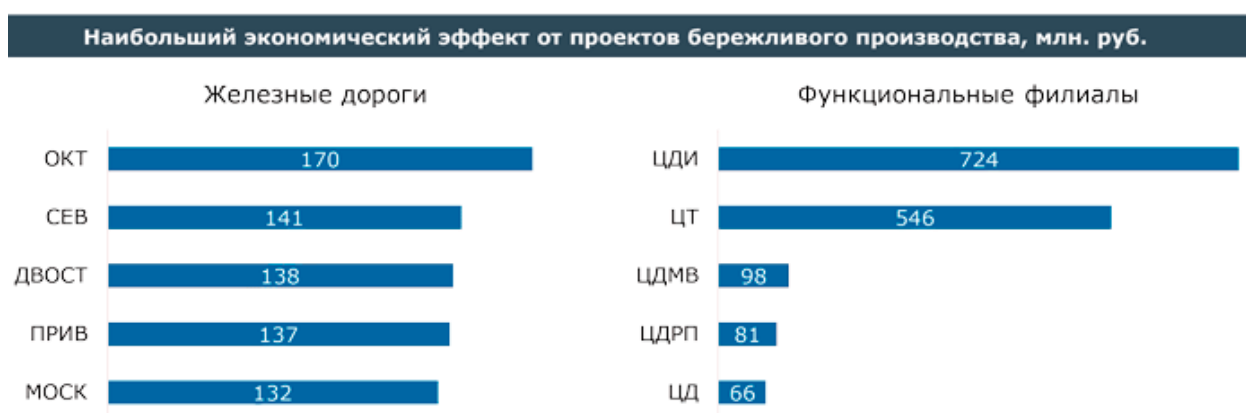


Рисунок 4 – Экономический эффект от проектов бережливого производства [33]

Оценка филиалов произведена на основании 5 показателей: степень выполнения плана по экономическому эффекту, экономический эффект от реализации проекта бережливого производства в расчете на 100 человек, доля экономии от реализации проектов в расчёте за год в суммарных годовых расходах филиала, участие филиала в улучшении сквозных технологических процессов, степень вовлеченности региональных дирекций в достижение годового задания филиала.

Наиболее эффективным и показательным проектом бережливого производства на Октябрьской железной дороге стоит отметить проект Службы вагонного хозяйства (В) Октябрьской дирекции инфраструктуры «Изменение

технологии технического обслуживания поездов на участке ПТО Санкт–Петербург –Сортировочный–Московский». В результате проекта исключено дублирование операций по техническому обслуживанию грузовых вагонов на ст. Автово, ст. Новый порт и ст. Предпортовая. Экономический эффект от изменения технологии составил 2,7 млн. руб.

Высокие результаты от реализации проектов бережливого производства в 2019 году получены благодаря проявлению лидерских качеств и вовлеченности главных инженеров железных дорог и функциональных филиалов, активной позиции работников и руководителей среднего звена. В бережливом производстве у руководителя особая роль. Ведь изменения напрямую зависят от людей. Здесь и умение работать в команде, и мотивация, и компетентность.

Рейтинговая оценки главных инженеров представлена на рисунке 5 [32]. Согласно рисунку 5, среди железных дорог, места распределились следующим образом:

- 1) Приволжская железная дорога;
- 2) Северная железная дорога;
- 3) Калининградская железная дорога;
- 4) Восточно–Сибирская железная дорога;
- 5) Западно–Сибирская железная дорога.

Среди функциональных филиалов ОАО «РЖД» рейтинг выглядит так:

- 1) Центральная дирекция моторовагонного подвижного состава;
- 2) Центральная дирекция закупок и снабжения;
- 3) Дирекция капитального ремонта и реконструкции объектов электрификации и электроснабжения железных дорог;
- 4) Центральная дирекция управления движением;
- 5) Дирекция скоростного движения.

Все региональные дирекции перевыполнили поставленные задачи по экономии.



Рисунок 5 – Топ–5 по итогам рейтинговой оценки главных инженеров [3]

В новых экономических условиях Компания использует все имеющиеся резервы для устойчивости своей деятельности. Одним из них стал измеримый эффект от проектов бережливого производства. Бережливое производство – это реальный инструмент повышения эффективности работы предприятия и повышения качества услуг, что подтверждается опытом.

#### **2.4 Внедрение и реализация проектов бережливого производства на Северной железной дороге ОАО «РЖД»**

На Северной железной дороге сформировано 19 узловых рабочих групп (УРГ), они принимают активное участие во внедрении проектов по бережливому производству». В 2019 году они предложили и внедрили 24 проекта с подтвержденным экономическим эффектом и более 20 проектов с технологическим эффектом. Мотивация участников УРГ не только материальная. Ежегодно проходит конкурс на лучший мультифункциональный проект в несколько этапов. На первом этапе осуществляется отбор лучших проектов на территориальном уровне. Далее проходит отбор финалистов дорожной комиссией. Награждают победителей кубками и дипломами.

Средний экономический эффект в расчете на один проект растёт с каждым годом. В 2019 году этот показатель составил 390 тысяч рублей против 270



тысяч годом ранее. В 1,3 раза возросло количество проектов с экономическим эффектом больше 100 тысяч рублей, и в 1,5 раза больше стало проектов с эффектом более 1 миллиона рублей.

В 2019 году внимание было акцентировано на мультифункциональных проектах. Их количество составило 26, что превысило прошлогодний показатель на 12 проектов. Экономический эффект составил 36 миллионов рублей против 24 миллионов рублей в 2018 году. Суммарный экономический эффект мультифункциональных проектов в 2019 году составил 26% от общего эффекта проектов [34].

Рассмотрим наиболее интересные проекты, внедренные в 2019 году на Северной железной дороге.

Цель первого проекта – снизить трудоёмкость процесса замены дефектных железобетонных шпал. До внедрения проекта этот процесс был полностью ручным. Работники, задействованные в процессе замены шпал, давно искали решение проблемы. Рассмотрим подробнее.

В путевой машинной станции (ПМС) №262 (станция Буй) Северной дирекции по ремонту пути в 2019 году была применена новая технология замены железобетонных шпал [35].

Для извлечения трёхсоткилограммовой шпалы из пути, необходима усиленная физическая работа минимум четырех монтеров пути. Они обвязывают её тросом и вытягивают.

В ПМС–262 приняли решение применить механизированное устройство. Для снижения трудоёмкости процесса используют автолебёдку в связке с переносной электростанцией. При использовании данного устройства, количество задействованных работников сокращается минимум вдвое. Шпалу также обвязывают тросом, но процесс извлечения её из–под рельса происходит с помощью техники. Применение метода позволяет сэкономить время, физические усилия работников, и финансовые затраты. Это достигается не только за счёт снижения численности монтеров пути, пропадает необходимость в ряде операций. При такой технологии не надо полностью вырезать

балласт в шпальном ящике (только частично), не требуется установка гидравлических домкратов, подводка под шпалу металлического листа, не надо вывешивать пути, сдвигать шпалы.

На рисунке 6 представлено используемое устройство. Рассмотрим его составляющие:

- 1) корпус,
- 2) два барабана, посаженных на вал на расстоянии друг от друга в ширину шпалы,
- 3) храповой механизм с рукояткой,
- 4) рычаг,
- 5) Фиксаторы,
- 6) стропы, навитые на барабаны,
- 7) рельсы,
- 8) шпала.

Устройство для замены шпал устанавливают на рельс 7 с внешней стороны над негодной шпалой 8, закрепляют с помощью фиксаторов 5 путем их поворота на 90 градусов. Вытягивают стропы 6, заводят их под рельсы 7 и размещают их вдоль негодной шпалы 8, соединяют их между собой в торце шпалы 8.

Затем накручивают стропы 6 на барабаны 2 с помощью, например, храпового механизма 3 и постепенно вытаскивают негодную шпалу 8 из шпального ящика.

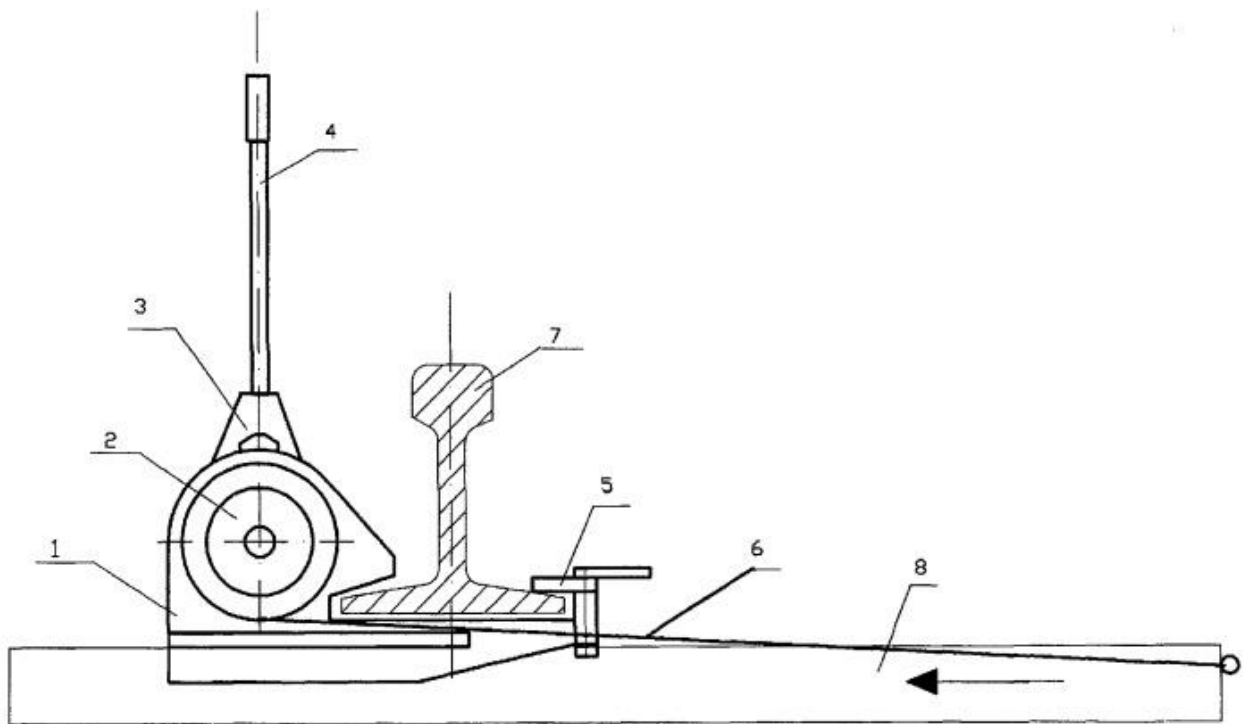


Рисунок 6 – Устройство для замены шпал железнодорожного пути [36]

Годовой экономический эффект, полученный в результате внедрения этого проекта бережливого производства превысил 300 тысяч рублей.

В общей сложности, в 2019 году, используя данный метод было заменено 38 километров железнодорожного пути. В 2020 году планируется отремонтировать более 50 километров пути с применением описанного метода.

Механизация процесса значительно упростила работу по замене железобетонных шпал, новая технология позволит в будущем выполнять больший объем работ.

Еще один проект иллюстрирует применение бережливого производства в классическом представлении.

Большинство зданий инфраструктуры железной дороги были построены в советские времена. Для того, чтобы соответствовать требованиям сегодняшнего дня, специалисты проявляют творческий подход в решении возникающих проблем. Раньше теплоснабжение и горячее водоснабжение Сольвычегодского участка Няндомской механизированной дистанции инфраструктуры

осуществляла котельная, принадлежащая Сольвычегодскому территориальному участку Северной дирекции по теплоснабжению. В летний период котельная не производила обогрев помещений. В этот период возникала необходимость пользоваться водогрейным котлом «Минск – 1» для снабжения душевых горячей водой. В котельной каждый день дежурил оператор. Горячее водоснабжение осуществлялось в определённые часы, что приносило дискомфорт работникам. Частое включение/отключение котла проводило к сокращению срока безремонтной работы. Данная схема горячего водоснабжения была очень неэкономичной. Было принято решение приобрести и установить электрический водонагреватель на двести литров. Благодаря этому приобретению, котельная была переведена на межсезонный режим работы.

В результате внедрения этого проекта, снизилось потребление газа и электроэнергии, в летний период не эксплуатируется насос. Отпала необходимость выплачивать заработную плату операторам.

Годовой экономический эффект от внедрения проекта составил 485 тысяч рублей. Благодаря проекту предприятие смогло снизить свои затраты на содержание котельной, не снижая качества условий труда работников станции [37].

В 2019 году на Северной железной дороге был разработан и реализован мультифункциональный проект бережливого производства по снижению расхода электроэнергии на тягу поездов за счет скрещения на участках с необходимым профилем пути и перераспределением энергии рекуперации между локомотивами в одной подстанционной зоне.

Рекуперация энергии – возврат излишка энергии с целью повторного использования.

Эксперимент был проведен 21 ноября 2019 года. Он заключался в перераспределении выделяемой энергии в момент одновременного следования двух поездов, направляющихся навстречу друг другу (один – на подъем, а другой – на спуск, скрещение). Для проведения эксперимента был выбран участок пути, подходящий для эксперимента с точки зрения рельефа и технического

оснащения. Были сформированы два грузовых поезда приближенных по массе к реальным условиям. Локомотивные бригады были сопровождены машинистами–инструкторами эксплуатационного депо Ярославль – Главный, перед экспериментом, все участники прошли инструктаж по безопасности.

Эксперимент провели в два этапа. На первом этапе поезда проехали заданный участок без применения рекуперативного эффекта. Этот эффект достигается путем рекуперативного торможения – процесса преобразования кинетической энергии движения поезда в электрическую энергию тяговыми электродвигателями (ТЭД), работающим в режиме генераторов. На втором этапе поезда проехали с максимально возможным применением рекуперативного торможения. После каждого проезда были сняты показания электросчетчиков на тяговых подстанциях. Эффект от применения рекуперации подтвердился. Экономия электроэнергии составила 200 кВт.ч.

Как и предполагалось инициаторами проекта, потребление энергии рекуперации стало эффективным способом снижения общего потребления электроэнергии. Этот эффект был достигнут за счёт создания условий для максимального потребления энергии рекуперации локомотивом поезда, следующего на подъём, от поезда, направляющегося на спуск и находящегося в зоне работы одной тяговой подстанции [38]. До внедрения проекта, выделяемая энергия была упущена.

Большое преимущество данного проекта – отсутствие материальных затрат. Для его применения необходимо лишь определить участки дороги, подходящие для использования технологии и скорректировать график движения поездов.

Данный проект мультифункциональный, что значит получение выгоды от применения технологии несколькими дирекциями. Дирекция управления движением получает технологический эффект в виде возможности установления увеличения участковой скорости (и как следствие увеличение пропускной способности участка), дирекция тяги – экономию электроэнергии, потребляемой для тяги поездов. Тиражирование новой технологии поможет снизить

энергоёмкость перевозочного процесса не только на Северной железной дороге, но и других направлениях железной дороги.

Данные проекты направлены, главным образом, на совершенствование внутренних процессов Северной железной дороги. Важно заметить то, что все направления железной дороги активно участвуют в создании, реализации и тиражировании проектов бережливого производства. В результате этой деятельности не только снижаются всяческие потери, затраты организации, но и повышается качество оказываемых услуг, условий труда, безопасность осуществляемой деятельности, как результат, конкурентоспособность на Российском рынке, возможность закрепиться на международном рынке.

Как мы видим, у железнодорожников есть новые идеи и стремление к изменениям, именно такие работники ведут вперед Северную железную дорогу и в целом ОАО «РЖД».

### **3 Проект бережливого производства по оптимизации процесса обследования объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» в Ярославском центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры**

#### **3.1 Деятельность линейного подразделения ОАО «РЖД» – Ярославского центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры**

Обследование объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» немаловажный процесс, который обеспечивает самое главное – безопасность перевозок.

Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования (инфраструктура) – транспортная инфраструктура, включающая в себя железнодорожные пути общего пользования и другие сооружения, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы и иные обеспечивающие функционирование инфраструктуры здания, строения, сооружения, устройства и оборудование [39].

Удовлетворительное состояние инфраструктуры – одно из стратегических направлений деятельности ОАО «РЖД». Содержание и улучшение состояния объектов инфраструктуры позволяет обеспечить безопасность передвижения поездов, повысить качество перевозок, дать возможность пропуска поездов с высокими скоростями и высокой пропускной способностью на перегонах.

Дирекция инфраструктуры (ДИ) выполняет функцию диагностики и мониторинга состояния объектов инфраструктуры посредством структурных подразделений – центров диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры.

Планирование работ по содержанию пути и сооружений осуществляется на основании результатов диагностики пути мобильными средствами диагно-

стики (СД). Для контроля за состоянием железнодорожного пути и сооружений инфраструктуры применяются путеизмерительные вагоны и тележки, вагоны дефектоскопы, дефектоскопные автотрисы и тележки, лаборатории по дефектоскопии, мостовые, тоннельные, путевые обследовательские, габарито–обследовательские, испытательные, ремонтно–обследовательно–водолазные станции [40]. Периодичность проверки железнодорожных путей устанавливается Дирекцией инфраструктуры, с учетом интенсивности движения, состояния железнодорожного пути и применяемых технических средств диагностики.

Ярославский центр диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры (Ярославский РЦДМ) – структурное подразделение Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры – структурное подразделение Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД».

Основной задачей РЦДМ является оперативное и эффективное управление парком мобильных диагностических средств (далее – СД), иными средствами диагностики и обследовательскими станциями структурных подразделений дирекции с целью обеспечения функционирования комплекса инфраструктуры железнодорожного транспорта и безопасности движения.

Дирекция в соответствии с возложенной на нее задачей выполняет следующие функции:

- обеспечивает работу СД по оценке состояния объектов инфраструктуры за счет выполнения установленной периодичности контроля, исполнения регламентирующих документов и нормативов;
- обеспечивает работу обследовательских станций по осмотру объектов инфраструктуры в части выполнения установленной периодичности обследования и исполнения регламентирующих документов и нормативов;
- обеспечивает эффективную эксплуатацию парка СД и работу обследовательских станций с целью повышения их производительности;



– координирует работу структурных подразделений дирекций инфраструктуры в вопросах оценки состояния объектов инфраструктуры и организации работы средств диагностики.

Ярославский центр диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры имеет следующую организационную структуру:

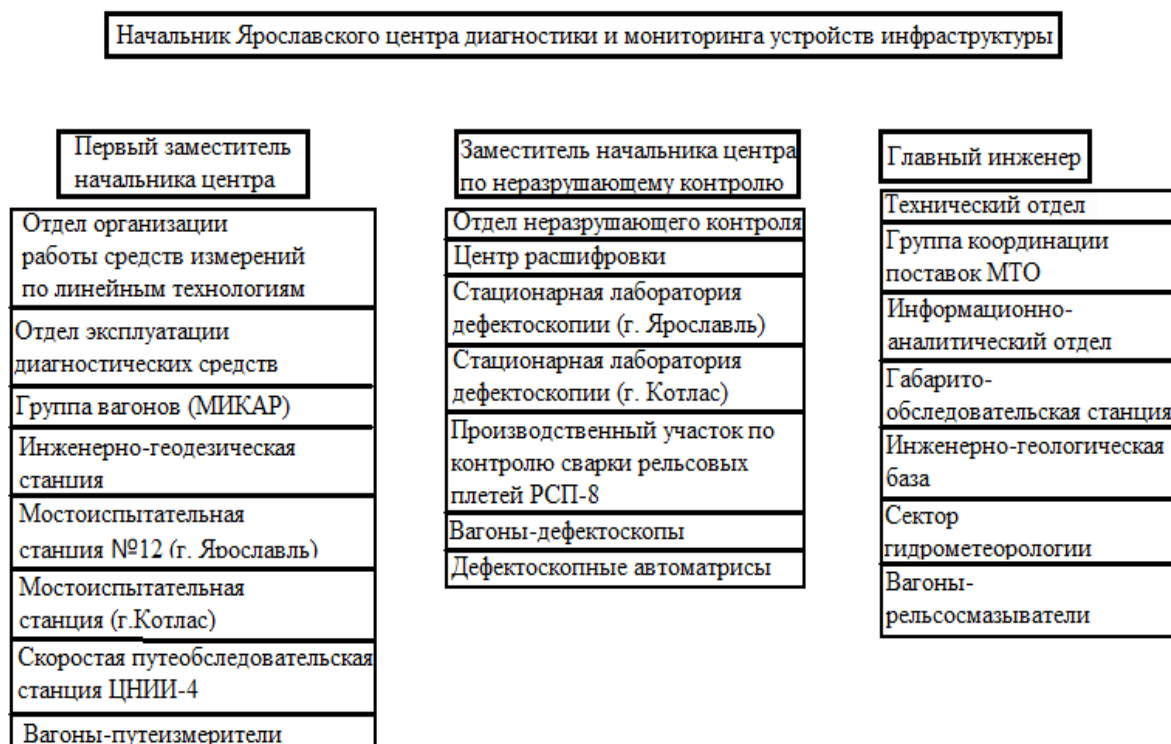


Рисунок 7 – Организационная структура Ярославского РЦДМ [41, 6 с. 4]

Технический отдел (далее – ТО) является подразделением Ярославского РЦДМ [42].

Основными задачами технического отдела является:

- организация работы бережливой производственной системы, рационализаторской и изобретательской деятельности;
- ведение вопросов экологии;
- ведение вопросов метрологической деятельности;
- организация и внедрение системы 5S на предприятии;

- организация и проведение технологических аудитов процессов;
- учёт и контроль актуализации технологических карт;
- организация технической учебы, предсменных инструктажей на базе системы дистанционного обучения (СДО);
- ведение вопросов охраны труда, пожарной и электробезопасности.

В соответствии с возложенными задачами технический отдел выполняет следующие функции:

- работа проектного офиса бережливой производственной системы;
- организация работы бережливой производственной системы, рационализаторской деятельности центра диагностики;
- разработка предложений по внедрению технических новшеств;
- организация внедрения системы диагностики и прогрессивных технологий работ с эффективным использованием всех средств диагностики и обследовательских станций;
- разработка и контроль выполнения установленных регламентов взаимодействия Центра диагностики с внешними и внутренними контрагентами;
- формирование предложений Центра по инвестиционным мероприятиям, направленным на развитие диагностических средств и обследовательских станций;
- претензионная работа (контроль над исполнением договоров, своевременное направление претензий в адрес контрагентов, контроль над удовлетворением предъявленных претензий, организация процесса рассмотрения требований в судебном порядке);
- организация технической учебы, предсменных инструктажей на базе системы дистанционного обучения (СДО);
- формирование потребности по программам закупки средств диагностики, поставки сертифицированного оборудования и материалов, направление на рассмотрение в Дирекцию диагностики и мониторинга инфраструктуры;

- организация проведения весенних, осенних комиссионных осмотров средств диагностики;
- проведение мониторинга и анализ состояния основных фондов Центра и контролирование работы по реализации проектов их обновления;
- ведение вопроса пожарной безопасности;
- охрана труда;
- электробезопасность (организация работы по электробезопасности, проверка знаний, подготовка электротехнического персонала);
- расследование несчастных случаев на производстве.

Ярославский РЦДМ принимает активное участие в процессе внедрения проектов по бережливому производству. С каждым годом показатели эффективности внедряемых проектов растут. Увеличивается количество проектов, степень выполнения плана по экономическому эффекту, экономический эффект от реализации проекта бережливого производства в расчёте на 100 человек.

В 2018 году экономический эффект проектов бережливого производства Ярославского РЦДМ составил 4 338 тысяч рублей [43], в 2019 показатель увеличился до 6 061 тысяч рублей [44]. По итогам первого квартала 2020 года экономический эффект составил 1 636 тысяч рублей, план выполнен на 26,5% [45].

### **3.2 Обоснование и экономическая эффективность внедрения проекта по оптимизации процесса обследования объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» Ярославским РЦДМ**

В 2020 году разрабатывается и планируется к внедрению проект бережливого производства «Оптимизация процесса обследования объектов инфраструктуры ИГБ, ИГС, МИС–13, ГОС».

Были определены следующие предпосылки разработки данного проекта: своевременная диагностика инфраструктуры важна для выявления дефектов и отступлений от норм содержания пути и объектов инфраструктуры на ранней стадии их развития. С целью обеспечения безопасного пропуска пассажирских и грузовых поездов в пределах Северной железной дороги и приграничных участков смежных дорог, диагностика проводится согласно заранее утверждённому графику. Содержание инфраструктуры финансируется за счет холдинга «РЖД» – это ее основная расходная часть. Поэтому существует высокая заинтересованность в сокращении затрат на эти процессы. Было принято решение оптимизировать процесс, разработав проект по бережливому производству.

Основная цель проекта: снижение затрат на процесс обследования объектов инфраструктуры Северной железной дороги.

Рассмотри подробнее, как проходит процесс. В распоряжении Ярославского центра диагностики находятся отделы мобильных средств диагностики, обеспечивающих информацией Дирекцию инфраструктуры. На основе предоставленных данных ДИ принимает решение о необходимости и периодичности обследования объектов инфраструктуры.

Существующая система диагностики объектов инфраструктуры предусматривает:

- обследование земляного полотна,
- проведение геодезической съемки станций,
- обследование искусственных сооружений,
- измерение габаритов приближения строений.

Проводит перечисленные виды диагностики соответственно:

- инженерно–геологической базой;
- инженерно–геодезической станцией;
- мостоиспытательной станцией;
- габарито–обследовательской станцией [46].

Габарито–обследовательская станция (ГОС) проводит систематические проверки и контроль габаритной проходимости путей Северной железной дороги. Обеспечивает службы пути, электрификации и электроснабжения, сигнализации, централизации и блокировки ДИ необходимой информацией. Получив информацию от ГОС Ярославский РЦДМ планирует график обследования объектов инфраструктуры и контролирует ход выполнения плановых работ. Габариты сооружений и устройств, а также расстояния между осями должны проверять не реже двух раз в год в процессе эксплуатации, не реже одного раза в 10 лет в ходе сплошной проверки всех сооружений, тоннели – не реже одного раза в 5 лет [47].

Мостоиспытательная станция (МИС) проводит систематическое обследование, контроль и оценку состояния инженерных сооружений инфраструктуры ОАО «РЖД» (мосты, тоннели, водоотводные трубы и прочее). Вся полученная информация направляется в ДИ. После её анализа, принимается решение о необходимости срочного и планового ремонта сооружений.

Инженерно–геодезическая станции (ИГС) осуществляет геодезическую съемку станций. Инженерно–геологическая база (ИГБ) проводит обследование земляного полотна.

Проведение диагностики осуществляется с установленной периодичностью в соответствии с внутренней документацией ОАО «РЖД».

Рассмотрим, как организован процесс на примере диагностики объектов инфраструктуры Сосногорского региона в 2019 году.

Таблица 1 – Проведение диагностики объектов инфраструктуры Сосногорского региона до оптимизации процесса [48, с.2]

Путевые части	ПЧ–26	ПЧ–27	ПЧ–29	ПЧ–30	ПЧ–36	ПЧ–37
ИГБ	–	–	–	–	8/19*	–

Продолжение таблицы 2

Путевые части	ПЧ–26	ПЧ–27	ПЧ–29	ПЧ–30	ПЧ–36	ПЧ–37
ИГС	–	–	–	3/15*	–	12/51*
МИС–13	–	–	–	–	–	–
ГОС	–	–	–	–	–	–

\*количество человек/количество дней, затраченных на диагностику

ПЧ – путевые части или дистанция пути – структурное подразделение ДИ, основная задача которого – текущее содержание объектов путевого хозяйства в надлежащем состоянии.

Обозначим местоположение задействованных дистанций пути. ПЧ–26 – Котлас, ПЧ–27 – Сольвычегодск, ПЧ–29 – Княжпогост, ПЧ–30 – Сосногорск, ПЧ–36 – Воркута, ПЧ–37 – Елецкая. Дистанции пути находятся в одном направлении [49].

Для проведения диагностики объектов инфраструктуры на указанных дистанциях было организовано 6 выездов работников, в том числе:

1) инженерно–геодезической станцией:

- выезд длительностью 15 дней до станции Сосногорск;
- выезд длительностью 14 дней до станции Елецкая;
- выезд длительностью 14 дней до станции Елецкая;
- выезд длительностью 13 дней до станции Елецкая;
- выезд длительностью 10 дней до станции Елецкая;

2) инженерно–геологической базой:

- выезд длительностью 19 дней до станции Воркута.

Выезды были организованы в разное время, для транспортировки работников были задействованы служебно–технические вагоны центра диагностики. Все вагоны были доставлены к месту проведения работ путем прицепки

к пассажирским поездам однопутного направления. Место дислокации служебно–технических вагонов – станция Ярославль–Главный.

Инженерно–геодезическая станция осуществляет выезд комиссией в количестве трёх человек. Состав состоит из двух вагонов.

Комиссия инженерно–геологической базы состоит из восьми человек. Прицепка состоит из двух вагонов.

Затраты на организацию процесса до изменений выглядели следующим образом:

1) оплата прицепок вагонов к составу пассажирских поездов:

– от станции Ярославль–Главный до станции Сосногорск и в обратном направлении – 2 прицепки к пассажирскому поезду (стоимость одной прицепки составляет 52 259,40 рублей) – 104 518,80 рублей;

– от станции Ярославль–Главный до станции Воркута и обратно – 2 прицепки к составу пассажирских поездов (стоимость одной прицепки – 76 915,40 рублей) – 153 830,80 рублей;

– от станции Ярославль–Главный до станции Елецкая и обратно – 8 прицепок (стоимость одной прицепки – 87 687,90 рублей) – 701 503,20 рублей.

2) оплата технического обслуживания вагона в объёме ТО–1 перед прицепкой обошлось в 74 448,00 рублей из расчета, что стоимость одного ТО–1 составляет 6 204,00 рублей.

3) Еще одна статья расходов – топливно–энергетические ресурсы на содержание вагонов (обогрев и освещение вагонов). Стоимость 1 кг топлива составляет 40,70 рублей). В условиях описываемой ситуации расход ТЭР составляет 1008 кг. Затраты на топливо – 41 025,60 рублей.

Общие затраты на транспортировку составили 1 075 326,40 рублей.

Далее рассмотрим затраты на выплаты работникам за разъездной характер работы:

– работники инженерно–геологической базы провели в разъездах 19 дней, задействовано было 8 человек. Ставка выплаты за 1 день составляет

218,94 рублей. Итого: 33 278,88 рублей;

– работники инженерно–геодезической станции провели в дороге в общей сложности 66 дней, задействовано было 15 человек, ставка составляет 218,94 рублей за 1 день. Итого: 216 750,60 рублей.

Общие затраты по данному пункту составляют 250 029,48 рублей.

Вагоны обслуживаются проводниками. Данная услуга находится на аутсорсинге. Стоимость услуги на обслуживание служебно–технических вагонов за 1 вагоно/сутки составляет 4780,16 рублей. В нашем случае, 85 вагоно/суток обходится компании в 406 313,60 рублей.

Анализируя представленную ситуацию, можно сделать следующие выводы:

– процесс обследования объектов инфраструктуры организован недостаточно эффективно;

– для осуществления данной деятельности требуется большой объем топливно–энергетических ресурсов;

– велики временные и человеческие затраты;

– общие финансовые затраты составляют 1 731 669, 48 рублей.

С целью оптимизации (сокращения) непроизводительных потерь в процессе «обследования объектов инфраструктуры» предлагается совместить осмотр объектов инфраструктуры всеми средствами диагностики одновременно путем организации комплексной диагностики одной дистанции пути силами ИГС, МИС–13, ГОС.

Для проведения комплексной диагностики потребуется:

– работники РЦДМ в количестве 5 человек, общее число работников снижается за счет их совместной работы;

– служебно–технические вагоны для проживания работников и транспортировки необходимого оборудования, инструмента и средств измерения в количестве двух штук;

– длительность диагностики при этом составит 5 дней;



– локомотивы и локомотивные бригады для транспортировки вагонов.

При такой организации процесса появляется возможность проверить большее количество дистанций пути (6 вместо 3) за более короткий срок. Это проиллюстрировано в таблице 2.

Таблица 2 – Проведение диагностики объектов инфраструктуры Сосногорского региона после оптимизации процесса

Путевые части	ПЧ–26	ПЧ–27	ПЧ–29	ПЧ–30	ПЧ–36	ПЧ–37
ИГБ, ИГС, МИС–13, ГОС, ОНК, ОЛТ	5/1*	5/1*	5/1*	5/1*	5/0,5*	5/0,5*

\*количество человек/количество дней, затраченных на диагностику

Проанализируем затраты на процесс после оптимизации:

1) рассчитаем стоимость локомотивов (1 локомотиво–час – 357,69 рубль) и локомотивных бригад (1 бригадо–час – 1691,45 рубль) [50]:

– Ярославль–Главный – Данилов и обратно – 2 локомотива и 2 локомотивные бригады. В пути 4 часа. Итого: 16 393,12 рубля;

– Данилов – Коноша и обратно – 2 локомотива и 4 бригады. В пути 16 часов. Итого: 119 698,88 рублей;

– Коноша – Котлас и обратно – 2 локомотива и 4 бригады. В пути 20 часов. Итого: 149 623,60 рубля;

– Котлас – Микунь и обратно – 2 локомотива и 2 бригады. В пути 20 часов. Итого: 40 982,80 рублей;

– Микунь – Княжпогост и обратно – 0 локомотивов и 4 бригады. В пути 10 часов. Итого: 333 829,00 рублей;

– Княжпогост – Сосногорск и обратно – 2 локомотив и 2 бригада. В пути 6 часа. Итого: 24 589,68 рублей.

– Сосногорск – Печора и обратно – 2 локомотива и 2 бригады. В пути 8 часа. Итого: 32 786,24 рублей.

– Печора – Воркута и обратно – 2 локомотива и 4 бригады. В пути 18 часов. Итого: 134 661,24 рубль.

– Воркута – Елецкая и обратно – 2 локомотива и 2 бригады. В пути 14 часов. Итого: 57 375,92 рублей.

Промежуточный итог: 609 940,48 рублей.

2) Сокращается потребление топливно–энергетических ресурсов (цена 1 кг дизельного топлива – 40,70 рублей) – 50 кг вместо 1008 кг, его стоимость – 2 035,00 рублей.

3) Затраты на выплату работникам указанных подразделений денежных средств за разъездной характер работы (размер выплаты за 1 день составляет 218,94 рублей) – 5 человек, 5 рабочих дней. Итого: 5 473,50 рубля.

Важно заметить, что оставшиеся 16 человек не подлежат сокращению, они распределены на проведение диагностики других дистанций пути.

4) Затраты на обслуживание вагона проводниками (стоимость услуги на обслуживание за 1 вагоно/сутки составляет 4 780,16 рублей) – 5 дней, 2 проводника. Итого: 47 801,60 рубль.

Общие затраты на процесс после оптимизации составят 665 250,58 рублей.

Для расчёта экономического эффекта посчитаем разницу между затратами до оптимизации описанного процесса и после:

$1731669,48 - 665250,58 = 1066418,9$  рублей. Помимо финансовой выгоды, такой способ организации процесса позволяет экономить топливно–энергетические ресурсы, человеческие затраты и сокращать потери времени.

Согласно новой системе мотивации за экономически эффективные проекты, 30% от подтверждённого экономического эффекта отводится на премирование сотрудников, участвовавших в разработке проекта, а 20% остаётся в распоряжении предприятия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усиление рыночной конкуренции в сфере предоставления услуг железнодорожного транспорта, а также необходимость повышения эффективности бизнеса создали предпосылки для разработки и внедрения системы управления качеством в ОАО «РЖД».

Основными задачами по повышению экономической эффективности основной деятельности ОАО «РЖД» являются ресурсосбережение, оптимизация расходов, совершенствование способов управления экономической эффективностью с целью закрепления своих позиций на уже занимаемом рынке и возможность выхода на новые, что отражает основные концептуальные идеи «бережливого производства».

Для достижения цели работы были изучены нормативные документы ОАО «РЖД», справочная литература по теме исследования, изучен уже имеющийся опыт применения инструментов бережливого производства в ОАО «РЖД». Проанализированы результаты от применения проектов бережливого производства на предприятиях Северной железной дороги (СЖД) на предмет получения снижения издержек и оптимизации расходов.

В 3 разделе была обоснована необходимость внедрения проекта бережливого производства и произведён расчет экономического эффекта комплексного обследования ИГБ, ИГС, МИС–13 объектов инфраструктуры СЖД. В результате реализации данного проекта ожидается снижение непроизводительных потерь на 40%, за счет снижения расхода топливно – энергетических ресурсов, человеческих затрат (фонд оплаты труда на единицу объёма работ, услуги аутсорсинга), временных потерь (более короткий срок выполнения работ).

Практическая значимость предложенного проекта состоит в том, что он дает возможность как оптимизировать собственные расходы Ярославского центра диагностики, так и тиражировать данный проект в другие региональные подразделения диагностики объектов инфраструктуры. Высвобождаемые

ресурсы – путь к дальнейшему росту эффективности деятельности как самого предприятия, так и ОАО «РЖД» в целом.

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

– использование принципов бережливого производства позволяет компаниям повысить свою конкурентоспособность и увереннее чувствовать себя на рынке;

– на примере ОАО «РЖД» показано, что у крупных национальных компаний существуют определяющие факторы для активного внедрения принципов бережливого производства, наращивания количества проектов бережливого производства, повышения вовлеченности работников, развития у сотрудников бережливого мышления и новых навыков в этой сфере;

– проект, предложенный в заключительном разделе ВКР показывает, что внедрение бережливого производства на линейных предприятиях ОАО «РЖД» может дать значительный экономический эффект.

Суть проекта сводится к тому, что конечная цель внедрения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД» – предоставление услуги с максимальной ценностью для потребителя с нулевыми потерями используемых ресурсов в производственном процессе.

Компания планомерно увеличивает число проектов в сфере сквозных технологий, особое внимание уделяя мультифункциональным проектам, эффект от которых на порядок больше, чем от функционального проекта на отдельном линейном предприятии.

Следовательно, линейным предприятиям необходимо совершенствовать свои проекты бережливого производства. Иными словами – от «малого» к «большому». Совместные проекты инфраструктуры, управления движением и локомотивов позволяет повысить эффективность деятельности, обеспечить надежность и безопасность перевозочного процесса.

Недаром основной принцип политики компании ОАО «РЖД» проходит под девизом: «Мы все должны идти к одной цели, а не каждый к своей!».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. Общие требования и правила составления : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 года № 1391–ст : введен впервые : дата введения 2015–11–01 / подготовлен Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно–исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»). – Москва : Стандартиформ, 2015. – 23 с.

2 Лепнюк, К. Н. Особенности построения системы менеджмента качества по стандарту ISO 9001–2015 / К. Н. Лепнюк // Общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук и отраслей народного хозяйства : контроль и управление качеством : материалы всероссийской научно–практической конференции с международным участием «Россия молодая» (г. Кемерово, 2019). – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2019. – С. 40618.

3 Бережливое производство, СМК и маркетинг // АРБ – Консалтинг: [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.arbconsulting.ru/posts/lean-smk-marketing/> (дата обращения: 02.05.2020).

4 Авдеева, И. А. Lean–технологии как инструмент повышения эффективности производственной деятельности предприятия / И. А. Авдеева, А. А. Бадиков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т.7, №2. – С. 7–13. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41581776> (дата обращения: 02.06.2020).

5 Клочков, Ю. П. Бережливое производство: понятие, принципы, механизм / Ю. П. Клочков // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 2. – С. 56–58. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-ponyatiya-printsipy-mehanizmu/viewer> (дата обращения: 04. 05.2020).

6 Джонс, Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Д. Джонс, Д. Вумек. – Москва : Альпина Паблишер, 2018. – 187 с. – ISBN 978–5–961–4076–62.

7 Синго С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / С. Синго. – Институт комплексных стратегических исследований, 2010. – 312 с. – ISBN 978–5–903148–35–6.

8 Бережливое производство. Краткий курс // Управление производством : [сайт]. – 2019. – URL:[http://www.up-pro.ru/library/production\\_management/lean/lean-kratkij-kurs.html](http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/lean-kratkij-kurs.html) (дата обращения: 13.05.2020).

9 Ильина, С. И. Модель «точно в срок» как форма бережливого производства на предприятии. / С. И. Ильина, Н. В. Деханова // Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития: сборник материалов Международной научной конференции молодых исследователей (г. Москва, 2017). – Москва : Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайна. Искусство), 2017. – С. 88–90.

10 Зарецкий А. Д. Промышленные технологии и инновации / А.Д. Зарецкий, Т.Е. Иванова, – Питер, 2018. – 479 с. – ISBN 978–5–446–10639–4.

11 Деловой портал «Управление качеством». – URL: <http://www.up-pro.ru/> (дата обращения: 12.04.2020).

12 Ильинова, О. В. Инструменты и алгоритм внедрения технологии бережливое производство / О. В. Ильинова, К. М. Золотарева // Политика, экономика, инновации. – 2016. – № 5. – С. 45–49. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-i-algoritm-vnedreniya-tehnologii-berezhlivoe-proizvodstvo> (дата обращения: 25.05.2020).

13 ГОСТ Р 56407 – 2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. Общие требования и правила составления : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 мая 2015 года № 448–ст : введен впервые дата

введения 2015–06–02 / разработан ЗАО «Центр «Приоритет» совместно с рабочей группой в составе: ООО «Арсенал Успеха»; ООО «БалтСпецСплав»; ОАО «Выксунский металлургический завод» и другие. – Москва : Стандартинформ, 2015.

14 Момот, Р. А. Исследование опыта применения концепции бережливого производства / Р.А. Момот, В. П. Димитров, А.И. Момот // Актуальные теории, концепции, прикладной характер современных научных исследований (Санкт–Петербург, 2019). – Санкт–Петербург : Санкт–Петербургский центр системного анализа, 2019. – С. 178–179.

15 Туркова А. А. Бережливое производство как метод повышения эффективности производства на предприятиях машиностроения / А.А.Туркова // Инновационная наука. – 2017. – №. 12. – С. 123–125. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-kak-metod-povysheniya-effektivnosti-proizvodstva-na-predpriyatiyah-mashinostroeniya/viewer> (дата обращения: 05.06.2020).

16 Что такое рока–йоке. URL: <https://worksection.com/blog/poka-yoke.html> (дата обращения 20.04.2020)

17 Лохматова, В. А. Бережливое производство / В.А. Лохматова, В.М. Ощепков // Форум молодых ученых. – 2018. – №. 12–3. – С. 72–79. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38186393>.

18 Управление производством. – URL: <http://www.up-pro.ru/> (дата обращения: 28.05.2020).

19 Поцебнева, И. В. Анализ систем бережливого производства направленных на устранение потерь при работе с производственным оборудованием / И.В. Поцебнева // Наука молодых – будущее России : материалы Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (г. Воронеж, 2017). – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. – С. 139–143.

20 Ильинова, О. В. Инструменты и алгоритм внедрения технологии бережливое производство / О. В. Ильинова, К.М. Золотарёва // Политика, экономика и инновации. – 2016. – №. 5. – С. 1–4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-i-algoritm-vnedreniya-tehnologii-berezhlivoe-proizvodstvo/viewer> (дата обращения: 13.04.2020).

21 Куратов, А. Т. Актуальные проблемы современной экономической науки. / А. Т. Куратов // Материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Часть 1. (г. Омск, 2017). – Омск : Омский Государственный университет, 2017. – С. 159–164.

22 Дмитриев, А.Д. Экономика: проблемы, решения и перспективы. Применение метода бережливого производства в сфере услуг / А.Д. Дмитриев, Н.Ю. Баркова // Вестник ГУУ. – 2019. – №7. – С. 94–99. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-berezhlivogo-proizvodstva-v-sfere-uslug/viewer> (дата обращения: 20.05.2020).

23 Кренева, С. Г. Проблемы взаимодействия бережливого производства и системы менеджмента качества / С.Г. Кренева, Г.Ф. Дремина // Аллея науки. – 2018. – Т. 2. – №. 2. – С. 138–142. – URL: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/February2-18/PROBLEMY%20VZAIMODEYSTVIYa%20BEREZHLIVOGO%20PROIZVODSTVA%20I%20SISTEMY%20MENEDZhMENTA%20KACHESTVA.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/February2-18/PROBLEMY%20VZAIMODEYSTVIYa%20BEREZHLIVOGO%20PROIZVODSTVA%20I%20SISTEMY%20MENEDZhMENTA%20KACHESTVA.pdf) (дата обращения: 28.05.2020).

24 Туркова, А. А. Бережливое производство как метод повышения эффективности производства на предприятии / А. А. Туркова, А.Р., Курбанова // Инновационная наука. – 2017. – №2. – С. 123–125. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-kak-metod-povysheniya-effektivnosti-proizvodstva-na-predpriyatiyah-mashinostroeniya/viewer> (дата обращения: 15.05.2020).



- 25 Филина, В. Н. Транспортные логистические услуги в России в условиях интеграции в мировой рынок / В. Н. Филина // Проблемы прогнозирования. – 2016. – № 3. – С. 22–25. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnye-logisticheskie-uslugi-v-rossii-v-usloviyah-integratsii-v-mirovoy-rynok/viewer> (дата обращения: 17.05.2020).
- 26 Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года. – 135 с.
- 27 Комплексная программа инновационного развития ОАО «РЖД» до 2025 года. – 77 с.
- 28 Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД» 2010. – 63 с.
- 29 Сайт ОАО «РЖД». – URL: <https://www.rzd.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- 30 Юрьев Н. Больше весомых идей / Юрьев Н. // Гудок. Под знаком качества. – 2020. – 25 фев. – С. 6.
- 31 Годовой отчет ОАО «РЖД» за 2019 год. – 250 с.
- 32 Бережливое производство в ОАО «РЖД» // Инновационный дайджест: [сайт]. – 2020. – URL: <http://rzd-expo.ru> (дата обращения 15.05.2020).
- 33 Итоги выполнения Программы проектов «Бережливое производство в ОАО «РЖД» в 2019 году и задачи на 2020 год. – 4 с.
- 34 Отчёт о результатах внедрения проектов бережливого производства за 2019 год на Северной железной дороге. – 40 с.
- 35 Медяник, М. Механизация в помощь / М. Медяник // Северная магистраль. – 2019. – 6 сен. – С.2.
- 36 Устройство для ремонта железнодорожного пути // FindPatent.ru : [сайт]. – 2020. – URL: <https://findpatent.ru/patent/165/1650841.html> (дата обращения: 15.05.2020).
- 37 Михайлова, М. Была круглогодичная, стала межсезонная / М. Михайлова // Северная магистраль. Спецвыпуск «Под знаком качества». – 2019. – 27 сен. – С.1.

38 Кузнецова, В. Эксперимент прошёл успешно / В. Кузнецова // Северная магистраль. Спецвыпуск «Под знаком качества». – 2019. – 29 ноя. – С.1.

39 СП 237.1326000.2015. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления : свод правил : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 06.07.2015 года № 208 : введен впервые : дата введения 2015–07–30 / подготовлен Открытым акционерным обществом «Научно–исследовательский институт железнодорожного транспорта (ОАО «ВНИИЖТ»). – Москва : Стандартинформ, 2015. – 52 с.

40 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (с изменениями на 25.12.2018) Утвержден и введен в действие Приказом Министерства Транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 года № 286 : введен впервые : дата введения : 2010–12–21.

41 Положение о Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры – структурном подразделении Центральной дирекции инфраструктуры – филиала открытого акционерного общества «Российские железные дороги». Утверждено 29.12.2018. – 25 с.

42 Положение о техническом отделе Ярославского центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры – структурного подразделения Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры – структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД». – 20 с.

43 Отчёт о внедрении проектов бережливого производства в Ярославском центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры по состоянию на 31.12.2018. – 5с.

44 Отчёт о внедрении проектов бережливого производства в Ярославском центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры по состоянию на 31.12.2019. – 5 с.

45 Отчёт о внедрении проектов бережливого производства в Ярославском центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры по состоянию на 01.04.2020. – 5с.

46 СТО РЖД 11.008–2014. Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Основные положения. Общие требования и правила составления : стандарт ОАО «РЖД» : издание официальное : утвержден и введен в действие Распоряжением ОАО «РЖД» от 31.декабря 2014 года №3230р : введен впервые : дата введения 2015–03–01 / подготовлен Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно–исследовательский институт мостов и дефектоскопии Федерального агентства железнодорожного транспорта. – Москва : Департамент технической политики ОАО «РЖД», 2015.

47 ЦП–628. Инструкция по оценке состояния и содержания искусственных сооружений на железных дорогах Российской Федерации. Введен впервые : дата введения 23 декабря 2005 года / разработана С.А. Бокарев, А.М. Усольцев, С.С. Прибытков, В.А.Гурский (СГУПС), В.В. Батюня (Центр ИССО), А.А. Дрюков, В.Э. Цомиров (ОАО «РЖД»), И.Г. Становая (НИИ мостов). – Москва : Департамент пути и сооружений, 2006. – 60 с.

48 План диагностики объектов инфраструктуры Северной железной дороги Ярославским центром диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры в 2019 году. – С..2.

49 РЖД Северная железная дорога // ОАО «РЖД» : [сайт]. –2020.– URL: [https://szd.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE\\_ID=1](https://szd.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=1).

50 Распоряжение № 1026р «Об утверждении Методики оценки и критериев экономической эффективности отправительских маршрутов» ОАО «РЖД» от 30.05.2017. – 70 с.