

УДК 658.56 : 338.984

Т. В. Иванова, Е. В. Трошкова

ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, email: troshkovaev@sibsau.ru

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Ключевые слова: бережливое производство, качество управления, план по внедрению, производительность труда, система менеджмента качества, система сбалансированных показателей, стандарт, ремонт, целевые показатели.

В настоящее время на территории Российской Федерации насчитывается более 170 предприятий, оказывающих услуги по проведению ремонта железнодорожного подвижного состава. В условиях конкуренции актуальна тема, связанная с учетом и анализом затрат на обеспечение качества ремонта вагонов в рамках бережливого производства. Использование инструментов бережливого производства в системе менеджмента качества предприятия является сегодня элементом стратегии развития и путем к модели проактивного управления знаниями. Сокращение затрат заключается в экономии за счет повышения качества услуг, совершенствования внутренних процессов, грамотного использования ресурсов. Целью настоящей работы является разработка организационно-методических подходов по внедрению требований стандартов по бережливому производству в процесс текущего ремонта железнодорожного подвижного состава.

Т. В. Иванова, Е. В. Трошкова

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, email: troshkovaev@sibsau.ru

LEAN MANUFACTURING IN IMPROVING THE QUALITY OF THE REPAIR PROCESS OF RAILWAY ROLLING STOCK

Keywords: lean manufacturing, management quality, implementation plan, labor productivity, quality management system, balanced scorecard, standard, repair, targets.

Currently, there are more than 170 enterprises on the territory of the Russian Federation that provide services for the repair of railway rolling stock. In the conditions of competition, the topic related to accounting and analysis of the costs of ensuring the quality of repair of wagons within the framework of lean production is relevant. The use of lean production tools in the quality management system of an enterprise is today an element of the development strategy and a path to a proactive knowledge management model. Cost reduction consists in saving by improving the quality of services, improving internal processes, and using resources wisely. The purpose of this work is to develop organizational and methodological approaches for implementing the requirements of lean manufacturing standards in the process of routine maintenance of railway rolling stock.

Цена и качество выполненных услуг – основные составляющие успешного предприятия в условиях рыночной экономики. Предприятия ведомственного подчинения Министерства путей сообщения, позднее в процессе реорганизации вошедшие в состав ОАО «РЖД», были обеспечены программой заказов. Ведомственная приемка и отсутствие конкуренции на рынке ремонта железнодорожного подвижного состава не способствовали постоянному улучшению, в таких условиях о реальном внедрении системы менеджмента качества (СМК) говорить не приходилось. С каждым годом доля подвижного состава, принад-

лежащего частным компаниям, не зависящим от ОАО «РЖД», возрастает, что, в свою очередь, должно обеспечить эффективное управление и оптимизацию расходов, повысить конкурентоспособность железнодорожных перевозок по сравнению с другими видами транспорта, внести иные многочисленные позитивные изменения как для собственников подвижного состава, так и для заказчика процесса логистики.

Для предприятий по ремонту железнодорожного подвижного состава в таких переменах содержится гораздо больше рисков, чем положительных моментов. В будущем именно частные компа-

нии будут определять портфель заказов ремонтных производств (от предпочтений независимых потребителей будет зависеть – будет ли существовать ремонтное предприятие или нет, что, в свою очередь, зависит от степени обеспечения основных составляющих конкурентоспособности – «цены и качества»). Конкурентоспособность предприятий в XXI веке определяется не только (а иногда и не столько) техническими возможностями, но и способом управления всеми ресурсами, и в первую очередь – человеческим потенциалом. Наивысшим достижением современной промышленной культуры, с позиций эффективного и гармоничного управления всеми ее элементами, является концепция «Бережливого производства» (БП). Ее методы стали универсальным инструментом для решения проблем повышения эффективности бизнеса в любых сферах деятельности, они нашли признание во всем мире.

Цель исследования

Изучить существующий российский и зарубежный опыт применения инструментов бережливого производства на вагоноремонтных предприятиях. Разработать организационно-методические подходы по внедрению принципов бережливого производства в процесс капитального ремонта железнодорожного подвижного состава для улучшения качества процесса.

Материал и методы исследования

Проведен анализ опубликованного в научной периодике российского и зарубежного опыта применения инструментов бережливого производства в процессах капитального ремонта подвижного состава железнодорожного транспорта. В качестве материалов для исследования была использована информация о процессах ремонта железнодорожного подвижного состава. В качестве методологии были применены требования ГОСТ Р 56404-2021 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента» [1] и его элементы – принципы бережливого производства, подходы к формированию организационной среды, распределению организационных ролей, управлению операционной деятельностью и вспомо-

гательными ресурсами, оценке качества функционирования и улучшению. В работе использованы такие инструменты бережливого производства как: идентификация процесса и его элементов; картирование потока создания ценностей; идентификация показателей процесса и построение системы сбалансированных показателей; стандартизация процесса капитального ремонта; применение системы 5 S. Также при написании работы применялись методы анализа научной литературы по теме исследования, графические методы для представления статистической информации, математические методы для расчета показателей и экономического эффекта. Предложенные организационно-методические подходы по построению системы сбалансированных показателей и плана внедрения принципов бережливого производства могут применяться в системах менеджмента других ремонтных организаций. Основные результаты связаны с повышением эффективности процесса «Капитальный ремонт подвижного состава».

Результаты исследования и их обсуждение

Подходы к проектированию системы менеджмента качества в организации подробно изложены в авторской монографии «Система менеджмента качества: инновационный проект» [2]. Понятие качества отремонтированного железнодорожного подвижного состава определено ГОСТ 32884-2014 «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт железнодорожного подвижного состава. Термины и определения» [3] как «степень соответствия совокупности технических характеристик отремонтированного железнодорожного подвижного состава или его составных частей требованиям нормативной и технической документации». Виды ремонта пассажирских вагонов представлены на рис. 1.

Деповской ремонт выполняется для восстановления исправности и близкого к полному восстановлению ресурса пассажирского вагона с заменой или восстановлением его составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей.

Капитальный ремонт производится для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса пассажирского вагона с заменой или восстановлением любых его составных частей, включая базовые. Текущий ремонт производится в целях восстановления работоспособности пассажирского вагона с заменой или восстановлением отдельных его составных частей в пути следования, на станциях формирования и оборота пассажирских вагонов. Капитальный ремонт повышенного объема с модернизацией выполняется в целях продления срока службы пассажирского вагона, включает в себя контроль технического состояния всех несущих элементов конструкции пассажирского вагона с восстановлением их назначенного ресурса, замену или восстановление любых его составных частей, включая базовые, и проведение комплекса работ по модернизации пассажирского вагона, включая обновление внутреннего оборудования и интерьера. Капитально-восстановительный ремонт производится для продления установленного срока службы пассажирского вагона с использованием восстановленных конструкций кузовов и тележек, обновлением внутреннего оборудования и созданием современного интерьера.

Вагоноремонтная отрасль России представлена предприятиями, осуществляющими техническое обслуживание железнодорожных вагонов (грузовых и пассажирских), их ремонт, модернизацию. Обеспечение технической исправности подвижного состава железнодорожного транспорта – основная сфера деятельности вагоноремонтных заводов, поэтому данные предприятия входят в число предприятий консервативного направления с относительно медленными темпами научно-технического прогресса. Рынок услуг в сфере ремонта железнодорожного подвижного состава сформирован по территориальному принципу. Нами проанализирована география размещения 16 вагоноремонтных организаций РФ, их основная продукция и наличие сертифицированных системы менеджмента качества (СМК) на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [4] и/или системы менеджмента бережливого

производства на соответствие требованиям ГОСТ 56404-2021 [1], а также информации о применении требований любой из вышеперечисленных систем (табл. 1). Поскольку требования обоих стандартов устанавливают необходимость информирования заинтересованных сторон о политике в области качества и бережливого производства, то отсутствие информации на сайте приводит к заключению об отсутствии сертифицированных систем. Но, следует указать, что категория организаций, где «информации нет», может применять отдельные требования стандартов и/или принципы, инструменты, методы бережливого производства (или статистические методы управления качеством) для улучшения результативности отдельных процессов. По результатам анализа больше половины организаций (53%) имеют сертифицированную СМК и/или являются участниками программы по Бережливому производству (БП). Таким образом, рассматриваемые подходы будут актуальны и для первой категории организаций с точки зрения управления знаниями (п. 7.1.6 ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ 56404), а также для второй, как возможность улучшения качества процесса ремонта.

Нами проанализирован опубликованный в базе научной электронной библиотеки www.elibrary.ru российский опыт применения инструментов бережливого производства при ремонте подвижного состава. Головский В.С. [5] для устранения потерь при ремонте подвижного состава применяет широкий спектр инструментов: сетевое планирование; картирование потоков создания ценности; диаграмму спагетти; быструю переналадку оборудования; всеобщее обслуживание оборудования; систему защиты от ошибок; выявление и устранение коренных причин проблем (система «Барьер», методика «8 шагов»); визуальный менеджмент (оконтуривание, цветовая маркировка, метод дорожных знаков, было-стало, графические рабочие инструкции); канбан; кольцевые маршруты; обеспечение принципов эргономики на рабочем месте; организация производственных ячеек; система упорядочивания на рабочем месте: стандартные операционные карты.



Рис. 1. Виды ремонта пассажирских вагонов (построен авторами)

Таблица 1

Анализ вагоноремонтных организаций РФ

Название предприятия	География	Основная продукция	Наличие СМК/БП
Барнаульский вагоноремонтный завод (БВРЗ)	Алтайский край, г. Барнаул, с 2011 г. входит в состав Группы компаний ТАЛТЭК	капитальный ремонт подвижного состава и производство запасных частей	Сертификация СМК с 2012 – 2015 гг.
Свободненский вагоноремонтный завод (СВРЗ)	Амурская область, г. Свободный, филиал ТРАНСВАГОНМАШ	ремонт железнодорожного подвижного состава	Информации о СМК нет
Вологодский вагоноремонтный завод (ВРЗ)	Вологодская область, г. Вологда	ремонт железнодорожного подвижного состава	Сертификация СМК с 2010 г.
Воронежский вагоноремонтный завод (ВВРЗ)	Воронежская область, г. Воронеж	пассажирские и специальные вагоны	Ресертификация СМК до 2023 г
Красноярский электровагоноремонтный завод (КрЭВРЗ)	Красноярский край, г. Красноярск	ремонт вагонов, электропоездов, тяговых двигателей	Сертификация СМК с 2003 г., ресертификация до 2022 г. Участник программы «Производительность труда»
Боготольский вагоноремонтный завод (БВРЗ)	Красноярский край, г. Боготол	капитальный и деповской ремонт вагонов	Информации по СМК нет. Участник социальной программы «Бережливое производство»
Железнодорожный вагоноремонтный завод (ЖВРЗ)	Курская область, г. Железнодорожный	ремонт железнодорожного подвижного состава	Информации нет
Вагоноремонтная компания Купино (ВРК Купино)	Новосибирская область, г. Купино, входит в группу «Трансойл»	ремонт и обслуживание железнодорожных грузовых вагонов	Информации нет
Стерлитамакский вагоноремонтный завод (СВРЗ)	Республика Башкортостан, г. Стерлитамак	ремонт железнодорожного подвижного состава	Информации нет

продолжение табл. 1

окончание табл. 1

Название предприятия	География	Основная продукция	Наличие СМК/БП
Владикавказский вагоноремонтный завод (ВВРЗ)	Республика Северная, Осетия – Алания г. Владикавказ	ремонт железнодорожного подвижного состава	Ресертификация СМК до 2024 г.
Саяногорский вагоноремонтный завод (СВРЗ)	Республика Хакасия, г. Саяногорск	ремонт железнодорожного подвижного состава	Информации нет
Рославльский вагоноремонтный завод (РВРЗ)	Смоленская область, г. Рославль	ремонт железнодорожного подвижного состава	СМК внедрена с 2010 г., ресертификация до 2023 г.
Тамбовский вагоноремонтный завод (ТВРЗ)	Тамбовская область, г. Тамбов	ремонт железнодорожного подвижного состава	Сертификация СМК до 2021 г.
Канашский вагоноремонтный завод (Промтрактор-вагон) ООО «КАВАЗ»	Чувашская Республика г. Канаш, в составе машиностроительно-индустриальной группы «Концерн «Тракторные заводы»	ремонт и производство железнодорожного подвижного состава	Информации нет
Ярославский вагоноремонтный завод (ЯВРЗ)	Ярославская область, г. Ярославль, в составе РЕМПУТЬМАШ	ремонт железнодорожного подвижного состава	Информации нет
Октябрьский электровагоноремонтный завод (ОЭВРЗ)	г. Санкт-Петербург	ремонт железнодорожного подвижного состава	Сертификация СМК до 05.09.2021 г., внедрение принципов БП

Совокупность используемых инструментов позволяет исследуемой организации обеспечить минимальную трудоемкость при заданном допустимом уровне отказов; согласовывать графики выхода из ремонта с графиками отправления поездов; выравнивать загрузку производственных линий и синхронизировать процессы; сокращать время на наладку, переналадку и балансировку производственных линий, перемещения операторов, оборудования, материалов. Жебанов А.В. [6] с помощью карты потока создания ценности сократил время на постановку грузовых вагонов на ремонтные пути и время на осмотр и ремонт. Применяя Диаграмму спагетти устранил пересечения маршрутов рабочего. Ахтулов А.Л., Ахтулова Л.Н., Гаджиев И.А., Подоляк С.И. [7] при оценке внедрения бережливого производства на предприятиях по ремонту и обслуживанию отмечают, что при ремонте колесных пар из всех параметров, влияющих на себестоимость ремонта суммарные затраты времени работни-

ков являются наиболее существенными. Обухова А.А. [8] выявила затраты, не создающие добавленной ценности для предприятия, используя концепцию «шесть сигм». Давыдова Е.Н., Титовская Н.В. [9], применяя подходы системы 5S, смогли не только поддерживать порядок, чистоту, аккуратность на рабочем месте, но и освоить этапы сортировки деталей, рационального размещения деталей и запасных частей. Также автор Давыдова Е.Н. предлагает вовлекать в процесс обслуживания оборудования персонал всего участка, а не только вспомогательные службы.

Анализ зарубежных статей подтверждает важность применения инструментов бережливого производства для повышения эффективности деятельности в различных отраслях экономики. В статье A.Thakur [10] делает обзор инструментов и выделяет наиболее важные с точки зрения повышения производительности в производстве: 5S, Andon, анализ узких мест, непрерывный поток, Гемба, Хейдзюнка, Хосин Канри, Дзидо-

ка, Kaizen, Kanban, KPI, общая эффективность оборудования, PDCA, Poka-yoke, анализ первопричин, одноминутный обмен матрицей (SMED), шесть больших потерь, цели SMART, стандартизированная работа, время такта (Takt Time), total Productive Maintenance (TPM), визуализация. А. Thakur отмечает низкий процент внедрения инструментов и методов бережливого производства (31,6%) и отмечает, что успешное внедрение какой-либо конкретной практики управления часто зависит от организационных особенностей: восприятия сотрудников, сложенную работу руководства и наличие четкого производственного плана.

D. Pavlovic, S.Mladenovic, P.Milosavljevic [11] в своей работе изучают связь между Индустрией 4.0 и концепцией Lean. Авторы отмечают, что оба этих подхода направлены на повышение производительности и гибкость, имеют одинаковый конечный приоритет сокращения отходов и повышения эффективности. В заключение делают вывод, что бережливая методология не исчезнет с информационно-цифровым прогрессом. Большинство исследователей признают, что процесс трансформации в систему бережливого управления на предприятии требует больших усилий, участия всех уровней в организационной иерархии, внедрения новых принципов не только на уровне цеха, но и в культуре предприятия, а также в организационной структуре. Критические факторы успеха по мнению авторов: Приверженность высшего руководства, культурная трансформация, обучение и консалтинг, система оценки (KPI). К проблемам внедрения относят: большие временные затраты, недостаточно эффективную координацию сотрудников, наличие конкурирующих видов деятельности, недостаточные умения и навыки для внедрения, неэффективную коммуникацию, отсутствие четкого подробного плана о внедрении. Авторы [11] подчеркивают, что принципы бережливого производства могут быть применены к каждому бизнес-процессу; принципы «непрерывного совершенствования» и «уважения к людям» являются ключом к работе системы бережливого управления.

J. Pettersen [12], изучая опыт внедрения бережливого производства, делает

вывод, что организация не должна перенимать чужой (случайный) опыт внедрения бережливого производства, а делать собственный выбор и адаптировать концепцию в соответствии с потребностями организации. Fino Wahyudi Abdul [13] в статье показывает, что необходимо правильно (с наименьшими потерями) реализовывать ценность потока клиента для достижения своих организационных целей, но, как отмечает Mehmet C. Kosakulah [14] преимуществом бережливой системы являются программы профилактического технического обслуживания, которые служат для продления срока службы оборудования. Это отсрочит необходимость в новом оборудовании и увеличит доступное время, которое оборудование может быть использовано для изготовления детали.

Поэтому, в рамках данной работы нами определена задача внедрения принципов бережливого производства в соответствии с ГОСТ Р 56020-2020 [15] на предприятии вагоноремонтной отрасли. Принципы – это то, что определяет подходы к построению систем менеджмента. Принципы бережливого производства (рис. 2) являются универсальным механизмом повышения эффективности процессов, причем эффективность подтверждается объективными свидетельствами в разных отраслях и странах мира.

Следует отметить, что большинство авторов указывают на ряд сопутствующих проблем, прежде всего, связанных с нечетким планированием. Поэтому нами разработан план по внедрению принципов бережливого производства (далее ПБП). Для большего понимания принципов и их отражения в каждом мероприятии нами выделена колонка в таблице под номером 3, которая будет показывать принадлежность мероприятия к конкретному ведущему принципу и в скобках указаны сопровождающие принципы, отражающие их взаимосвязь (фрагмент, табл. 2).

На первом подготовительном этапе внедрения принципов «Бережливого производства» на предприятии по ремонту железнодорожного подвижного состава после принятия решения высшим руководством о внедрении ПБП основная задача сводилась к изучению

мнения сотрудников и работе с сопротивлением. Сотрудники подразделений, а особенно рабочие в цехах смотрели на появившиеся в цехах информационные стенды настороженно, опасаясь, что спрос с них увеличится, да и работы по организации порядка им добавится. Стало понятно, что до тех пор, пока работник не будет лично вовлечен в данный процесс, ни о каком «Бережливом производстве» и речи быть не может.

На предприятии была создана рабочая группа по внедрению принципов «Бережливого производства», в которую, помимо высшего руководства, вошли цеховые технологи, механики, производственные мастера. Был проведен опрос среди рабочих отдельных цехов, что бы им хотелось изменить конкретно на своем рабочем месте. Одно дело, когда речь идет о каких-то виртуальных процессах, которые кажутся существующими только на бумаге и совсем другое, когда рабочий начинает осмысленно подходить к улучшению условий труда на отдельном рабочем месте, вот здесь и проявляется весь потенциал технической мысли. Кто-то предлагает развернуть станок на 180°, поскольку приходится постоянно в течение рабочего дня бегать вокруг него, чтобы добраться до места складирования деталей, кому-то требуется визуализация процесса, поскольку он устал в очередной раз вновь пришедшему стажеру объяснять, каким именно шаблоном контролируется та или иная деталь. Третьему необходим отдельный запирающийся шкафчик для хранения дорогостоящего инструмента, поскольку он несет за него персональную материальную ответственность. Получается, что вопросы по устранению потерь и выявлению резервов копились внутри каждого, но вынести их на всеобщее обсуждение работники не считали нужным, поскольку не видели перспективы в решении вышестоящими руководителями этих вопросов, а также из-за боязни насмешек и осуждения коллег.

На этапе проектирования и документирования были идентифицированы процессы и их элементы, построена сеть процессов, отражающая их взаимос-

вязь друг с другом. На рис. 3 представлен процесс капитального ремонта железнодорожного (ж/д) подвижного состава.

В соответствии с п. 6.2.3 ГОСТ Р 56404-2021 [1] организация должна устанавливать цели для соответствующих процессов, уровней и функций. Цели следует основывать на требованиях с учетом баланса интересов всех заинтересованных сторон. Нами сформулированы цели и целевые показатели для каждого процесса (фрагмент, табл. 3). На основе разработанных показателей построена карта сбалансированных показателей (рис. 4), где установлена связь показателей друг с другом. В том числе установлены показатели для измерения результативности процесса «Капитальный ремонт ж/д подвижного состава» и установлена взаимосвязь между качественными характеристиками ремонта и обеспечивающими, связанными, прежде всего, с исправностью оборудования, компетентностью персонала для получения запланированной прибыли и сохранения доли рынка.

В результате установлена связь:

- количества работников, прошедших повышение квалификации и затрат на обучение и повышение квалификации персонала, которые влияют на долю забракованной продукции, количество случаев отказов в системе АСРБ, количество продукции, сданной с первого предъявления и время простоя, оценку и выбор поставщиков, соблюдение сменно-суточного задания, рейтинг предприятия, долю заключенных контрактов, количество претензий и уровень удовлетворенности потребителей и затраты/прибыль организации;

- от текучести кадров зависит время простоя, доля забракованной продукции и далее по первому варианту.

На этапе внедрения ПБП в качестве эталонного был выбран участок ремонта якоря, перед специалистами цеха было поставлено несколько задач:

Первая задача: Повышение производительности труда за счёт автоматизации процесса очистки пазов железа якоря от остатков компаунда и изоляции. Основной результат: снижение временных затрат на 53,2%, уменьшение продолжительности операции с 3186 секунд на один якорь до 1490 секунд.



Рис. 2. Принципы бережливого производства (построен авторами)

Таблица 2

План по внедрению принципов бережливого производства (фрагмент)

№п/п	Мероприятия	Название принципа	Результат	Сроки	Ответственные
1	Подготовительный этап				
1.1	Принятие решений о внедрении ПБП. Назначение ответственного.	1 (2,4,8,13)	Приказ о планировании и внедрении принципов БП	11.01.21-15.01.21	Высшее руководство
1.2	Информирование сотрудников о ПБП, изучение мнений, распределение ролей	4 (6,7,9)	Информация, результаты опроса, приказ о создании рабочей группы	18.01.21-29.01.21	Ответственный за ПБП
1.2	Обучение высшего руководства и сотрудников ПБП	2 (4,10,11)	План обучения, программа обучения, смета, удостоверения о ПК	01.02.21-19.02.21	Начальник отдела по развитию персонала, главный бухгалтер
1.3	Анализ действующей системы менеджмента	6 (7,10,11)	Отчет об анализе, протокол	22.02.21-19.03.21	Ответственный за ПБП, рабочая группа
2	Этап проектирования и документирования				
2.1	Разработка локальных нормативных актов и документов по внедрению ПБП	13 (3,4)	Локальные нормативные акты	22.03.21-09.04.21	Ответственный за ПБП, владельцы процессов, рабочая группа
2.2	Идентификация процессов и показателей для мониторинга и измерения	11 (3,5,6,7,10)	Схема процесса «Капитальный ремонт ж/д ПС», система сбалансированных показателей	12.04.21-23.04.21	Ответственный за ПБП, владельцы процессов, рабочая группа
2.3	Картирование процессов (текущее и будущее состояния)	3 (3,4,5,7,8,10)	Карты текущего и будущего состояния, протокол обсуждения	26.04.21-21.05.21	Ответственный за ПБП, владельцы процессов, рабочая группа
продолжение табл. 2					

№п/п	Мероприятия	Название принципа	Результат	Сроки	Ответственные
2.4	Разработка процедуры для измерения вовлеченности и повышения мотивации участников внедрения ПБП	4 (9,11,13)	Документированная процедура по измерению вовлеченности	07.06.21-18.06.21	Ответственный за ПБП, владелец процесса, рабочая группа
3	Этап внедрения				
3.1	Выбор экспериментального участка	11 (3,4,5,6,7 и пр.)	Протокол заседания, приказ о внедрении ПБП на экспериментальном участке	24.05.21-31.05.21	Высшее руководство, ответственный за ПБП, владельцы процессов
3.2	Внедрение ПБП на участке, обсуждение результатов, информирование заинтересованных сторон	3 (4,5,6,7,8,10,11,12,13)	Документированная информация, включающая все промежуточные результаты, отчет	24.05.21-XX.XX	Ответственный за ПБП, владелец процесса, рабочая группа

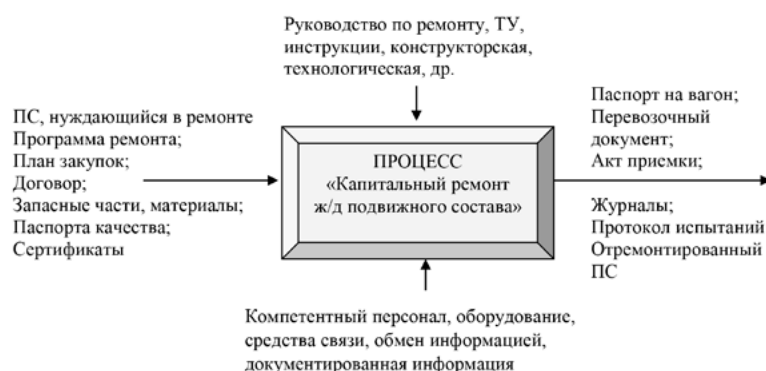


Рис. 3. Процесс «Капитальный ремонт ж/д подвижного состава» и его элементы

Таблица 3

Определение целевых показателей процессов предприятия (фрагмент)

Наименование процесса	Цель	Показатели, единицы измерения
Процесс взаимодействия с потребителем	Определение требований потребителей, содействие их выполнению и обеспечение удовлетворенности потребителей	Количество претензий и рекламаций в месяц, шт.
		Кол-во случаев отказов в системе АСРБ, КАСАНТ %
		Доля заключенных контрактов, %
		Рейтинг предприятия, место
		Удовлетворенность потребителя, %
Процесс закупок	Закупка материалов и комплектующих, соответствующих всем требованиям, с минимальными затратами	Затраты на рекламационно-претензионную деятельность, руб.
		Оценка и выбор поставщиков, да/нет
		Количество рекламаций по вине поставщиков материалов и комплектующих, шт.
		Затраты на устранение несоответствий по вине поставщиков, руб.
		Объем закупленных материалов и комплектующих, руб.
		Кол-во срывов сроков, предоставления услуг по вине поставщика, раз

продолжение табл. 3

Наименование процесса	Цель	Показатели, единицы измерения
Процесс взаимодействия с потребителем	Определение требований потребителей, содействие их выполнению и обеспечение удовлетворенности потребителей	Количество претензий и рекламаций в месяц, шт.
Процесс управления персоналом	Обеспечение процессов СМК квалифицированным персоналом	Количество работников, прошедших переподготовку или повышение квалификации, чел.
		Текущность кадров, %
		Средний разряд рабочих, разряд
		Уровень осведомленности о безопасности и охране труда, %
		Производительность труда, %
		Заболеваемость, %
		Производственный травматизм, %
		Рационализаторские предложения, %
		Затраты на обучение и повышение квалификации персонала, руб.
Процесс подготовки производства	Обеспечение производственного процесса необходимыми материалами, комплектующими, оснасткой, инструментом, оборудованием, документацией	Затраты на приобретение нового оборудования, руб.
		Затраты на поверку, калибровку средств измерений, руб.
		Количество актов внедрения технологических процессов, шт.
		Количество актов внедрения оснастки, шт.
		Время простоя производства из-за отсутствия материалов, комплектующих, оснастки, инструмента, оборудования, документации, час.
Процесс производства (ремонт подвижного состава)	Выполнение работ по производству и ремонту в установленные сроки	Соблюдение сменно-суточного задания, %
		Соблюдение месячного плана производства, %
		Соблюдение квартального плана производства, %
		Соблюдение годового плана производства, %
		Прибыль, руб.
		Объем отремонтированной продукции, руб.
Наименование процесса	Цель	Показатели, единицы измерения
Процесс контроля и испытаний	Обеспечение выпуска из производства продукции, соответствующей нормативным требованиям и ожиданиям потребителей	Количество продукции с 1 предъявления, %
		Доля забракованной продукции, %
		Количество внутривзаводского брака, %
		Количество межцехового брака, %
		Количество актов испытаний, шт.

Для повышения производительности труда было необходимо:

1) провести восстановление работоспособности технологического оборудования (протяжного станка);

2) изготовить необходимое количество протяжек для очистки пазов железа якоря;

3) провести модернизацию протяжного станка, в ходе которой расширена возможность применения технологии очистки пазов железа якоря тяговых электродвигателей серий НБ-418К6, ЭД-118, ЭДУ-133, УРТ-110, РТ-51, 1ДТ.003, ТЭД2У, ТЭД3У, ТДЭ-235;

4) изменить технологию выполнения операции по очистке пазов железа якоря в части введения в технологический процесс протяжного станка;

5) внедрить на участке рациональную схему размещения и идентификации протяжек для каждого типа якоря тягового электродвигателя в рамках внедрения системы 5S на участке;

6) разработать рабочий стандарт в соответствии с требованиями визуализации (рис. 5).

Решение было реализовано силами службы механиков электромашиностроительного цеха. Полученный эффект от внедрения решения: производительность выросла на 53,2 %, время выполнения операции сократилось на 1696 секунд. Экономический эффект на каждом очищенном якоре составил 52 руб. 27 коп. Срок окупаемости решения – 1 год и 7 мес.

Вторая задача: снижение потребления электроэнергии и горячей воды за счёт внедрения визуализации времени окончания процесса мойки и процесса приёмки остовов на участке. Основные проблемы: время мойки тягового двигателя в сборе и якоря в моечных машинах контролировалось только исполнителем в ручном режиме, что приводило к превышению установленного времени мойки и перерасходу энергоносителей; для выполнения транспортировки тягового двигателя или якоря исполнитель информировал крановщика об окончании мойки, что приводило к задержкам начала выполнения работ.

Основной результат: снижение фактически израсходованной электроэнергии с 43,2 кВт до 29,38 кВт (31,9%) на моечной машине якорей тяговых электродвигателей и снижение фактически израсходованной электроэнергии с 67,2 кВт до 39,65 кВт (40,1%) на моечной машине тяговых электродвигателей в смену. Эффект от внедрения решения: расход электроэнергии снизился на 37,5 %. Расходы на электроэнергию снизились на 124,12 руб. (на рабочую смену), годовой экономический эффект составит 43 443 руб. Срок окупаемости решения – 1 месяц.

На основании полученных данных рабочей группой были разработаны мероприятия по внедрению наиболее обоснованных с точки зрения экономической эффективности предложений, с указани-

ем ответственных исполнителей и сроков выполнения мероприятий. По мере выполнения данных мероприятий были разработаны стандартные операционные карты для визуализации отдельных процессов, изготовлены стенды, на которых разместили различные виды инструмента с его обозначением согласно технической документации, регламентировали процесс выполнения работ в системе 5S, произвели перемещение и модернизацию отдельных видов оборудования. На каждом участке разместили инфостенды, на которых после очередной комиссионной проверки обновляются чек-листы соблюдения требований 5S, вывешиваются фотографии «было и стало». Размещение на инфостендах листов решения проблем позволило обозначить большинство существующих проблем и об их существовании узнают ответственные лица, после чего несоответствия оперативно устраняются. Любой работник может записать возникшие в течение дня проблемы, начиная от замечаний по состоянию оборудования и заканчивая бытовыми вопросами.

Нами также проанализированы проблемы, которые возникают при внедрении концепции «Бережливого производства» на российских ремонтных предприятиях.

Во-первых, основная проблема предприятий по ремонту железнодорожного подвижного состава – высокий уровень «регламентированности» со стороны заказчика – владельца инфраструктуры. Особенно это касается предприятий, осуществляющих ремонт подвижного состава для нужд ОАО «РЖД».

Во-вторых, низкая техническая оснащённость и неудовлетворительное состояние основных фондов. На отдельных ремонтных предприятиях можно встретить станки 1925 года выпуска, о какой модернизации и совершенствовании производственного процесса здесь можно вести речь.

В-третьих, отсутствие ритмичной работы на предприятиях, когда в начале года, пока не прошло согласование типовых договоров, рабочие и оборудование вынуждены простаивать, то во втором, третьем кварталах, не говоря уже о конце года, приходится наверстывать упущенный план и работать в авральном режиме.

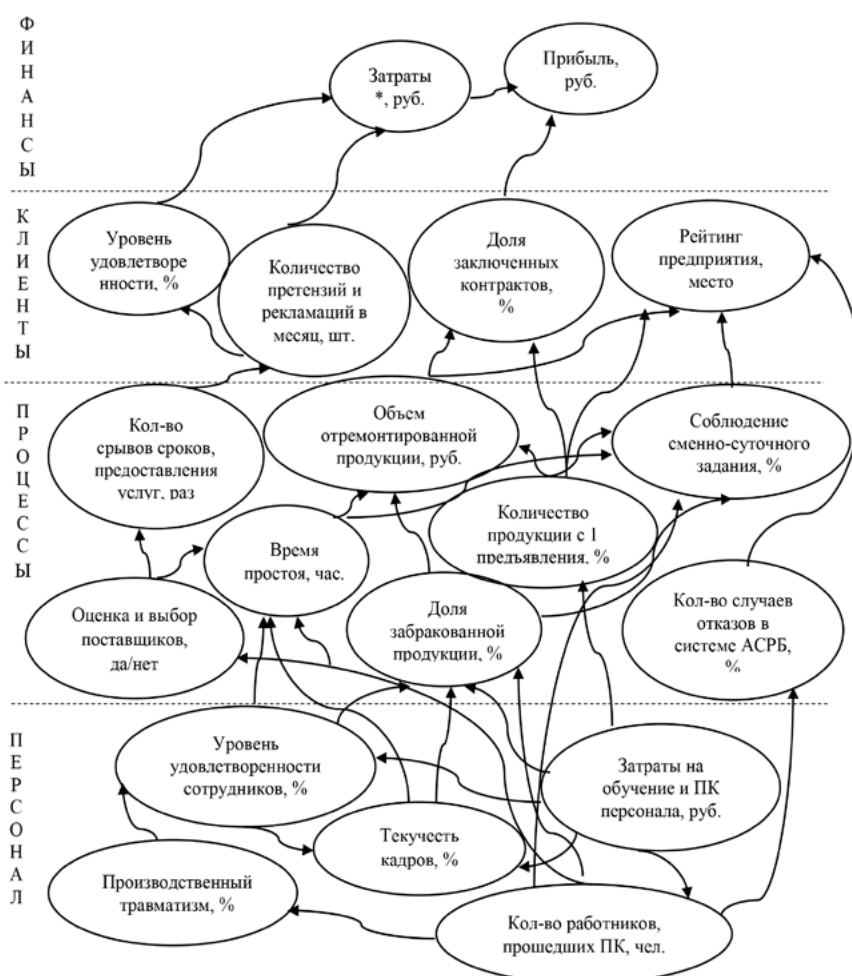


Рис. 4. Система сбалансированных показателей

СТАНДАРТ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ №0002			Дата утверждения	Разрб.	Утв.	Лист 4
Цех	Учеток	Операция	Исполнитель	Разряд выполняемых работ		
ЭМЦ	10	Ремонт железного якоря	Эл. слесарь по ремонту электрических машин	3		

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ		
Несоответствующий результат выполнения операции	Необходимое оборудование, СИ и СДК	Соответствующий результат выполнения операции
 Размер паза выходит за границы поля допуска в случае, если непроходная сторона калибра (обозначенная НЕ) «проходит» полностью в паз или проходная сторона калибра (обозначенная ПР) «не проходит» в паз		 Размер паза находится в пределах поля допуска в случае, если непроходная сторона калибра (обозначенная НЕ) «не проходит» в паз или проходная сторона калибра (обозначенная ПР) полностью «проходит» в паз
Провести контроль пазов якоря калибром.		

Рис. 5. Стандарт выполнения технологической операции контроля (фрагмент)

Отсюда и всеми известные семь видов потерь: перепроизводство, ожидание, излишние запасы, транспортировка, излишняя обработка, перемещение, брак.

Выводы

Система сбалансированных показателей ориентирована на построение механизма по повышению удовлетворенности потребителей, повышение качества услуг и снижение времени простоя и уровня брака. Установлено, что временные затраты на ремонт являются наиболее существенными для оценки себестоимости процесса. Проведение мероприятий по автоматизации, модернизации, рационализации и синхронизации (производственной среды и действий

сотрудников) позволило повысить производительность труда и снизить временные затраты, а также затраты на электроэнергию. Вот почему крайне важно было наладить обратную связь с работниками на местах, наглядно продемонстрировать изменения, которые, хоть и не так быстро, как хотелось бы, но происходят. Важно, чтобы рабочий понимал, что в его силах создать что-то новое или улучшить уже существующее, что к нему прислушиваются и его участие в данном процессе имеет огромное значение. Таким образом, внедрение принципов бережливого производства на экспериментальном участке подтвердило свою актуальность для улучшения качества процесса капитального ремонта железнодорожного подвижного состава.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 56404-2021 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента». М.: Стандартинформ, 2021.
2. Левшина В.В., Трошкова Е.В. Система менеджмента качества: инновационный проект: Монография. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. 160 с.
3. ГОСТ 32884-2014 «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт железнодорожного подвижного состава. Термины и определения». М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования». М.: Стандартинформ, 2015. 23 с.
5. Голавский В.С. Особенности учета и устранения потерь в бережливом производстве при ремонте подвижного состава // Экономические аспекты логистики и качества работы железнодорожного транспорта: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. И.И. Галиева, В.П. Шпалтакова, С.А. Ветрова, Ю.А. Усманова, И.В. Лариной, 2013. С. 292-297.
6. Жебанов А.В. Использование элементов «Бережливого производства» в организации работы участка текущего отцепочного ремонта грузовых вагонов // Наука и образование транспорту. 2018. № 1. С. 24-26.
7. Ахтулов А.Л., Ахтулова Л.Н., Гаджиев И.А., Подоляк С.И. Оценка внедрения бережливого производства в организациях по ремонту и обслуживанию оборудования // Омский научный вестник. 2015. № 1 (137). С. 47-51.
8. Обухова А.А. Бережливое производство как инструмент управления затратами на качество ремонта вагонов // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 3 (22). С. 54.
9. Давыдова Е.Н., Титовская Н.В. Технологии бережливого производства в колесно-роликовом участке вагонно-пассажирского депо // Вестник института тяги и подвижного состава. 2017. № 13. С. 19-21.
10. Ashish Thakur. A Review on Lean Manufacturing Implementation Technique Model of Lean Manufacturing Dimensions. REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing. 2016. Vol. 2 (3). P. 62-72.
11. Dragan Pavlovic, Srdan Mladenovic, Pedja Milosavljevic Synergy between Industry 4.0 and Lean Methodology. Journal of Mechatronics, Automation and Identification Technology. 2020. Vol. 5. No. 4. P. 17-20.

12. Jostein Pettersen. Defining Lean Production: Some conceptual and practical issues. TQM Journal. 2014. Vol. 21 (2).
13. Fino Wahyudi Abdul. Lean manufacturing implementation in inventory control as a repair process. Jurnal Logistik. 2018. Vol. 2. No 1. P. 31-36. DOI: 10.31334/jli.v2i1.216.
14. Majed Masmali. Implementation of Lean Manufacturing in a Cement Industry. Engineering, Technology & Applied Science Research. 2021. Vol. 11. No. 3. P. 7069-7074.
15. ГОСТ Р 56020-2020 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». М.: Стандартиформ, 2021. 20 с.