

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления

(наименование института полностью)

27.03.02 Управление качеством

(код и наименование направления подготовки, специальности)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Повышение эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования на основе инструментов бережливого производства (на примере ООО «Литейный завод «СамЗАС»)»

Студент

Е.А. Кудряшов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д-р экон. наук, профессор М.О. Искосков

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

канд. фил. наук, доцент Н.В. Андрюхина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Кудряшов Е.А.

Тема работы: «Повышение эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования на основе инструментов бережливого производства (на примере ООО «Литейный завод «СамЗАС»)».

Руководитель: д-р экон. наук Искосков М.О.

Консультант: канд. фил. наук Андрюхина Н.В.

Цель исследования – разработка системы обслуживания оборудования на основе метода бережливого производства, а именно всеобщего обслуживания оборудования, и её последующего внедрения для повышения эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования.

Объект исследования – ООО «Литейный завод «СамЗАС», основным видом деятельности которого является производство изделий из алюминия, применяемых, в том числе в автомобильной, оборонной и горнодобывающей промышленности.

Рассмотрены теоретические аспекты процесса ремонта и обслуживания оборудования, а также методики всеобщего обслуживания оборудования. Анализ предприятия ООО «Литейный завод «СамЗАС» показал, что процессы ремонта и обслуживания оборудования требуют преобразования. В рамках работы предложены инструменты методики всеобщего обслуживания оборудования (TPM). Практическая значимость работы заключается в том, что материалы, представленные в работе, будут использованы на предприятии, на базе которого была написана данная работа.

Структура и объем ВКР. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 25 источников и 19 приложений. Общий объем работы, без приложений, 90 страниц машинописного текста, в том числе таблиц - 25, рисунков – 4, формул – 4.

Abstract

Bachelor's thesis was completed by: Kudryashov E.A.

Topic: "Improving the efficiency of the process of repair and maintenance of equipment based on lean production tools (on the example of OOO" Foundry "SamZAS")".

Scientific adviser: Dr. Econ. Sciences Iskoskov M.O.

Consultant: Ph.D. Phil. Sciences Andryukhina N.V.

The purpose of the study is to develop an equipment maintenance system based on the lean production method, namely the general maintenance of equipment, and its subsequent implementation to improve the efficiency of the equipment repair and maintenance process.

The object of the study is SamZAS Foundry LLC, the main activity of which is the production of aluminum products used, among other things, in the automotive, defense and mining industries.

Theoretical aspects of the process of repair and maintenance of equipment, as well as methods of general maintenance of equipment are considered. An analysis of the enterprise SamZAS Foundry LLC showed that the processes of repair and maintenance of equipment require transformation. As part of the work, the tools of the general equipment maintenance methodology (TPM) are proposed. The practical significance of the work lies in the fact that the materials presented in the work will be used at the enterprise on the basis of which this work was written.

Structure and scope of the WRC. The work consists of an introduction, 3 sections, a conclusion, a list of references from 25 sources and 19 appendices. The total amount of work, without attachments, 81 typewritten pages, including tables - 25, figures - 4, formulas – 4.

Содержание

Введение	6
1 Теоретические аспекты организации процесса ремонта и обслуживания оборудования на основе инструментов бережливого производства	8
1.1 Особенности процесса ремонта и обслуживания оборудования на производственном предприятии.....	8
1.2 Концепция бережливого производства, применимая к ремонту и обслуживанию оборудования	13
2 Анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС»	30
2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Литейный завод «СамЗАС»	30
2.2 Анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования	36
3 Разработка методики внедрения системы всеобщего обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС» для повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования.....	57
3.1 Программа внедрения инструментов бережливого производства для повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования	57
3.2 Расчет экономической эффективности	80
Заключение	85
Список используемой литературы	87
Приложение А «Организационная структура предприятия ООО «Литейный завод «СамЗАС»	90
Приложение Б «Восемь основных концепций ТРМ»	91
Приложение В «Структура потерь на оборудовании».....	92
Приложение Г «Процессная модель»	93
Приложение Д «Расчет показателей среднего времени ремонта и среднего времени наработки на ремонт из расчета (1 месяц – 2 смены)»	94
Приложение Е «Бланк для отслеживания времени заявки ремонта».....	95
Приложение Ж «Расчет ОЕЕ»	96
Приложение И «Выявление потерь на оборудовании на основании диаграммы Исикава»	98
Приложение К «Анализ «5-почему»»	99

Приложение Л «Диаграмма спагетти»	100
Приложение М «Инструкция по запуску рабочего места»	101
Приложение Н «Стандартная работа 5S».....	102
Приложение П «чек-лист «проблема дня»».....	106
Приложение Р «Чек-лист «верификация наладок»»	107
Приложение С «Управление оснасткой»	109
Приложение Т «Паспорт оснастки».....	110
Приложение У «Памятка передачи смен».....	111
Приложение Ф «Расчет ТТО изделия «Противовес левый»»	112
Приложение Х «Визуализация ежедневного технического обслуживания»	115

Введение

Актуальность темы практики состоит в необходимости повышения эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования на основе инструментов бережливого производства на ООО «Литейный завод «СамЗАС».

Цель практики – разработка системы обслуживания оборудования для ее последующего внедрения на основе метода бережливого производства, а именно всеобщего обслуживания оборудования для повышения эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

– рассмотреть теоретические аспекты процесса ремонта и обслуживания оборудования и методики бережливого производства, которые включают в себя методику всеобщего обслуживания оборудования (TPM), в том числе показатель общей эффективности оборудования (OEE), показатель среднего времени ремонта (MTTR), показатель наработки на ремонт (MTBF), а также оценку технологической точности оборудования (ТТО), систему (5S);

– провести анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС», выявить все проблемы, которые есть на предприятии в процессе ремонта и обслуживания оборудования;

– разработать методику внедрения всеобщего обслуживания оборудования (TPM) и мероприятия по улучшению процесса ремонта и обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС»;

– провести оценку экономической эффективности внедрения предлагаемой методики, рассчитав затраты на проведение мероприятий, а также доходную часть от мероприятий.

Объект исследования – ООО «Литейный завод «СамЗАС», основным направлением деятельности которого, является производство алюминиевых изделий методом литья под низким давлением, а также производство

отливок, механическая обработка отливок и сложных высокоточных деталей, проектирование пресс-форм и штампов для литья под давлением.

Предмет исследования – процесс ремонта и обслуживания оборудования.

Информационная база состоит из данных о преддипломной практике, материалов учебников по управлению качеством, международных и российских стандартов, и анализа финансово - хозяйственной деятельности ООО «Литейный завод «СамЗАС».

Структура и объем ВКР. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 25 источников и 19 приложений. Общий объем работы, без приложений, 81 страница машинописного текста, в том числе таблиц - 25, рисунков – 4, формул – 4.

1 Теоретические аспекты организации процесса ремонта и обслуживания оборудования на основе инструментов бережливого производства

1.1 Особенности процесса ремонта и обслуживания оборудования на производственном предприятии

В ходе эксплуатации любое оборудование подвергается износу, который сопровождается снижением точности и производительности, что влечет за собой потери в скорости и качестве, увеличивает количество простоев, а значит отрицательным образом влияет на экономические показатели предприятия и снижает его конкурентоспособность. Чтобы не допускать уровня износа оборудования, который сказывается на падении эффективности его использования, необходимо своевременно внедрять мероприятия по поддержанию оборудования в рабочем состоянии, в том числе за счет внедрения эффективной работы по ремонту и обслуживанию оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта – совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления (качества либо эксплуатационных характеристик) объектов, входящих в эту систему.

Обслуживание и ремонт оборудования на предприятии осуществляет ремонтная служба. Задача ремонтной службы - своевременно и с наименьшими затратами удовлетворить потребности производственных подразделений компании в ремонте и обслуживании оборудования. Основными функциями ремонтной службы являются: аттестация и паспортизация оборудования; разработка технологических процессов ремонта и их оснащения; планирование и организация ремонта оборудования и технического обслуживания, обучение ремонтного персонала;

осуществление работ согласно модернизации оборудования, техническому обслуживанию и ремонтным работам [5].

Основопологающей ценностью производственного предприятия является фонд рабочего времени оборудования. Если пренебрегать проведением эффективного ремонта и обслуживания оборудования, то существенно возрастает вероятность его отказов и поломок. В случае отказа оборудования незамедлительным действием по его устранению является аварийный ремонт. Однако доведение оборудования до критического состояния является значительным риском для предприятия, поэтому следует разделять виды ремонтов, а также отслеживать их периодичность, чтобы исключить (сократить) возможность финансовых потерь в случае его отказа на длительный срок. Рассмотрим виды ремонтов, которые проводятся на промышленных предприятиях [14].

Ремонт – комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей. Ремонт включает операции локализации, диагностирования, устранения неисправности и контроль функционирования.

Аварийный ремонт – экстренный ремонт, выполняемый по причине его остановки в связи с аварийным отказом, если критическая ситуация уже произошла. Является недопустимой ситуацией, потому что отказ зачастую происходит по неустановленной причине и требует неопределенного количества времени и средств [11]. За время аварийного ремонта останавливается не только работа оператора, но и нарушается стандартная работа всех связанных с этим оборудованием процессов. При проведении аварийного ремонта оборудование не производит продукцию, а значит, предприятие недополучает прибыль и рискует не выполнить план, что может привести к возможности столкнуться с проблемами по невыполнению или несвоевременной поставке продукции потребителю [23].

При возникновении аварийной ситуации оператор должен четко руководствоваться требованиями Инструкции, с которой заранее был ознакомлен [1].

Планово-предупредительный ремонт (ППР) – проводимый согласно графику ремонт, направленный на предупреждение и устранение неисправностей с целью недопущения аварийного отказа. Планово-предупредительный ремонт проводится ремонтниками и может включать в себя профилактические и регулировочные работы, замену или восстановление составных частей оборудования, а также узловой ремонт агрегатов и механизмов. Периодичность устанавливается графиком [13].

Текущий ремонт (Т) – вид ремонта, который выполняется для восстановления работоспособности оборудования путем восстановления составных его частей. Может проводиться согласно плановому графику ремонта, а также в результате изношенного состояния, выявленного в результате проведения технического обслуживания. Может проводиться несколько раз в год. Периодичность устанавливается графиком.

Средний ремонт (С) – вид ремонта, который выполняется для частичного восстановления оборудования с возможностью замены любых его частей. Выполняется согласно графику, периодичность которого исчисляется меньшим временем, чем капитальный ремонт. Подразумевает детальный осмотр единичных деталей, а также разборку и замену износившихся деталей. Периодичность устанавливается графиком.

Капитальный ремонт (К) – вид ремонта, который выполняется для максимально возможного восстановления оборудования с возможностью замены любых его частей. Может подразумевать демонтаж оборудования и отдельных узлов, а также осмотр, смену и восстановление элементов, протирку, промывку. Периодичность устанавливается графиком (может быть внеплановый Капитальный ремонт по заявкам подразделений и по результатам аварий и инцидентов). Является обязательным для любого оборудования. В определенных случаях должен быть согласован со всеми

заинтересованными внешними сторонами. Данный вид ремонта требует тщательной подготовки. Во время капитального ремонта необходимо учитывать дату проведения; примерные сроки проведения; основные узлы, подлежащие ремонту; результат проведения ремонта; сумму затрачиваемых средств; график работы сотрудников на время проведения капитального ремонта; схемы изменения поставок сырья и материалов; при необходимости - требования от каждого отдела; организацию сбыта продукции на время остановки оборудования. [26]

На предприятии текущий ремонт (при необходимости) может быть объединен с ППР; текущий, средний и капитальный ремонты могут проводиться также вне графика с учетом износа и загрузки оборудования. Как правило, текущий ремонт проводится несколько раз в год, средний – 1 раз в 1-2 года (или реже), капитальный – 1 раз в несколько лет или реже.

К восстановлению относятся мероприятия, направленные на полное возобновление ресурса оборудования, изменение системы, повышение его работоспособности, повышение прочности, снижение энергетических, трудовых и материальных затрат при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте [2].

Техническое обслуживание – комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании. [27]

Для поддержания технического состояния оборудования даже в том случае, когда не требуется ремонт, существует несколько разновидностей обслуживания оборудования, которые следует рассматривать на любом предприятии [17].

Ежедневное техническое обслуживание оператором (ЕТО) – комплекс мероприятий, проводимых на регулярной основе оператором, может включать уборочно-моечные работы, а также общий контроль и наблюдение за состоянием оборудования, направленный на обеспечение его надежности

и поддержание надлежащего внешнего вида, пополнение смазки, устранение мелких неисправностей.

При выполнении ежедневного технического обслуживания производят контрольный осмотр, приведение в норму креплений, контроль уровня масла, проверку исправности оборудования, иногда простые регулировки, доступные оператору. Работы по ЕТО выполняются в начале смены, при возникновении проблем – в течение дня. Также к ЕТО может относиться уборка, которая проводится по окончании работ. По результатам ежедневного технического обслуживания оператор должен убедиться в отсутствии отклонений, которые могут сказаться на качестве выпускаемой продукции [8].

Планово-предупредительное обслуживание (ППО) – стратегия, которая направлена на предупреждение критической ситуации до ее появления. ППО в большинстве случаев проводит уже не оператор, а наладчик или ремонтник. Такое обслуживание выполняется с установленной периодичностью, согласно утвержденному графику и в зависимости от спецификации производства. В ходе планово-предупредительного обслуживания возможна замена фильтров, проверка состояния электроники, внутренний осмотр. Возможно проведение ППО более одного раза в неделю. Данный вид обслуживания более детальный и длительный, чем ЕТО, что позволяет выявить те проблемы, которые способны вывести оборудование из эксплуатации на длительный срок. В подавляющем числе случаев является экономически оправданным. Для некоторых видов оборудования может устанавливаться несколько уровней ППО (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонного обслуживания (СО).

Прогностическое обслуживание – способ проведения детального контроля состояния оборудования за счет предсказания его отказа на основании опыта по внешним характеристикам. Прогностическое обслуживание проводится вне зависимости от графика ППО и ППР. При проведении такого обслуживания все имеющиеся данные могут быть в

норме, однако проблема, которая способна привести к отказу, не всегда может считываться показателями ниже установленного уровня. При ситуации нестандартного поведения оборудования, оператор (наладчик, мастер, начальник цеха) должен незамедлительно оставить заявку для выявления возможной проблемы, которая может привести к критической ситуации [18].

Предиктивное обслуживание – вид обслуживания оборудования, который направлен на предсказание места и времени отказа оборудования за счет показателей и данных. Также, как и прогностическое обслуживание, предиктивное не зависит от графика ППО и ППР. Возможность возникновения отказа может считываться датчиками или определяться расчетами, которые показывают отметку на грани критической, однако оборудование исправно работает и сбой еще не успел произойти. Необходимость предиктивного обслуживания может быть определена ремонтной службой, аутсорсинговой компанией, работающей с оборудованием по договорам или заявкам, линейным персоналом.

1.2 Концепция бережливого производства, применимая к ремонту и обслуживанию оборудования

Для повышения эффективности производственных процессов, по причине необходимости стабилизации в высоко конкурентной среде, промышленные предприятия обращаются к основам концепции бережливого производства. Данная концепция объединяет в себе ряд методов управления и прикладных инструментов, которые взаимосвязаны общими принципами. Прежде всего, бережливое производство предполагает устранение всех видов потерь и возможностей их появления; вовлечение в оптимизацию производственных процессов всего персонала организации; производство продукции, ориентированной на потребителя, что в конечном результате

снижает все виды потерь, повышает прибыль и качество продукции, а вследствие - имидж компании и конкурентоспособность [3].

Бережливое производство, как концепция, сформировалось в послевоенной Японии на производственной системе «Toyota», однако к появлению данной концепции привели предпосылки, которые до этого уже существовали в США, СССР и западной Европе. Прежде всего, стоит выделить труды А.К. Гастева по научной организации труда (НОТ), который задолго до предложенной в Японии системы «lean», продвигал концепцию, инструменты и мероприятия по повышению производительности труда и сделал упор на важности человеческого фактора в организации производственного процесса, что является наиболее важным фактором и при внедрении бережливого производства. Следует отметить, что многие инструменты бережливого производства уже применялись во время Второй мировой войны (и до нее) в оборонной промышленности СССР, однако эти элементы были далеки от той концепции бережливого производства, которая в конце второй половины XX столетия распространилась по всему миру именно из Японии [25].

Если рассматривать бережливое производство применительно к способу повышения эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования, то необходимо понимать всю систему как возможность перестроения мышления для модернизации большинства процессов в организации. Будет ошибочно применять отдельный инструмент концепции как быстрый способ решения конкретной задачи. При решении внедрения бережливого производства следует понимать, что необходимость его внедрения должен принять каждый сотрудник организации. Решающим фактором того, будет ли работать эффективная система на конкретном предприятии, является человеческий фактор. В первую очередь, нужно обратить внимание на культуру, взаимопонимание руководства и персонала и уважение сотрудников друг к другу.

Когда организация будет готова применять бережливое производство, то следует выбрать наиболее подходящие инструменты. Нельзя сразу внедрять слишком много инструментов, ожидая быстрой отдачи, так как требуются определенные ресурсы и время. Однако большинство инструментов бережливого производства сильно взаимосвязаны и даже дополняют друг друга. Несмотря на это, вначале следует обратить внимание на те инструменты, которые являются наиболее подходящими.

Одним из основополагающих инструментов концепции бережливого производства является концепция всеобщего обслуживания оборудования «Total Productive Maintenance» (TPM). TPM – система обслуживания и ремонта оборудования, обеспечивающая его безотказную эксплуатацию, которая направлена на повышение производительности и безопасности оборудования через новую организацию: производства; технического обеспечения; обслуживания; мотивацию персонала [22].

В основе идеи TPM лежит поддержание оборудования в состоянии, которое позволяет избежать выхода его из эксплуатации, за счет предупреждения неисправности на ранних стадиях. Впервые методика на английском языке была описана в 1980 году, до этого более десяти лет применялась поставщиком компании «Toyota», являясь ее разработкой. Однако еще середине 1950-х годов в СССР Дубовиков Б.А. внедрил систему бездефектного изготовления продукции (БИП), основные принципы которой тесно пересекаются и с TPM. С 30-х годов XX века в СССР применялась система предупредительно-плановых ремонтов (ППР), которая подразумевала регулярное обслуживание оборудования в соответствии с установленным графиком.

В системе бережливого производства TPM признают фундаментальным инструментом, поэтому его внедрение рекомендуется производить на ранней стадии. Тем не менее, при внедрении методики TPM на предприятии уже желательно применять 5S и стандартную работу. Так же,

стоит отметить, синергетический эффект по снижению потерь при правильном выборе инструментов бережливого производства.

Проводя внедрение ТРМ, обязательно нужно придерживаться основных принципов и концепций бережливого производства, в том числе предприятие должно быть нацелено на постоянные улучшения (Кайдзен).

Руководителям и специалистам предприятия, перед внедрением ТРМ, необходимо задуматься над рядом вопросов. Как быстро происходит реагирование на отказ оборудования? Кого это волнует, только мастеров и ремонтников? Всегда ли виноваты они в проблемах или иногда система? Большую часть времени проводим в борьбе с «пожарами» или стараемся предупредить? Сбои в работе оборудования и вопросы качества являются проблемой? Проблемы с качеством вызваны из-за оборудования? Как по факту проводится анализ и улучшение?

ТРМ учит нас предотвращать отказы оборудования, дефекты и проблемы с качеством до того, как они произошли [21].

Система стремится к показателям в ноль несчастных случаев, ноль дефектов, ноль сбоев, ноль потерь; к пределу экономической эффективности производства; привлечению к участию всех работников [15].

В приложении Б представлены восемь основных концепций ТРМ. Одной из важных составляющих этой концепции, является концепция технического обслуживания и ремонта оборудования, её внедрение и улучшение.

Внутренними предпосылками развертывания программы внедрения ТРМ можно обозначить ряд факторов. В первую очередь, это проблемы с оборудованием, необходимость снижения затрат, связанных с эксплуатацией оборудования (электроэнергия, масло, запасные части, работа ремонтной службы, перепроизводство, площади, транспортные расходы, эффективность процессов, скорость по потоку, быстрое реагирование на запросы потребителя), а также простои работников и оборудования, повышение эффективности использования оборудования.

Особенности ТРМ заключаются в перераспределении полномочий и ответственности между производственными и обслуживающими службами; изменении принципов взаимодействия на основе процессно-ориентированного способа организации работ; переходе на профилактические и предупредительные способы обслуживания.

Основные идеи ТРМ состоят в создании прибыльного предприятия, исключении потерь прибыли в производстве за счет исключения аварийных ситуаций, а также несчастных случаев, в том числе за счёт внедрения и улучшения системы технического обслуживания и ремонта оборудования, как одной из главных концепций ТРМ. При применении системы ТРМ, операторам необходимо выполнять автономное техническое обслуживание оборудования – это одна из важных концепций ТРМ. Автономное обслуживание — это отдельная концепция в ТРМ, но она так же связана с улучшением системы технического обслуживания и ремонта оборудования, так как в процесс обслуживания оборудования и быстрого реагирования (при необходимости ремонта) включается оператор. Система ТРМ основана на применении практики предупреждения, а не исправления. Система ТРМ направлена на полный охват всего персонала, организацию коллектива как взаимосвязанной структуры пересекающихся малых групп и улучшение командной работы, в том числе, при внедрении и улучшении системы технического обслуживания и ремонта оборудования.

При внедрении ТРМ необходимо привести оборудование в идеальное состояние, широко использовать визуальные средства управления; создать чистые, ничем не загроможденные, хорошо организованные рабочие места; создать эффективные рабочие группы по обмену профессиональными знаниями в производстве; развивать у операторов самостоятельную, непрерывно развивающуюся культуру организации на рабочем месте.

Порядок внедрения ТРМ можно разделить на несколько этапов.

Первый этап. Инициатива руководства о внедрении программы ТРМ. Определение сроков проекта и его финансирование. Планирование этапов реализации программы.

Второй этап. Формирование рабочей группы по внедрению ТРМ в организации, при необходимости – вовлечение ответственных сотрудников внутри подразделений. Подготовка генерального плана внедрения ТРМ и установление основных принципов и целей ТРМ. Разработка учебного курса для сотрудников различных уровней. Извещение всех сотрудников, а также прочих заинтересованных сторон о начале работы проекта.

Третий этап. Обучение всех сотрудников организации принципам ТРМ.

Четвертый этап. Разработка системы мотивации и предложений по улучшениям для наиболее качественного вовлечения персонала в проект.

Пятый этап. Анализ текущего состояния эффективности оборудования. Оценка проблемных мест. Исследование показателей эффективности оборудования.

Шестой этап. Создание системы обеспечения качества, повышения эффективности производства, работы администрации и других подразделений. Данный этап включает в себя следующие мероприятия:

– внедрение «Kobetsu - Kaizen», т.е. работа проектной группы по совершению небольших улучшений в производстве. Наилучшим способом будет собрать от персонала предложения по улучшению на рабочих местах, затем проектная группа совещается по каждому улучшению и реализует их в случаи обоснованности. Чтобы метод был наиболее эффективным, необходимо иметь заинтересованность персонала в проекте;

– внедрение «Jishu Hozen», т.е. разработать автономную программу обслуживания оборудования оператором, что означает обслуживание оборудования не только механиком, но и оператором. Это позволяет держать оборудование в надежном состоянии за счет проведения оператором небольших работ по обслуживанию (смазка, очистка, затяжка болтов, проверка безопасности и др.). При таком способе ухода за оборудованием

оператор может определить степень износа и возможность возникновения поломки и своевременно сообщить об этом ремонтной службе до того момента, когда поломка станет критичной. Благодаря «Jishu Hozen», возможно избежать дефектов качества и поломок, также метод позволяет поддерживать оборудование в оптимальном состоянии и повышать квалификацию оператора;

– внедрение и улучшение планово-предупредительного ремонта и планово-предупредительного обслуживания. Составить график ППО и ППР. Определить периодичность обслуживания каждого оборудования.

Седьмой этап. Обеспечение системы по соблюдению техники безопасности и стандартной работы на оборудовании при помощи средств визуализации.

Восьмой этап. Одним из важных этапов при внедрении ТРМ является внедрение (улучшение деятельности) по процессу по обслуживанию и ремонту оборудования. Что может включать в себя:

– анализ деятельности по процессу технического обслуживания и ремонта оборудования и анализ имеющихся показателей по оценке функционирования оборудования и качества ремонта;

– анализ проблем по процессу технического обслуживания и ремонта оборудования;

– анализ степени документирования процесса ремонта и обслуживания оборудования и степень стандартизации, ремонтников и операторов;

– анализ обеспеченности ресурсами (включая персонал, запасные части, состояние оборудования, выделение денежных средств на поддержание функционирования процесса);

– анализ простоев, причин простоев за период, анализ загрузки оборудования, качество выполнения всех видов ремонта и обслуживания оборудования;

– анализ качества по причине оборудования, в том числе его эффективного обслуживания и ремонта.

Девятый этап. Анализ результата работы. Формирование плана по поддержанию и повышению уровня ТРМ. Премирование сотрудников, внесших наибольший вклад.

Успех внедрения системы ТРМ (включая внедрение инструментов по улучшению обслуживания и ремонта оборудования), может обеспечить сокращение поломок оборудования, сведение к минимуму количества простоев и мелких остановок, сокращению дефектов и претензий к качеству, сокращение непроизводственных затрат, сокращение незавершенного производства (НЗП) и складских запасов, снижение травматизма на производстве, более активное участие работников (увеличение числа предложений). Это должно стать измеримыми целями.

По определению Японского института, в состав «Системы всеобщего обслуживания оборудования» входят 5 основных компонентов: увеличение эффективности оборудования до «максимума»; создание системы профилактического обслуживания, отвечающей за жизненный срок оборудования; привлечение всех отделов, которые содержат и используют оборудование; привлечение всех от высшего исполнительного руководства до рабочих; стимулирование профилактического обслуживания через мотивацию менеджмента и группу активных работников. Всеобщее обслуживание оборудования относится ко всему персоналу, ко всем работникам и отделам, от оператора до генерального директора, ко всем этапам жизненного цикла оборудования (от определения потребности в оборудовании до его утилизации) [4].

С каждым годом развивается тенденция автоматизации оборудования. Вместе с этим меняется роль человека в создании ценности. В современном понимании бережливого производства следует расценивать человека как объект обслуживания и сопровождения процесса. Основываясь на этой парадигме, значимость ТРМ не утрачивает своей актуальности.

Промышленные предприятия обращаются к TPM, так как этот метод взаимосвязан с требованиями потребителей (OEE, 5S, SMED, повышение эффективности) и с требованиями стандартов СМК (управление оборудованием, стандартная работа, управление инструментом и оснасткой, ППО, ППР, управление запчастями, постоянное улучшение). Метод направлен на создание единой системы между ремонтной службой, операторами, а также руководством для максимально эффективной эксплуатации и ремонта оборудования [16]. Концепция технического обслуживания и ремонта оборудования есть как в бережливом производстве (TPM), так и в СМК (ISO 9001:2015, IATF 16949).

Предприятию необходимо работать над постоянным улучшением производственной системы. Поэтому обратиться к TPM стоит для того, чтобы обеспечить повышение производительности оборудования, уменьшить количество рекламаций от потребителей, снизить себестоимость продукции и аварийность.

При внедрении нового уклада рабочего процесса, что в особенности касается бережливого производства, необходимо помнить о такой проблеме, как сопротивление персонала инновациям, это актуально и при внедрении концепции TPM. Иногда, ремонтный персонал, обладая высокими компетенциями, не стремится стандартизировать, детально описывать свою работу, создавать базы прошлых проблем и выученных уроков, а иногда просто фиксировать все данные по работе оборудования и проводить документированный анализ проблем по оборудованию.

Следует принимать особый подход к каждому сотруднику и своевременно реагировать, если работник открыто отрицает предложенные нововведения [20].

В рамках производства продукции оборудование рассматривают как средство получения добавочной стоимости, то есть, пропуская через него сырье, оно обретает определенные свойства, необходимые потребителю.

Если по каким-то причинам процесс производства на оборудовании останавливается, ухудшается, замедляется, то предприятие теряет в этот момент прибыль [6].

Временные промежутки, когда оборудование не производит продукцию либо производит брак, необходимо не только выявлять и устранять, но и предотвращать.

Концепция бережливого производства направлена на устранение потерь. Руководитель должен понимать, каким образом возможно избежать потерь, для того чтобы компания не несла убытки и могла сохранить конкурентное преимущество. В приложении В представлена структура потерь на оборудовании. Внедрение инструментов ТРМ (в том числе концепции по улучшению ремонта и обслуживания оборудования), позволяет выявлять и своевременно предупреждать, и устранять все виды потерь по оборудованию.

Если рассмотреть виды потерь в проекции работы оборудования, то наиболее явными могут быть следующие виды потерь: долгие переналадки и регулировки, частые поломки, снижение скорости производства, холостой ход и приостановки, брак и переделки, запуск оборудования и уменьшение доли выхода годных.

Из-за аварийных отказов, брака и прочих значительных проблем предприятие может нести значительные убытки. Также по критичным разовым причинам потери могут возникать на регулярной или системной основе. Например, из-за частых переналадок, незначительных поломок и коротких остановок. Это означает, что во время таких потерь оборудование не производит продукцию и компания несет убыток. Часто из-за риска невыполнения плана предприятие вынуждено платить за сверхурочные или выводить сотрудников в праздничные дни, а также переносить или (что еще хуже) сокращать время ППО и ППР (а иногда и переносить или пропускать их).

Для того чтобы определить степень эффективности работы оборудования, а именно какой процент времени от максимально возможного оно работает, необходимо обратиться к определенным показателям [7]. Обычно на предприятии применяются следующие показатели: время в ремонте, эффективность загрузки, количество ремонтов, время цикла. Дополнительно к этим показателям рекомендуется использовать и другие показатели по оборудованию, применяемые при внедрении ТРМ.

Распространенным показателем в промышленности, отражающим степень эффективности оборудования, является ОЕЕ [10]. Внедрение ОЕЕ важно для анализа потерь по оборудованию, в том числе простоев, эффективности работы и качества. Одним из значимых видов потерь по оборудованию являются простои, в том числе простои на плановый и не плановый ремонт и обслуживание оборудование. ОЕЕ является «градусником» ТРМ, и является одним из важных показателей, который показывает, в том числе потери связанные с потерей времени на ремонт и обслуживание оборудования.

Если взять время с момента, когда сотрудник пришел на работу, до момента, когда его рабочий день полностью закончился, а затем вычесть от него время обеда и запланированные (регламентные) перерывы на отдых, то это будет общедоступное время (ОДВ), то есть все то время, когда при идеальных условиях оборудование должно работать и приносить прибыль. Есть разные методики для расчета ОДВ. Например, можно из запланированного для работы времени вычитать и плановое время на запуск, ППО, ППР, уборку оборудования, но это будет менее корректная методика расчёта ОЕЕ, так как она не будет показывать возможность для улучшений за счёт сокращения планового ремонта и обслуживания оборудования.

Затем, если вычесть из ОДВ время незапланированных простоев, то получится фактическое время работы оборудования, оно показывает потери, связанные с простоями. Если вычесть из фактического времени потери в скорости, то получится время на изготовление всех деталей (включая время,

за которое производятся годные детали, и время, за которое произвелись детали, отправленные в брак). Потеря скорости показывает уменьшение или увеличение скорости работы оборудования, в том числе потери времени, связанные с незафиксированными простоями.

Если из времени изготовления всех деталей вычесть время, за которое производилась бракованная продукция, то получится время на изготовление годных деталей, то есть только за это время оборудование производит годную продукцию, являющуюся ценностью для потребителя, в остальное время оно теряет прибыль.

Если разделить время на создание годных деталей на ОДВ, то мы получим показатель ОЕЕ. Однако такой упрощённый расчёт только может показать, какой процент от доступного времени оборудование производило годную продукцию, и не даёт расшифровку потерь для их дальнейшего анализа и устранения [9].

Для того чтобы определить, из-за чего оборудование не производит продукцию все отведенное время, которое ему доступно, следует воспользоваться более сложной формулой расчета ОЕЕ, обращая внимание на каждый коэффициент (формула (1)).

$$OEE = \frac{t_2}{t_1} \times \frac{t_3}{t_2} \times \frac{t_4}{t_3}, \quad (1)$$

где t_1 – общедоступное время (ОДВ), мин;

t_2 – фактическое время (ОДВ без учета простоев), мин;

t_3 – время на создание всех деталей (фактическое время без учета потерь в скорости, т.е. время изготовления всех деталей годных + бракованных), мин;

t_4 – время изготовления годных изделий (время на создание всех деталей без учета брака), мин.

Данная формула разбита на три части, которыми можно обозначить индексы доступности, эффективности и качества соответственно. Такая формула показывает, где именно произошла проблема, и сужает поле для ее поиска.

Для того чтобы подсчитать ОЕЕ необходимо знать общее рабочее время оборудования; время для запланированных остановок (обед и перерывы на отдых); теоретическое время цикла для одного изделия; время простоев; кол-во всех сделанных изделий; кол-во бракованных изделий. Теоретическое (или как называют расчётное) время цикла перед внедрением ОЕЕ всегда нужно проверить, это важно для корректного расчёта ОЕЕ. Внедрение инструментов ТРМ, в том числе улучшение работы по ремонту и обслуживанию оборудования являются важными инструментами по улучшению ОЕЕ.

В идеальных условиях показатель ОЕЕ может равняться 1, однако такое значение недостижимо в связи с рядом факторов (запуск, наладка, переналадка, ЕТО, уборка, простои из-за ремонта или обслуживания оборудования). Поэтому мировым уровнем, к которому следует стремиться, будет значение, начинающееся от 0,85 и отличающееся от типа и состояния оборудования. Однако, в зависимости от специфики производства, состояния оборудования, особенностей технологии, имеют место существовать и значения ниже этого.

Также существуют показатели, которые показывают степень нахождения оборудования в ремонте. Рассмотрим такие показатели как наработка на отказ (MTBF) и среднее время ремонта (MTTR).

MTBF — это среднее время между сбоями производства продукции, между аварийными ситуациями (наработка на ремонт). Показатель необходим для отслеживания надежности и доступности. Наибольшее время между отказами означает надежность системы. Напротив, слишком частые отказы сигнализируют о необходимости принятия управленческого решения в системе. При неэффективном обслуживании и ремонте оборудования,

показатель MTBF будет уменьшаться и показывать низкую эффективность процесса ремонта и обслуживания оборудования.

Компании стремятся держать MTBF как можно выше, мировой уровень для наработки на отказ может достигать сотен и даже тысячи часов.

В наработку на отказ не рекомендуется включать ППР и капитальные ремонты, для того чтобы сфокусироваться на возникновении внеплановых ремонтов (но это может быть определено и установлено самим предприятием).

MTBF – среднее время работы между отказами, поэтому надежность восстанавливаемых объектов оценивается средним значением времени между соседними отказами (при условии восстановления). Расчет MTBF представлен формулой (2).

$$MTBF = \frac{t_1 - t_2}{n + 1}, \quad (2)$$

где t_1 – общедоступное время, мин;

t_2 – суммарное время ремонта, мин;

n – количество ремонтов.

MTBF рассчитывается за длительный период (месяц/полгода/год/пять лет), в зависимости от периодичности сбоев. Рекомендуется брать временное значение, за которое прогнозируется не более десяти отказов за учетный период.

MTTR – среднее время ремонта, необходимое для восстановления оборудования. Оно рассчитывается путем нахождения среднего арифметического значения среди времени ремонтов. Среднее время ремонта необходимо для учета аварийной ситуации и времени восстановления оборудования, а также прогнозирования возможного отказа и его длительности в будущем (формула (3)).

$$MTTR = \frac{\sum t_i}{n}, \quad (3)$$

где t_i – время ремонта, мин;

n – количество ремонтов за учетный период;

При расчёте MTTR также не следует включать плановые ремонты, однако возможен вариант с включением ППР в учет показателя (это может быть определено и установлено самим предприятием). При ухудшении качества процесса ремонта и обслуживания оборудования, наличии проблем, недостатке ресурсов и т.д., показатель MTTR будет расти.

Проверка оборудования на технологическую точность (ТТО) проводится с целью предупреждения возможного снижения его точности после проведения плановых и внеплановых ремонтов, снижения вероятности ухудшения качества продукции, для профилактики в период между плановыми ремонтами. Проверке на технологическую точность подвергается основное технологическое оборудование.

Проверке технологической точности оборудования подлежат следующее оборудование: вновь вводимое оборудование; при подготовке производства; в действующем производстве [12].

Проверка ТТО производится по фактическим замеренным параметрам изготовленных деталей. В результате анализа состояния технологического процесса и оборудования, определяется технологическая точность и настроенность оборудования в целом или по отдельным позициям, при этом выявляются «слабые места» (по C_m , C_{mk}). На основе данных контроля разрабатываются мероприятия по повышению технологической точности оборудования, информация о точности используется при планировании ремонтов оборудования.

Проверка ТТО вновь вводимого оборудования должна быть проведена до начала изготовления на нем продукции для поставки потребителю с целью изучения возможности оборудования обеспечивать требуемую точность

работ и качество продукции. При ухудшении качества и эффективности ремонта и обслуживания оборудования, не выполнении стандартной работы, постоянном переносе графиков ППО и ППР, особенно если это было в длительный период времени, показатели C_m , C_{mk} будут ухудшаться и может возникнуть необходимость провести Средний или Капитальный ремонт.

Фундаментальным инструментом бережливого производства является методика 5S, которая состоит из пяти шагов (сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация и совершенствование).

Система 5S – это пять простых принципов рациональной организации рабочего пространства, при соблюдении которых можно извлечь максимальную выгоду из имеющихся ресурсов [19].

Рассмотрим порядок внедрения системы 5S:

Сортировка. Этот шаг заключается в том, чтобы удалить с рабочего места все не нужные для производственной работы предметы. Проводя сортировку, нужно оставить на рабочем месте только то, что действительно необходимо для процесса создания продукции. Благодаря внедрению данного этапа сокращается время на поиск инструментов и деталей.

Рациональное расположение. Рациональное расположение означает, что предметы должны быть расположены так, чтобы любой рабочий в любое время мог легко их использовать, и маркированы так, чтобы он мог быстро найти то, что ему необходимо. Рациональное расположение позволяет сократить потери времени при поиске нужных предметов и их использовании, а также потери, возникающие в связи с перемещением предметов с места на место.

Уборка. Важнейшей целью уборки является содержание в идеальном порядке и полной готовности к работе всего, что может понадобиться для выполнения производственных задач. Регулярная уборка может сделать работу более эффективной и безопасной. Чистота напрямую связана с настроением рабочих и их пониманием необходимости совершенствования.

Стандартизация. Результатом стандартизации является выполнение установленных процедур первых трех этапов системы 5S. Главная задача стандартизации - предотвратить отход от постоянной реализации первых трех этапов и стимулировать их ежедневное и полномасштабное применение.

Совершенствование. Поддерживание результатов, достигнутых ранее, в контексте пяти этапов системы 5S. Совершенствование означает, что выполнение установленных процедур превратилось в привычку.

Наиболее сложными и ответственными являются два последних шага, потому что если ими пренебрегать, то первые шаги по 5S перестанут выполняться на регулярной основе. Обязательным фактором внедрение методики 5S является четкая последовательность выполнения шагов: нельзя пропускать какой-либо из них или менять последовательность [24].

2 Анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС»

2.1 Организационно-экономическая характеристика ООО «Литейный завод «СамЗАС»

Предприятие ЗАО «САМЗАС» (головное предприятие в группе компаний) основано в 1995 году.

Расположение ООО «Литейный завод «СамЗАС»: город Самара, ул. 22 Партсъезда, 10 А. Компания в основном занимается литьем из алюминия под низким давлением. Также работа компании включает:

- производство отливок (из алюминиевых и цинковых сплавов методом литья под давлением; из алюминиевых сплавов, бронзы в кокиль и ХТС; из стали и чугуна в ХТС);

- механическую обработку отливок и сложных высокоточных деталей;

- подготовку производства (разработку чертежей и технологических процессов;

- проектирование пресс-форм и штампов для литья под давлением);

- изготовление пресс-форм и штампов для литья под давлением, оснастки для литья в ХТС).

Основные конкуренты ООО «Литейный завод «СамЗАС»: ООО «СКЕТЕКС-АВТО», ООО «Прогресс», ООО «ДААЗ».

Потребители: предприятия автомобильной, химической, оборонной, горнодобывающей промышленности.

В таблице 1 приведены основные показатели экономической деятельности предприятия.

Таблица 1 – Основные показатели экономической деятельности ООО «Литейный завод «СамЗАС».

Наименование	ЕИ	2019г.	2020г.	2021г.	Изменения					
					2019-2020		2020-2021		2019-2021	
					Абсол.	Относ., %	Абсол.	Относ., %	Абсол.	Относ., %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выручка	т.р.	87 360	73 713	93 119	-13 647	-15,60	19 406	26,3	5 759	6,60
Себестоимость продаж	т.р.	84 250	73 935	85 745	-10 315	-12,20	11 810	16,0	1 495	1,80
Валовая прибыль (убыток)	т.р.	3 110	-222	7 374	-3 332	-107,10	7 596	-3421,6	4 264	137,10
Коммерческие расходы	т.р.	516	0	0	-516	-100,00	0	-	-516	-100,00
Управленческие расходы	т.р.	0	0	3 842	0	-	3 842	-	3 842	-
Прибыль (убыток) от продаж	т.р.	2 594	-222	3 532	-2 816	-108,60	3 754	-1691	938	36,20
Прочие доходы	т.р.	7 563	13 224	17 666	5 661	74,90	4 442	33,6	10 103	133,60
Прочие расходы	т.р.	9 320	11 984	16 586	2 664	28,60	4 602	38,4	7 266	78,00
Прибыль (убыток) до налогообложения	т.р.	837	1 018	4 612	181	21,60	3 594	353,0	3 775	451,00
Текущий налог на прибыль	т.р.	0	-204	-536	-204	-	-332	162,7	-536	-
Чистая прибыль (убыток)	т.р.	270	814	4 076	544	201,50	3 262	400,7	3 806	1409,60
Рентабельность продаж	%	3,00%	-0,30%	3,80%	-3,30%	-110,10	4,10%	-1359,4	0,80%	27,70
Рентабельность	%	0,30%	1,10%	4,40%	0,80%	257,30	3,30%	296,4	4,10%	1316,30
Основные средства	т.р.	449	300	855	-149	-33,20	555	185,0	406	90,40
Фондоотдача	т.р.	195	246	109	51	26,30	-137	-55,7	-86	-44,00
Оборотные активы	т.р.	25 788	18 000	31 777	-7 788	-30,20	13 777	76,5	5 989	23,20
Оборачиваемость активов		3,4	4,1	2,9	1	20,90	-1	-28,4	0	-13,50
Среднесписочная численность организации	чел.	21	18	16	-3	-14,30	-2	-11,1	-5	-23,80
Выработка на 1-го работающего	т.р./мес.	346,7	341,3	485	-5,4	-1,60	143,7	42,1	138,3	39,90
Затраты на рубль выручки	коп.	97	100,3	96,2	3,3	3,40	-4,1	-4,1	-0,8	-0,80

На основании приведенных экономических показателей, представленных в Таблице 1, можно сделать вывод, что выручка за 2020 год по сравнению с 2019 снизилась на 15,6%. Это связано со вспышкой пандемии коронавируса в 2020 году. Организация вынуждена была отправить персонал на самоизоляцию, соответственно в этот период производственная продукция не выпускалась. В 2021 году ситуация стабилизировалась, рост выручки в 2021 году по сравнению с 2019 годом составил 6,6%. Рост выручки обусловлен налаживанием деловых взаимоотношений с предприятиями, партнерами и ростом спроса на продукцию организации.

Себестоимость продукции в 2020 году изменялась в соответствии с изменением выручки. В связи с этим организация в 2020 году получила отрицательную валовую прибыль. При этом за счет получения прочих расходов организация получила 814 тыс. руб. чистой прибыли, что на 201% больше, чем в 2019 году. В 2020 году в организации принимается программа по снижению потерь в производственных процессах. За счет этого в 2021 году организации удалось снизить себестоимость выпускаемой продукции. В 2021 году организация получила валовую прибыль в размере 7 374 тыс. руб., что на 137% выше допандемийного 2019 года. Чистая прибыль в 2021 году по сравнению с 2019 годом также выросла в 15 раз и составила 4 076 тыс. руб.

Рентабельность продаж в 2019 году составляла 3,0%, в 2020 году по причине пандемии составила -0,3% и в 2021 году вернулась к допандемийному уровню и даже выросла на 27,7% и составила 3,8%.

Данные финансовые показатели, несмотря на пандемию 2020 года, указывают на устойчивое финансовое положение организации в 2021 году.

Фондоотдача организации в 2021 году по сравнению с 2019 годом снизилась на 44% за счет того, что у организации выросла стоимость основных средств на 90%, т.е., несмотря на тяжелое финансовое положение, в 2020 году организация выявила резервы и провела частичное обновление основных средств организации.

Оборачиваемость активов организации в 2019 году составляла 3,4, а в 2020 году 4,1. Рост оборачиваемости активов обусловлен тем, что организация вела в 2020 году работу по снижению дебиторской задолженности с потребителями и заказчиками. Однако в 2021 оборачиваемость активов снизилась на 28% по сравнению с 2020 годом и составила 2,9, при этом дебиторская задолженность выросла в два раза.

Среднесписочная численность в 2019 году составляла 21 человек, в 2020 году – 18 человек, и в 2021 году – 16 человек. Снижение среднесписочной численности в 2020 году обусловлено пандемией коронавируса. Далее организация, как было сказано выше, принимает программу по снижению потерь и повышению эффективности труда. За счет этого выработка на одного работающего выросла в 2021 году по сравнению с 2019 годом с 346,7 т.р. в мес. до 485,0, рост составил 40%, что является очень хорошим показателем. Вывод, после периода пандемии и кризиса связанного с пандемией в 2020 году, предприятие активно занимает свои прежние позиции на рынке, для этого необходимо более активно внедрять инструменты Бережливого производства, включая ТРМ и повышать эффективность работы оборудования за счёт повышения его ремонта и обслуживания.

Организационная структура предприятия ООО «Литейный завод «СамЗАС» представлена в Приложении А. В данной организационной структуре, имеется один мастер по ремонту оборудования и два ремонтника. В перечень работ службы качества входит так же ремонт и обслуживание оснастки, ремонт и обслуживание оборудования, поэтому для предприятия актуально усиление службы по ремонту оборудования (учитывая количество оборудования и оснастки на предприятии). Проблема в том, что при нехватке ресурсов в ремонтной службе, будет автоматически перекося в сторону аварийного обслуживания оборудования (что и происходит).

Миссия компании ООО «Литейный завод «СамЗАС»: «Мы понимаем высокую значимость производимой нами продукции и создаем нашим

партнерам достойный и крепкий фундамент для их дальнейшей успешной работы. Эффективные и безопасные методы производства, соблюдение установленных экологических норм и повышение квалификации специалистов обеспечивает своевременное и качественное изготовление продукции. Мы ориентированы на долгосрочное сотрудничество с нашими партнерами. Мы стремимся постоянно повышать качество и расширять спектр производимой продукции и услуг».

Основной сферой деятельности предприятия является процесс изготовления продукции из алюминиевых сплавов. Среди всех металлов алюминий (в том числе его сплавы) по объемам потребления занимают второе место после стали. Причем сферы их потребления постоянно расширяются. Востребованность и большие запасы металла в земной коре в виде бокситов делают перспективы развития производства алюминия и его сплавов весьма широкими.

Подразделяют три вида литья алюминия. Наиболее простым и дешевым способом является литье алюминия в кокиль, однако при этом варианте возможно большое количество дефектов, могут наблюдаться пузыри и неровности.

Чтобы этого избежать, необходимо на соответствующем оборудовании производить литье под давлением. Подразделяют литье под низким и высоким давлением.

Для того чтобы обеспечить максимальное качество, необходимо осуществлять литье под высоким давлением. Такие требования обязательны для сложных деталей, которым необходимы особые свойства прочности (например, авиационная промышленность или производство высокоточных нагруженных деталей для других отраслей).

Такой способ литья является наиболее дорогим, что не требуется для производства большинства изделий. Поэтому наиболее распространенным и рациональным способом литья деталей, к которым не предъявляются

высокие требования по прочности, надежности и качеству, является литье под низким давлением.

В таблице 2 приведены различия данных способов производства.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика способов литья алюминия

Сравнительная характеристика	Способ литья		
	Кокиль	Под низким давлением	Под высоким давлением
Стоимость	Низкая	Средняя	Высокая
Качество	Низкое	Среднее	Высокое

Для ненагруженных деталей, где нет особых требований к качеству и прочности, литье под низким давлением является оптимальной технологией.

ООО «Литейный завод «СамЗАС» осуществляет литье под низким давлением. При литье под давлением расплав металла, температура которого составляет примерно 700 °С, подается в стальные пресс-формы на большой скорости под давлением.

Способ литья под давлением является особенно конкурентоспособным при изготовлении больших партий компонентов. Алюминиевое литье под низким давлением применяется в компонентах автомобильной, электронной и других отраслях промышленности. Вывод: технология литья алюминия, применяемая на предприятии, является самой распространённой и востребованной на рынке, что открывает хорошие перспективы для предприятия.

Головная компания ЗАО «СамЗАС» (поставщик сырья ООО «Литейный завод «СамЗАС»)) разработала технологии и наладила выпуск более 45 различных марок литейных алюминиевых сплавов по ГОСТ 1583-93, DIN EN 1676 - 1996. Производственный цех алюминиевых сплавов оснащен пламенно-отражательными печами различной емкостью, автоматизированными загрузочными устройствами, двумя конвейерами для

разливки металла в изложницы. В процессе плавления осуществляется контроль химического состава путём взятия проб на экспресс-анализ и отбор пробы на пористость в специальную изложницу. На предприятии ООО «Литейный завод «САМЗАС» разработаны и внедрены процессы СМК. Процессная модель представлена в Приложении Г. Инструменты ТРМ актуальны для внедрения в процессе СМК «Управление оборудованием и инфраструктурой».

2.2 Анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования

На предприятии производится обновление парка оборудования, тем не менее, к началу 2020 года, часть имеющегося оборудования значительно физически и морально износилось. До этого (в течение нескольких лет) предприятие имело дублёрный комплект оборудования, часть дублёрного оборудования утилизировали, часть продали, элементы списанного оборудования пустили на запасные части. В результате на предприятии осталось 9 литейных машин, 6 из которых находятся в работе, 3 находятся в резерве. Проводится ротация резервных машин на плановой основе. Работа литейных машин и операторов-наладчиков проводится в две смены по 12 часов. На предприятии внедрена и применяется система обслуживания и ремонта оборудования. Выполняется ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) оборудования оператором – наладчиком (литейщиком) и ежедневное планово-предупредительное обслуживание (ППО) специалистами ремонтной службы. Для поддержания оборудования в исправном состоянии, на ООО «Литейный завод «СамЗАС» ведется график планово-предупредительного ремонта (ППР) и среднего (С) ремонта, ППР и средний ремонт проводят специалисты ремонтной службы. Улучшение деятельности по ремонту и обслуживанию оборудования (ЕТО, ППО, ППР), позволит сократить количество по крайней мере unplanned Средних и Капитальных ремонтов и снизить затраты на их проведение.

Планово-предупредительный ремонт (ППР) на предприятии представляет собой комплекс запланированных организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования и проводится по графику.

Планово-предупредительное обслуживание (ППО) проводится ежедневно в начале смены или во время вынужденных простоев или перерывов (для снижения времени простоя оборудования на проведение ППО), для чего смещают время регламентного перерыва у операторов-наладчиков наладчиков (литейщиков) и специалистов ремонтной службы.

Для выявления проблем по ТРМ был проведён аудит по оборудованию. Данные аудита представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Проведение аудита состояния оборудования

Параметр	Состояние, проблемы, риски, рекомендованные мероприятия
1	2
5S и стандартная работа по 5S, состояние по чистоте и порядку (грязь, масло, расположение тары, инструмента, наличие посторонних предметов)	Нет 5S. Проводится уборка в конце каждой смены. Так как операторы «не привязаны к оборудованию», они не всегда эффективно проводят уборку оборудования. Риск: потери. Рекомендованное мероприятие: внедрение 5S на пилотном участке, а далее в рамках всего предприятия.
Внеплановые ремонты за период, аварийные ремонты, аварийные ситуации.	Замена стержней, зачистка формообразующих поверхностей, замена поршня, ремонт защитного экрана. Риск: увеличение затрат на обслуживание оборудования. Рекомендованные мероприятия: Улучшение работы по ППО, ППР, ЕТО.
Верификация наладок	Контроль качества первых деталей. Чек лист или журнал по верификации наладок не всегда ведется. Риск: увеличение затрат и потерь. Рекомендованные мероприятия: Улучшить процесс, разработать и внедрить чек лист
Проведение ЕТО оператором (ежедневное техническое обслуживание)	Проводится. Чек листов нет. Риск: Рекомендованные потери и простои мероприятия: разработать РИ по ЕТО
Состояние по планово-предупредительному обслуживанию (ППО)	Проводится, длительное время ППО, иногда сокращают проведение ППО, проводят в перерывах. Риск: увеличение простоев и потерь. Рекомендованные мероприятия: улучшить процесс ППО

Продолжение таблицы 3

Параметр	Состояние, проблемы, риски, рекомендованные мероприятия
	2
Состояние по планово-предупредительному ремонту (ППР)	Проводится, график есть. Стандарта нет. Риск: рекомендованные мероприятия: улучшить систему ППР
Анализ проблем (рабочий, наладчик, ремонтник) по инструменту, течь масла, незакрепленные части оборудования, удобство работы, и т.д. отдельно отметить повторяющиеся проблемы, сбои в работе оборудования, часто повторяющиеся проблемы.	Повторные поломки оборудования после аварийного ремонта, проблемы с оснасткой, не своевременное обслуживание оборудования. Недостаточно эффективно работает местная вентиляция, замена нагруженных деталей см п. 7. Риск: Потери по простоям их увеличение. Рекомендованные мероприятия: Улучшить систему ППО и ППР
Проблемы с механикой	Износ оборудования физический и моральный, оборудование в эксплуатации более 25 лет. Потери по простоям их увеличение. Рекомендованные мероприятия: Улучшить систему ППО и ППР
Проблемы с гидравликой	Износ оборудования. Течь жидкости (масла). Потери по простоям их увеличение. Рекомендованные мероприятия: улучшить систему ППО и ППР
Сбор и анализ данных по простоям	Имеется журнал передачи смен.
Проблемы с электрикой	Сбои распределительный шкаф. Потери по простоям их увеличение Рекомендованные мероприятия: Улучшить систему ППО и ППР
Проблемы с электроникой	Сбои. Риск: Рекомендованные мероприятия:
Проблемы с оборудованием из-за некачественного ремонта и эксплуатации.	Аварийный ремонт из-за поломок нагруженных узлов. Потери по простоям их увеличение Рекомендованные мероприятия: Улучшить систему ППО и ППР
Проблемы с инструментом, включая обеспеченность инструментом, периодичность замены инструмента	Износ оснастки. Брак по вине оснастки. В марте проводилась зачистка формообразующих поверхностей. Риск: потери по инструменту, рекламации, рекламации Рекомендованные мероприятия: провести ТОО
Сбор и анализ данных по простоям и качеству, наличие мероприятий по улучшению.	Не системно, не всегда финансируется. Риск: увеличение простоев Рекомендованные мероприятия: улучшить чек лист для сбора данных
Предложения по улучшению от операторов, наладчиков, ремонтников.	Нет предложений. Риск: Низкая вовлеченность. Рекомендованные мероприятия: улучшить систему подачи предложений.
Обучение персонала и квалификация персонала	Возможны улучшения. Риск: брак простои, человеческий фактор Рекомендованные мероприятия: улучшить систему обучения
Режимы оборудования, соблюдение техпроцесса	Имеется
Стандартная работа по запуску оборудования	Расписана без визуализации. Риск: поломки, простои. Рекомендованные мероприятия: улучшить стандартную работу и визуализацию
Стандартная работа оператора с визуализацией	Расписана без визуализации. Риск: поломки, простои. Рекомендованные мероприятия: улучшить стандартную работу и визуализацию
Стандартная работа наладчика с визуализацией	Расписана без визуализации. Риск: поломки, простои. Рекомендованные мероприятия: улучшить стандартную работу и визуализацию
Стандартная работа ремонтника с визуализацией	Расписана без визуализации. Риск: поломки, простои. Рекомендованные мероприятия: улучшить стандартную работу и визуализацию
Список запчастей на ключевое оборудование и их наличие на складе	Нет списка. Риск: простои. Рекомендованные мероприятия: разработать актуальный список

Продолжение таблицы 3

Параметр	Состояние, проблемы, риски, рекомендованные мероприятия
1	2
SMED быстрая переналадка (или фактическое состояние с наладкой и переналадкой)	Не внедрено. Риск: длительная переналадка. Рекомендованные мероприятия: внедрить SMED
Состояние с аттестацией оснастки (там, где требуется)	Не системно, только для новой. Риск: брак. Рекомендованные мероприятия: внедрить процедуру и паспорт по оснастке
Средства контроля (наличие, свидетельства, возможность обеспечить необходимую точность измерений (аттестация, результаты MSA))	По MSA нет данных. Риск: брак Рекомендованные мероприятия: внедрить MSA
Андон (потребность и состояние)	Не требуется
Защита от ошибок (потребность и состояние, включая валидацию)	не актуально
Условия труда	ОК
Охрана окружающей среды	ОК
Соблюдение требований и замечания по безопасности и нетипичные ситуации	ОК
Анализ проблем на аналогичном оборудовании	Одинаковые проблемы на литьевых машинах, нехватка з/ч и ремонтного персонала Риск: увеличение потерь Рекомендованные мероприятия: внедрить инструменты ТРМ на пилотном участке, далее тиражировать в рамках предприятия
Наличие необходимых документов на рабочем месте	Утверждено. Наличие частично нет. Риск: снижение качества, увеличение простоев и поломок оборудования. Рекомендуемое мероприятие: Улучшение стандартной работы.
Анализ простоев и причин простоев за период/анализ загрузки оборудования	Не всегда фиксируется. Риск: увеличение простоев. Рекомендованные мероприятия: улучшить систему сбора и анализа данных по простоям.
ОЕЕ	Не внедрено. Риск: Потеря эффективности Рекомендованные мероприятия: внедрить ОЕЕ
ТТО Cm Cmk	Не проводится. Риск: снижение качества, брак, рекламации. Рекомендованные мероприятия: внедрить ТТО
PPM (внутренний брак, брак у внутреннего потребителя, брак у потребителя, рекламации включая повторные) Ср и Срк (Pr и Prк) по КХ. Анализ проблем и причин проблем с качеством по оборудованию, оснастке, инструменту	Брак внутренний 5,1% в среднем за 4 мес. 2022 года. PPM 8500 при норме не выше 18000 PPM. Индексы Ср и Срк (Pr и Prк) не рассчитываются. Риск: Увеличение брака Рекомендованные мероприятия: внедрить ОЕЕ и ТТО

Аудит по ТРМ показал, что необходимы как срочные, так и системные мероприятия по улучшению системы ремонта и обслуживания в рамках предприятия для сокращения потерь по оборудованию и повышения эффективности его работы. В первую очередь необходимо улучшение организации и проведения ППР на оборудовании, в том числе увеличения частоты его проведения, улучшения стандартной работы по ЕТО, ППО, ППР.

Улучшение обеспечения запасными частями на оборудование и выделение ресурсов для службы по оборудованию. Внедрение современных показателей по анализу работы оборудования, для качественного анализа работы оборудования. Не своевременное решение этих проблем будет приводить к потерям (простои, брак по вине оборудования и оснастки, перепроизводство продукции, лишние перемещения продукции).

Расчёт загруженности оборудования и эффективности его работы проводится по сильно упрощённой системе, используются два метода. Первый метод, исходя из количества циклов по каждой машине (план/факт), второй метод исходя из веса изготовленной продукции (план/факт). Однако данные методики являются некорректными, так как имеется неточность: планирование работы и анализ проводится исходя из того, что литейная машина должна сделать в месяц в среднем около 20000 циклов, но при этом детали делаются разные (от мелких до более габаритных), также в рамках цикла может изготавливаться одна или несколько деталей (корпус водяного насоса изготавливается по 2 отливки за раз, детали). плафонов освещения для шахт по 1 детали и т.д.) и для каждой детали своё время цикла. Второй метод, анализ веса изготовленных деталей так же является не совсем корректным способом планирования и анализом загрузки оборудования. Предприятие также исходит из того, что в смену, в среднем, с каждой машины должно получаться 250 кг готовой продукции. Данная методика проста, но не учитывает, что детали могут существенно отличаться по массе и количеству облоя.

Для того чтобы составить подробный анализ эффективности использования оборудования состояния «как есть» действующими методами, необходимо проанализировать значения по объёму выпускаемой продукции (штуки, масса, количество циклов). На рисунке 2 приведена статистка по выпуску выпущенной продукции КВН 2112-1307015 с января по апрель 2022 года на ЛМ №25 тип DC-500 учётный номер 11-037 (без учёта выпуска другой продукции на этом оборудовании). Проблема избыточные запасы и

перепроизводство по данной продукции (запасы на складах и в производстве 12000 деталей).

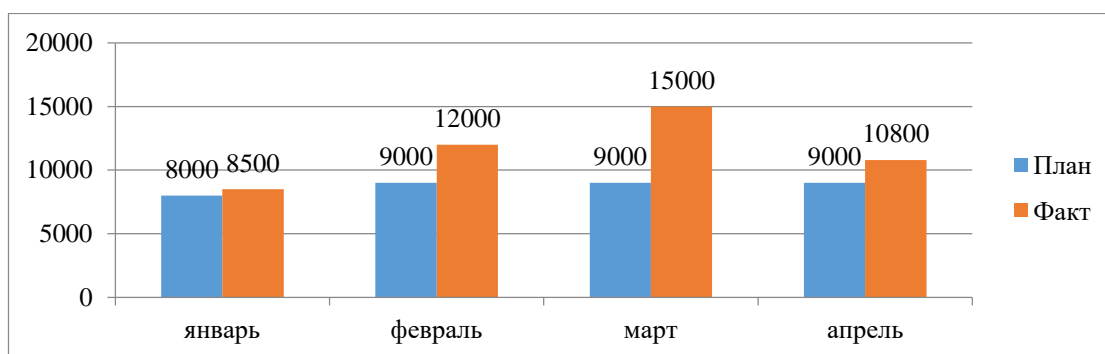


Рисунок 1 – Объем выпущенной продукции КВН 2112-1307015 с января по апрель 2022 года

В марте из-за снижения заказов по другим деталям, а также прогноза по увеличению спроса на автокомпоненты, произвели увеличение объемов по корпусу водяного насоса. Также фактическое выполнение программы опережает плановые задания (деталь является востребованной на вторичном рынке запчастей, а качественный алюминий (сырьё) производится в группе компаний на ЗАО «САМЗАС»).

В таблице 4 представлено количество циклов с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25.

Таблица 4 – Количество циклов с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25 (тип DC-500 Учетный номер 11-037)

Показатель	Январь	февраль	март	апрель
1	2	3	4	5
План циклов в месяц, итого по оборудованию	18000	18000	20000	20000
Факт циклов, итого	18250	19000	21000	20200
Факт циклов КВН (литьё по 2 шт. заготовки за цикл)	4250	6000	7500	5400
Факт циклов (другие детали)	14000	13000	13500	14800

Детали корпуса водяного насоса отливаются по 2 штуки в цикле. Расчет в циклах в месяц (с учётом производства других деталей) по методике

предприятия некорректный, так как для всех деталей разное время цикла, поэтому есть необходимость внедрить ОЕЕ. Деталь корпус водяного насоса изготавливается преимущественно на данном оборудовании, также оборудование загружено другой номенклатурой. На рисунке 2 наглядно представлено количество циклов с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25 (тип DC-500 Учетный номер 11-037).

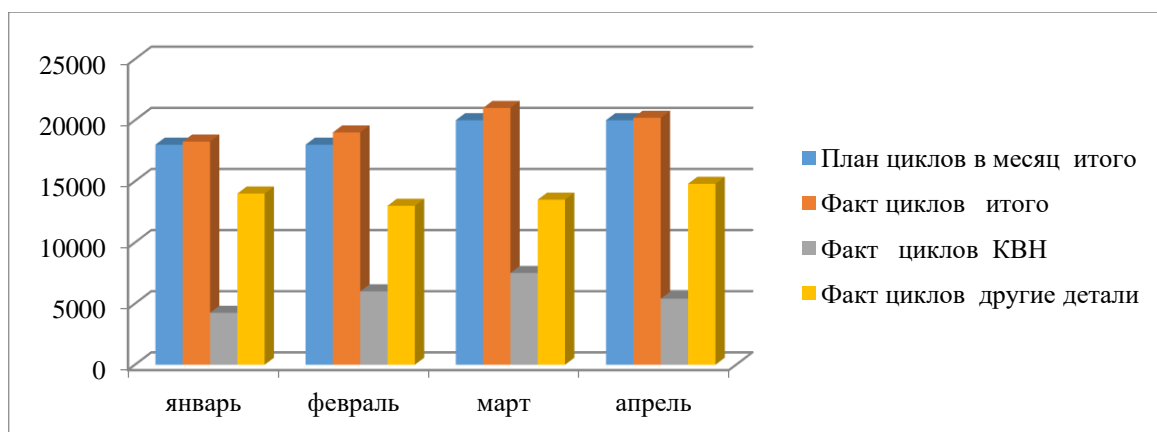


Рисунок 2 – Количество циклов с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25 (тип DC-500 Учетный номер 11-037)

В таблице 5 приведены данные о производстве с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25 (тип DC-500 Учетный номер 11-037), в кг.

Таблица 5 – Производство с января по апрель 2022 года на ЛМ № 25 (тип DC-500 Учетный номер 11-037), кг

Показатель	Январь	Февраль	март	апрель
1	2	3	4	5
План по весу литейной машины	12500	12500	13500	13500
Факт всей продукции	12900	13100	18295	13900
Факт по весу КВН	2150,5	3036	3795	2732,4
Факт другие детали	10749,5	10064	14500	11167,6

Примечание: детали корпуса водяного насоса отливаются по 2 штуки в цикле (из этого считается время цикла одной детали), вес одной детали равен

0,253 кг. Расчет в килограммах в месяц по машине некорректный, так как у всех деталей разная масса, поэтому есть необходимость внедрить ОЕЕ.

Таким образом, обе действующие методики, применяемые на предприятии по планированию работы и анализу загрузки оборудования, являются некорректными, что не позволяет корректно планировать работу, проводить анализ загрузки и улучшать работу по ремонту и обслуживанию оборудования.

В таблице 6 приведены данные относительно внутреннего брака по пилотному изделию 2112-1307015 корпус водяного насоса.

Таблица 6 – Внутренний брак по пилотному изделию 2112-1307015 корпус водяного насоса, %

Рассматриваемый месяц	План (не более), %	Факт, %
1	2	3
Январь	8	5,6
Февраль	8	4,9
Март	8	6,1
Апрель	8	3,8

На предприятии выполняется показатель по внутреннему браку в корпусе водяного насоса. Высокий норматив по внутреннему браку связан с особенностью техпроцесса, наличием скрытых дефектов. С февраля видим увеличение процента брака, что связано с оснасткой. Кроме того, есть проблема, что не всегда операторы – наладчики фиксируют внутренний брак (отправляют забракованные детали в печь на переплавку и не фиксируют данные). Необходимы мероприятия по снижению внутреннего брака, рекомендуется ужесточить этот показатель в настоящее время до 5%.

Процент брака определяется особенностью технологии. Одна из основных причин, кроме особенности технологии – это проблемы с оснасткой и человеческий фактор. Возможны мероприятия по снижению брака: улучшение стандартной работы (в том числе по ТРМ), обучение персонала и улучшение работы по оснастке. Так как ремонтная служба

занимается оборудованием и оснасткой, снижение проблем по оснастке позволит не только снизить процент внутреннего брака, но высвободит ресурсы ремонтной службы для улучшения работы по ремонту и обслуживанию оборудования, а также позволит исключить или существенно снизить ресурс оборудования на изготовление бракованных деталей и уменьшить количество затрат на его ремонт и обслуживание.

В таблице 7 представлено количество рекламаций РРМ по пилотному изделию 2112-1307015 корпус водяного насоса.

Таблица 7 – Рекламации РРМ по пилотному изделию 2112-1307015 корпус водяного насоса

Рассматриваемый месяц	РРМ план (не более) шт.	факт РРМ, шт.
Январь	18000	12000
Февраль	18000	8000
Март	18000	7500
Апрель	18000	6500

Требования по РРМ предприятие выполняет, тем не менее, следует ожидать от потребителей ужесточение данного показателя. Уровень РРМ определен в договоре на поставку с потребителем. В январе накопительный брак за предыдущий период дополнительно к рекламациям января. Уровень РРМ (по информации и возвратам) запаздывает относительно изготовления деталей, с учетом большого количества НЗП и запасов готовой продукции.

На рисунке 3 приведено время цикла операции «Заливка».

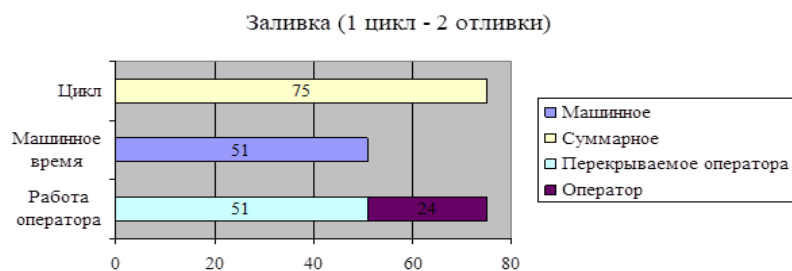


Рисунок 3 – Время цикла операции «Заливка»

Согласно рисунку 3 за цикл изготавливается две детали.

Время цикла литья одной детали определено 37,5 секунды с учетом того, что изготавливаются в оснастке 2 детали одновременно.

Анализ ситуации на предприятии ООО «Литейный завод «САМЗАС» по ремонту.

Планово-предупредительный ремонт представляет собой комплекс запланированных организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования.

Сущность ремонта по техническому состоянию заключается в ремонте, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объеме, установленном в нормативно-технической документации, а объем и момент начала работ определяются графиком ППР с учетом технического состояния оборудования.

При аварийном ремонте составляется акт на установление вида и срока ремонта. Составление акта допускается в свободной форме.

При организации, подготовке и выполнении технического обслуживания и ремонта обеспечивается соблюдение требований нормативных документов, регламентирующих требования промышленной безопасности, безопасности труда и пожарной безопасности.

На предприятии введен регламент (процедура) проведения планово-предупредительного ремонта пресс-форм (таблица 8), который регламентирует содержание работ, детальное описание работ по ППР для ремонтника (стандартная работа с визуализацией не оформлена).

Таблица 8 – Регламент по проведению планово-предупредительного ремонта пресс-форм на ООО «Литейный завод «СамЗАС»

Содержание работ	Периодичность	Примечания
1	2	3
Разборка пресс – формы	1 раз через 10 000 циклов или через 6 месяцев	

Продолжение таблицы 8

Содержание работ	Периодичность	Примечания
1	2	3
Мойка керосином	После месячной заливки	
Чистка металлизации формообразующих и знаков, удаление налипшего металла по плоскости разъема	После месячной заливки	
Устранение замечаний ОТК	После месячной заливки	При необходимости
Замена толкателей и знаков	По необходимости	
Смазка толкателей и контр толкателей	После месячной заливки	
Общая сборка пресс – формы	1 раз через 10 000 циклов или через 6 месяцев	
Подгонка ползунов, сопряжения замковых поверхностей и плоскости разъема	После месячной заливки	При необходимости
Проверка плавности хода подвижных частей	После месячной заливки	При необходимости
Проверка герметичности системы охлаждения	После месячной заливки	При необходимости
Общее время от 2 до 8 часов в зависимости от сложности обслуживания		

Из данных таблицы 8 видно, что существует большой разброс во времени, в зависимости от сложности ремонта. Необходимо стандартизировать все варианты ремонта для последующего сокращения времени ремонта. В таблице 9 приведен график планово-предупредительного ремонта на ООО «Литейный завод «СамЗАС» на 2022 г.

Таблица 9 – График планово-предупредительного ремонта на ООО «Литейный завод «СамЗАС» на 2022 г.

Наименование оборудования	Тип	Учетный номер	Вид планируемого ремонта в месяц											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кран-балка 2т.(1 пролет)	КПО2	11-002	Г					Г						

Продолжение таблицы 9

Наименование оборудования	Тип	Учетный номер	Вид планируемого ремонта в месяц											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кран-балка 2т.(1 пролет)	КПО2	11-003	Т					Т						
Кран-балка 2т.(2 пролет)	КПО2	11-004	Т					Т						
Кран-балка 2т.(2 пролет)	КПО2	11-005	Т					Т						
Кран-балка 2т. (рем. участок)	КПО2	11-006	Т					Т						
Литейная машина №1	711A08	11-021	Т						Т					
Литейная машина №2	711A08	11-022	Т						Т					
Литейная машина №3	CLT-160/10-B2	11-0001	Т						Т					
Литейная машина №21	CLOO-250	11-027	Т					Т						
Литейная машина №25	DC-500	11-037	Т							Т				
Литейная машина №31	DC-500	11-031	Т							Т				
Литейная машина №32	DC-500	11-032	Т				С							
Литейная машина №33	DC-500	11-033	Т							Т				
Литейная машина №34	DC-500	11-034	Т								С			
Пресс-форма	2180-000-136/137	11-0005	Т*						Т*			Т*		
Пресс-форма	2108-000-140	11-0006	Т			Т*			Т			Т		
Токарный станок	1К62	11-062	Т			Т			Т					
Токарный станок	1А62	11-045	Т						Т					
Сверлильный станок	JDP-15T	11-057	Т							Т				
Сверлильный станок	2С132	11-047	Т							Т				
Сверлильный станок	2Н118	11-049	Т							Т				
Сверлильный станок	УПМ-Н-1	11-065	Т							Т				
Сверлильный станок	RED VERG	11-0003	Т							Т				

Продолжение таблицы 9

Наименование оборудования	Тип	Учетный номер	Вид планируемого ремонта в месяц											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Резьбонарезной станок	10000 355 М	11-0002	Т						Т					
Маятниковая пила	без марки	11-066	Т						Т					
Станок опилоочный №1	ЗБ66	11-055	Т						Т					
Станок опилоочный №2	ЗБ66	11-048	Т						Т					
Станок опилоочный №3	ЗБ66	11-095	Т						Т					
Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	11-050	Т						Т					
Пресс обрубной	РА\15	11-087	С								Т			
Пресс обрубной	РА\15	11-140	С								Т			
Пресс обрубной	РА\15	11-089	С								Т			
Дробемер	42233	11-111	Т							Т				
Примечание – Т – текущий ремонт (ППР), С – средний ремонт.														

Проблема заключается в том, что 2 ППР в год является недостаточным (с учётом повторных ремонтов после проведения ППР и износа оборудования), для чего требуется пересмотр графика ППР и улучшение работы по ППР.

Однако вне зависимости от регламента и графика ППР, по распоряжению директора, из-за физического износа оборудования дополнительно выделялось в среднем 2,5 дня в месяц, на проведение прогностического ремонта. В этот период оборудование простаивает, ремонт производится исходя из степени необходимости, которая устанавливается ремонтной службой. Такой подход является не эффективным, так как из-за наличия дублёрного оборудования и аварийных ремонтов, не всегда

выделяемое время на прогностический ремонт используется эффективно или по назначению.

Учитывая количество аварийных ремонтов, количество ППР может быть организовано ежемесячно 2 дня в месяц по четкому регламенту, а прогностическое обслуживание при необходимости. В этом случае качество ремонта улучшится, а время в простое сократится.

Также помимо планового ремонта на предприятии регулярно бывают случаи аварийных ремонтов (таблица 10). Подобные ремонты не предусматриваются графиком и способны нанести потери, отрицательным образом влияя на производственный план.

Таблица 10 – Простои на литейной машине №25 тип DC-500 Учетный номер 11-037

Рассматриваемый месяц	Время простоя, мин	Причина простоя
1	2	3
Январь	1440	ППР
Февраль	270	Замена стержней (износ)
Март	294	Зачистка формообразующей поверхности (выработка и износ)
Апрель	210	Две заявки в разные дни. Первый ремонт: ремонт защитной шторки (поломка), Второй ремонт: замена поршня (аварийная поломка нагруженной детали)

Проблема в том, что после проведения планово-предупредительного ремонта возникают аварийные поломки, поэтому требуется улучшение процесса планово-предупредительного ремонта (включая улучшение планирования, обеспечения запасными частями и улучшения стандартной работы) для исключения повторных проблем.

Имеется моральный и физический износ оборудования, при этом иногда могут применяться при планово-предупредительном ремонте запчастей б/у с ранее списанных литейных машин и, как результат, проблемы после планово-предупредительного ремонта. Что говорит о низком качестве

ремонта и недостаточном финансировании на обеспечение запасными частями.

На предприятии ООО «Литейный завод «СамЗАС» поломки возникают из-за большого физического и морального износа оборудования, имеют место неполное проведения ППО, редкое проведения ППР, не всегда проводится выполнение прогностического обслуживания в полном объёме.

На предприятии ООО «Литейный завод «СамЗАС» ведутся записи по аварийным ремонтам, однако проблема в том, что детальный анализ причин не всегда проводится и не всегда документируется.

В случае невыполнения сроков ремонта оборудования мастер по ремонту оборудования анализируют причины, и доводит их до сведения руководства предприятия в виде служебной записки или устно. Организация закупок материалов и комплектующих для эксплуатации и ремонта оборудования, необходимость приобретения и номенклатуру материалов и комплектующих определяет заместитель директора по подготовке производства.

Для предотвращения аварийных отказов на предприятии проводится ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) оборудования оператором-наладчиком и планово-предупредительное обслуживание (ППО) ремонтным персоналом. Ежедневное техническое обслуживание проводится в начале каждой смены. Планово-предупредительное обслуживание проводится согласно регламенту 1 раз в день, предпочтение - проведение во время плановых простоев, при их отсутствии допускается смещать графики перерывов на отдых и обед для сокращения простоев на проведение ППО. Проблема в том, что 2 ремонтника и мастер по ремонту оборудования работают только в первую смену и не всегда успевают провести ППО в полном объёме.

В ходе работы был произведен хронометраж времени планового технического обслуживания: дробеметного барабана модели 42233, пакетирующего прессы С - 26, а также кран - балок.

Кроме того, было произведено по три хронометража ежедневного технического обслуживания литейной машины двумя операторами-наладчиками (таблица 11). Ежедневное техническое обслуживание проводится в начале смены и занимает общую продолжительность 30 минут (по регламенту) и в конце смены 10 минут на уборку литейной машины. В течение дня ежедневное техническое обслуживание не проводится.

Таблица 11 – Хронометраж ЕТО

Работы, выполняемые оператором литейной машины при ЕТО в минутах норматив	Регламент	1 оператор 1 замер сек	1 оператор 2 замер сек	1 оператор 3 замер сек	2 оператор 1 замер сек	2 оператор 2 замер сек	2 оператор 3 замер сек	Рекомендуемое время
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Порядок на рабочем месте, защитные кожаные, 5С, проверить порядок, чистоту, кожаные, инвентарь для уборки, вспомогательные инструменты на местах	15	10	10	16	10	12	8	10
Спецодежда и СИЗ, проверить наличие всех элементов спецодежды и СИЗ согласно инструкции по ОТ	15	10	5	4	5	7	5	5
Самочувствие оператора, проблемы со здоровьем, недомогание	15	5	5	3	3	3	3	3
ТП и РИ на рабочем месте согласно стандарту рабочего места	15	3	5	10	5	3	5	5
Заземление проверить наличие	15	5	8	5	7	5	5	5
Порядок на рабочем месте, защитные кожаные, 5С, проверить порядок, чистоту, кожаные, инвентарь для уборки, вспомогательные инструменты на местах	15	10	10	16	10	12	8	10
Спецодежда и СИЗ, проверить наличие всех элементов спецодежды и СИЗ согласно инструкции по ОТ	15	10	5	4	5	7	5	5
Самочувствие оператора, проблемы со здоровьем, недомогание	15	5	5	3	3	3	3	3
ТП и РИ на рабочем месте согласно стандарту рабочего места	15	3	5	10	5	3	5	5
Заземление проверить наличие	15	5	8	5	7	5	5	5
Средства идентификации (проверить наличие средств идентификации на рабочем месте)	15	6	5	7	5	3	5	5
Наличие инструментов необходимых для техпроцесса (проверить согласно перечню)	15	5	8	10	7	5	5	5
Работу вытяжки	15	6	5	6	5	3	5	5
Отсутствие посторонних предметов на рабочем месте и в рабочей зоне	15	6	7	5	8	3	5	5

Продолжение таблицы 11

Работы, выполняемые оператором литейной машины при ЕТО в минутах норматив	Регламент	1 оператор 1 замер сек	1 оператор 2 замер сек	1 оператор 3 замер сек	2 оператор 1 замер сек	2 оператор 2 замер сек	2 оператор 3 замер сек	Рекомендуемое время
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средства идентификации	15	17	5	5	4	3	5	5
Отсутствуют незакрепленные детали на оборудовании	15	10	17	15	20	15	18	15
Отсутствует течь масла, проверить визуально	210	145	180	165	120	120	125	120
Качество закрепления оснастки проверить визуально	300	180	234	180	177	180	163	180
Освещение на рабочем месте местное освещение	15	7	5	5	8	3	3	5
Пульты, кнопки исправны (не допускаются повреждения, неисправности, загрязнения)	30	3	5	7	5	4	5	5
Качество первых деталей и отсутствие стуков и посторонних шумов при работе оборудования. Изготовить первые детали согласно ТП и процедуры по верификации наладок, убедиться в качестве деталей	900	655	800	654	650	752	683	650
Заполнение чек листов, заполнить чек лист верификации наладок и чек лист запуска рабочего места, при наличии проблем сообщить начальнику цеха	180	125	187	123	150	120	135	120
Общее время ЕТО	1800							1143

Проблема, присутствует вариабельность между операторами и по операторам. Вариабельность обусловлена разны уровнем квалификации и отсутствием 5S. Требуется улучшение стандартной работы по ЕТО, и внедрение 5S. Запланированное время на ЕТО завышено (давно не пересматривалось) и поставлено максимально большим с учётом возможных проблем. По факту в среднем ЕТО занимает на 652 сек меньше запланированного времени. Норматив без уборки 1800 секунд (30 минут), рекомендуемое время - 1148 сек. Высвободившееся время 652 сек необходимо использовать для производства продукции. Рекомендуемое время – это минимальное, часто встречающееся время.

В таблице 12 представлен хронометраж регламентных работ по техническому обслуживанию пакетирующего пресса С – 26.

Таблица 12 – Хронометраж регламентных работ по техническому обслуживанию пакетирующего прессы С – 26

Перечень регламентных работ по техническому обслуживанию пакетирующего прессы С – 26	
Операция	Время, мин
1	2
Проверка и подтяжка всех болтовых соединений крепления гидравлических цилиндров	52
Испытать все гидравлические соединения на утечку масла, в случае обнаружения утечки масла необходимо: - выключить электродвигатель и извлечь ключ из контактного замка; - притянуть болтовые соединения на местах, где это необходимо: - при необходимости заменить уплотнительные элементы (РТИ); - смазать внутреннюю поверхность корыта отработанным маслом	86
Проверить уровень рабочей жидкости в масляном баке - при необходимости добавить	12
Общее время	150

Для улучшений необходимо провести анализ вариабельности и разработать мероприятия по сокращению времени обслуживания.

В таблице 13 приведен хронометраж ежедневных регламентных работ по обслуживанию литейной машины слесарем-ремонтником.

Таблица 13 – Хронометраж ежедневных регламентных работ по обслуживанию литейной машины слесарем-ремонтником (ППО литейной машины)

Регламентные работы по обслуживанию МЛД слесарем-ремонтником	
Операция	Время, мин
1	2
Проверить давление азота в аккумуляторе по манометру - при необходимости заправить	6
Проверить герметичность гидравлической системы: - течь масла в соединениях, состояние системы и трубопроводов, шлангов и резиновых уплотнений - выявленные течи устранить	42
Проверить уровень рабочей жидкости в масляном баке - при необходимости добавить	3
Проверить ЦСС: - герметичность и поступление масла к трущимся частям: - уровень масла в бачке, при необходимости долить	7
Контроль и подтяжка винтовых соединений: - крепление колонн; - фланцев телескопов: - ригельных фланцев и планок	31
Общее время	89

Работы определены как ежедневные, но при времени 89 минут и наличии двух слесарей-ремонтников при шести постоянно работающих машинах, по факту слесари - ремонтники стараются проводить ППО при различных простоях (при их наличии) или во время плановых остановок на

перерывы в работе, если это возможно (в этом случае перерывы у ремонтников смещаются). Регламентные работы по обслуживанию литейной машины проводятся слесарем-ремонтником (по возможности) во время низкой загруженности оборудования. Визуализация регламента отсутствует.

В таблице 14 представлен хронометраж работ, выполняемых при проведении технического обслуживания кран - балок слесарем – ремонтником.

Таблица 14 – Хронометраж работ, выполняемых при проведении технического обслуживания кран - балок слесарем – ремонтником

Работы, выполняемые при проведении то кран - балок, слесарем – ремонтником	
ТО-1 . интервал между обслуживаниями 400 часов или (1 раз в 2 недели)	
Операция	Время
2	3
осмотр и определение степени износа накладок тормозных колодок	4
подъем - спуск - осмотр состояния блоков, троса, крюковой подвески и их крепление, осмотр редуктора определение уровня масла и наличия течей в редукторах приводов	8
проверка крепления приводов: - проверка крепления тормоза спуск – подъем	4
правильность регулирования натяжения пружины и равномерности хода колодок	4
чистота рабочей поверхности тормозного шкива: - проверка состояния реборд колес тельфера и их крепления; - осмотр сварных соединений кран – балки	12
итого	32
ТО - 2 - интервал между обслуживаниями 1500 часов или (1 раз в 2 месяца)	
проверка состояния; смазка тросов, блоков	22
проверка состояния ограждающих конструкций	4
проверка работы приводов (наличие/отсутствие биения, стуков, вибрации)	13
проверка соединения полумуфт приводов: тележки, хода моста, подъем – спуск	18
итого	57
ТО - 3 - интервал между обслуживаниями 4300 часов или (1 раз в полгода)	
протяжка болтовых соединений основных подкрановых путей	13
протяжка болтовых соединений рельсового пути крановой тележки	16
проверка состояния сварных, болтовых, заклепочных соединений	12
проверка состояния тупиковых упоров	6
проверка состояния реборд колес моста и тележки и их крепления	10
Итого	57

Проблема по всем видам оборудования: нормы давно не пересматривались, анализ вариабельности не проводился, стандартной работы с визуализацией нет. Чтобы определить проблемные места, влияющие на работу оборудования, необходимо составить диаграмму Исикавы (Приложение И), а также использовать «Метод 5-почему»

(Приложение К). Все проблемы по оборудованию, будут учтены при разработке мероприятия по ТРМ для решения проблем и для улучшений.

Во второй части был проведен анализ действующей системы управления оборудованием и оснасткой, а также анализ имеющихся проблем. Как мы видим, продукция предприятия востребована на рынке Самарской области (автопром) и в других регионах РФ, а также в отраслях промышленности, включая горнодобывающую, используется при изготовлении продукции для химической, сельскохозяйственной, автомобильной, оборонной промышленности и в других отраслей.

В то же время на рынке присутствует большое количество предприятий, производящих аналогичную продукцию (литье алюминия под низким давлением), а также наличие больших производств, входящих в состав крупных предприятий в Тольятти, Самаре, Димитровграде, крупные предприятия имеют более современный парк оборудования и из-за кризиса готовы также выпускать на заказ продукцию по непрофильным для себя отраслям промышленности для загрузки своих мощностей и исключения потери прибыли.

Поэтому конкуренция в данной сфере очень высока, и будет только нарастать, причем энергоносители, относительно исправное оборудование и сырье не являются проблемой для предприятий конкурентов, поэтому конкуренция идет и будет идти за каждого потребителя на уровне цены и качества. Именно по этой причине для ООО «Литейный завод «САМЗАС» актуально улучшение качества выпускаемой продукции и повышение эффективности за счет снижения потерь, в том числе за счет внедрения ТРМ и повышение эффективности ремонта и обслуживания оборудования.

На предприятии ООО «Литейный Завод «САМЗАС» наблюдается ряд проблем, которые являются препятствием для успешного и прибыльного развития: высокий моральный и физический износ оборудования, проблемы с оснасткой, высокий уровень внутреннего брака и затрат на брак, в том числе связанного с оборудованием и оснасткой, недостаток ресурсов в

ремонтной службе (2 слесаря-ремонтника и 1 мастер по ремонту оборудования на 33 единицы оборудования и 50 единиц оснастки), иногда несвоевременное и неполное проведение ППО и ППР (из-за аварийного ремонта и недостатка ресурсов), график работы ремонтников в первую смену иногда не позволяет проводить ППО в полном объёме, недостаточная стандартизация и организация работ по ЕТО, ППО, ППР, высокая стоимость ремонтных работ (оборудование и оснастка) по аутсорсингу, высокая стоимость новой оснастки для воспроизводства и нового оборудования, постоянный рост цен на сырье, материалы, энергоносители, запасные части для оборудования и оснастки, санкции по импортным запчастям, их удорожание и увеличение сроков поставки, ужесточение требований потребителей по качеству.

Одной из главных проблем можно считать наличие потерь по оборудованию и оснастке и необходимость повышения эффективности организации проведения работ по ремонту и обслуживанию оборудования, так как недостаточное внедрение инструментов ТРМ и наличие потерь по оборудованию и оснастке приводят к снижению эффективности и качества, а в конечном итоге могут привести к потере конкурентных преимуществ, снижению объёмов по новым и старым потребителям и потере прибыли. Одним из главных факторов успеха для предприятия ООО «Литейный Завод «САМЗАС» является повышение эффективности работ по ремонту и обслуживанию оборудования. Это позволит снизить затраты и потери, повысить эффективность, улучшить качество выпускаемых изделий.

Данный фактор успеха может быть реализован за счет успешного внедрения ТРМ на предприятии, включая ОЕЕ, ТТО, и улучшения уже внедренных инструментов (ЕТО, ППО, ППР, Стандартной работы, Визуализация, улучшение анализа данных и снижения всех видов потерь, улучшения планирования и организации работ, улучшения выделения ресурсов на закупку запасных частей и увеличение количества ремонтного персонала).

3 Разработка методики внедрения системы всеобщего обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС» для повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования.

3.1 Программа внедрения инструментов бережливого производства для повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования

В связи с изменениями на предприятии руководство ООО «Литейный завод «СамЗАС» осознало необходимость преобразования процесса ремонта и обслуживания оборудования и сформулировало запрос на внедрение инструментов бережливого производства (включая улучшение деятельности по ремонту и обслуживанию оборудования).

По результатам анализа работы оборудования, были предложены мероприятия по повышению эффективности ремонта и обслуживания: разработка программы внедрения ТРМ на предприятии; проведение аудита по ТРМ (для выявления потерь по оборудованию, связанных, в том числе, с его ремонтом и обслуживанием); внедрение ОЕЕ, ТТО, MTTR, MTBF на пилотном участке и далее в рамках всего предприятия (для анализа потерь по оборудованию, в том числе потерь из-за простоев и потерь времени на проведение ремонта и обслуживания и потерь из-за неэффективного ремонта и обслуживания оборудования); улучшить стандартную работу по ЕТО, ППО и ПРР с визуализацией и оптимизацией времени работы; стандартизировать время и операции по ППР, улучшить систему по ППР за счёт оптимизации количества и качества, проводимой ППР; улучшить обслуживание оснастки, включая внедрение паспорта по оснастке и процедуры по управлению оснасткой, а также проведение плановой аттестации и своевременного обслуживания и ремонта оснастки; внедрение 5S на пилотном участке и последующим внедрением в рамках всего предприятия, в том числе и в

ремонтной службе (включая визуализацию, рабочую инструкцию, аудит и обучение); увеличение ресурсов на запасные части, ППР оснастки и увеличение штата службы по оборудованию; улучшение системы визуального управления, в том числе по 5S и TPM; проведение обучения персонала ремонтной службы, руководителей и специалистов TPM; улучшение системы сбора и анализа данных (чек-листы запуска и верификации наладок, чек-лист по простоям, внедрение методики быстрого решения и эскалации проблем, в том числе связанным с простоями оборудования и качеством проведения работ по ремонту и обслуживанию оборудования); использование имеющихся токарных станков для проверки скрытых дефектов в деталях методом разрушающего контроля (выборочный контроль); улучшение стандартной работы ремонтников и операторов при запуске оборудования и передаче смен.

Часть мероприятий была внедрена в ходе выполнения дипломной работы, по остальным мероприятиям руководству предприятия были даны рекомендации, включая выделение дополнительных ресурсов. В 3 разделе подробно описан ход работ по внедрению инструментов для повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования и сокращения потерь по оборудованию. По внедренным мероприятиям был проведен анализ экономической эффективности.

Внедрение концепции бережливого производства на предприятии (включая внедрение инструментов TPM по улучшению работы по ремонту и обслуживанию оборудования) – длительный и трудоемкий процесс, который требует вовлечение всех сотрудников организации. Однако внедрение предложенных инструментов на пилотном оборудовании может стать запуском этого масштабного для предприятия проекта в рамках всего предприятия. В ходе дипломной работы основные мероприятия были произведены на пилотной литейной машине №25, тип DC-500, учетный номер 11-037. В дальнейшем все наработки рекомендуется применять на остальном литейном оборудовании.

Для успешного внедрения методики всеобщего обслуживания оборудования (TPM) на предприятии была разработана стратегия реализации проекта. Руководство ООО «Литейный завод «СамЗАС»» приняло решение о внедрении методики всеобщего обслуживания оборудования (TPM). Для этого определили сроки проекта и его финансирование.

Была предложена программа по развитию методики всеобщего обслуживания оборудования (TPM) на предприятии. Программа включает в себя двенадцать шагов, выполнение которых рекомендуется выполнять в четкой последовательности (таблица 15).

Таблица 15 – Программа развития TPM на ООО «Литейный завод «СамЗАС»»

Фаза	Шаг	Ключевой вопрос
1	2	3
Подготовка	1. Высшее руководство объявляет о своей приверженности проекту реализации программы TPM	Объявить руководителям и специалистам
		Объявить о проведении корпоративных семинаров по TPM
	2. Проводится публичная компания и ориентационные сессии по TPM	Высшее руководство проходит спецкурсы по TPM
		Другие сотрудники проходят обучение по видеофильмам, на курсах лидеров коллективов и инструктажах
	3. Устанавливаются основные цели и политика TPM	Поставить четкие бизнес цели, цели по TPM (включая показатели по качеству и эффективности ремонта и обслуживания оборудования)
		Изучить потери для определения исходного уровня и определить, какие улучшения необходимы (включая улучшение работы по ремонту и обслуживанию оборудования)
	4. Создается структура реализации TPM, и запускаются пилотные модели под управлением руководства	Создать команды и подкоманды по «столпам» TPM и офис TPM (включая деятельность по улучшению работы оборудования и включения операторов в процесс обслуживания оборудования)
		Начать внедрение пилотных проектов по TPM с повышением качества ремонта и обслуживания оборудования
	5. Составляется генеральный план реализации TPM	Сформировать 3-х годичный генеральный план внедрения TPM
		Разработать годовые и квартальные планы и месячные графики плана TPM
		Сформировать команды по направлениям (включая деятельность по улучшению работы оборудования и включения операторов в процесс обслуживания оборудования)

Продолжение таблицы 15

Фаза	Шаг	Ключевой вопрос
1	2	3
Старт	6. Официальный старт программы ТРМ	Высшее руководство публично подтверждает свою приверженность ТРМ перед лицом приглашенных внешних представителей: заказчики, орган по сертификации СМК
	7. Разрабатывается система максимизации эффективности производства за счет выстраивания столпов ТРМ:	Стремиться к идеалу в эффективности производства, внедрение ОЕЕ
	7.1 Kobetsu-Kaizen (точечное улучшение)	Создавать цеховые бригады, группы, команды спецпроцессов, проведение аудита по ТРМ
	7.2 Jishu-Hozen (автономное обслуживание)	Идти шаг за шагом, проводя проверки и выдавая свидетельства о прохождении шага, улучшение ЕТО, визуализация.
	7.3 Keikaku-Hozen (плановое обслуживание)	Проводить корректировки, прогностическое и профилактическое обслуживание, ППО, ППР. Анализ МТТР, МТBF, анализ геометрической и технологической точности оборудования
	7.4 Тренинги и обучение	Обучить группы лидеров бригад и передать их знания членам их коллективов
	8. Раннее управление (продукт и оборудование)	Разрабатывать несложные в производстве изделия и легкое в управлении и обслуживании оборудование
	9. Qaulity-Hozen (поддержание качества)	Установить и поддерживать условие «ноль дефектов»
	10. Офисная ТРМ (ТРМ в адм-ных и хозяйственных службах)	Поддерживать производственные подразделения, повышать собственную эффективность и разрабатывать более эффективное офисное оборудование
	11. SHE (безопасность, здоровье и окр. среда)	Создавать обстановку без несчастных случаев и загрязнений
Консолидация	12. ТРМ полностью реализована	Ставить еще более высокие цели, разработать программу улучшений на следующий период

Системный подход к внедрению мероприятий по ТРМ позволит улучшить работу по ТРМ, снизить количество проблем и потерь, повысить эффективность работы и обслуживания оборудования на предприятии. Кроме того, часть мероприятий уже внедрена или находится в стадии внедрения.

Была сформирована рабочая группа для участия в проекте, также о начале проекта внедрения руководство предприятия известило всех сотрудников. Разработана система мотивации и предложений по улучшениям для вовлечения персонала в проект.

Произведен аудит текущего состояния эффективности оборудования (Таблица 3), в ходе которого были выявлены проблемные места. В том числе было обнаружено, что на предприятии не ведется учет показателей

эффективности оборудования, не всегда корректно ведутся и анализируются данные по простоям (однако необходимые для этого данные частично имеются), без чего невозможно проводить корректно анализ проблем и причин проблем и улучшать работу по ремонту и обслуживанию работы оборудования для повышения эффективности его работы.

Для повышения оперативности при решении проблем и сохранении оперативной информации по проблемам с оборудованием, предприятию было рекомендовано создать рабочую группу по оборудованию в «Телеграмм». Была предложена методика (QRQC) и внедрен чек-лист «Проблема дня» (Приложение Н), что позволит вести базу данных по проблемам, и ускорит эскалацию и скорость решения проблем.

Был разработан учебный курс по всеобщему обслуживанию оборудования для обучения сотрудников различных уровней. Было проведено обучение всех сотрудников организации принципам ТРМ (таблица 16).

Таблица 16 – Программа обучения методике всеобщего обслуживания оборудования для сотрудников различных уровней

Для специалистов	Для операторов и ремонтников
1	2
Всеобщее управление оборудованием (ТРМ) как один из основных инструментов бережливого производства, его место среди основных концепций и инструментов бережливого производства.	Понятие концепции бережливого производства
Цель и задачи ТРМ. История развития ТРМ. Основные концепции ТРМ (0 дефектов, 0 простоем, 0 н/с, 0 сбоев, 0 потерь, повышение эффективности работы оборудования, вовлечение персонала в процесс улучшений).	Теоретические основы системы всеобщего обслуживания оборудования (ТРМ)
Управление оборудованием на всех этапах его ЖЦ. 8 «столпов» и фундамент ТРМ. Проблемы предприятий при внедрении ТРМ. Основные потери по оборудованию.	Потери, связанные с работой оборудования
Анализ потерь, связанных с оборудованием. Автономизация оборудования. Точечные улучшения. Включение в работу операторов. Автономное обслуживание. 5S на оборудовании. Стандартная работа операторов, наладчиков и ремонтников.	Последовательность шагов для развития системы ТРМ

Продолжение таблицы 16

Для специалистов	Для операторов и ремонтников
1	2
Общая эффективность оборудования (ОЕЕ) и методика ее расчета. Особенности расчета ОЕЕ для разного вида оборудования. Практика по ОЕЕ. Сбор данных для расчета ОЕЕ. Анализ причин простоев при расчете ОЕЕ. Быстрая переналадка SMED.	Рассчитать коэффициент общей эффективности работы оборудования (ОЕЕ)
Процесс управления оборудованием. Место диагностического обслуживания в процессе управления оборудованием. Верификация наладок и использование данных по верификации наладок для анализа работы оборудования. Проверка оборудования на технологическую точность, индексы возможности оборудования.	Визуальные стандарты автономного обслуживания оборудования операторами
Ремонт и обслуживание оборудования. Система ППО/ППР, прогностическое обслуживание оборудования, предиктивное обслуживание оборудования. Аудит по ТРМ. Система сбора и анализа данных по простоям оборудования. Визуальное управление при внедрении ТРМ на рабочем месте и на уровне цеха.	Эффект после успешного внедрения
Организация работы по проекту внедрения ТРМ на предприятии. Опыт предприятий по внедрению ТРМ и системы диагностического обслуживания.	

Чтобы определить эффективность ремонтов, а также отслеживать их динамику, для предприятия была разработана и предложена программа (в Excel) учета показателей MTTR (среднее время ремонта) и MTBF (Наработка на отказ) по литейным машинам. Данные представлены в Приложении Д. Эти показатели необходимы для анализа работ по эффективности ремонта и обслуживания оборудования и улучшения этой деятельности, сокращения времени простоев оборудования при аварийном ремонте и увеличении времени наработки на ремонт. Расчёт данных показателей и разработка мероприятий по их улучшению позволят повысить эффективность работы оборудования. Программа передана на предприятие, обучение специалистов предприятия проведено.

Для улучшения сбора данных аварийных отказов, необходимых при расчете показателей MTTR (среднее время ремонта) и MTBF (наработка на отказ), предприятию был предложен улучшенный бланк записи внеплановых ремонтов (приложение Е). Данная форма бланка позволит улучшить сбор данных с учётом времени простоев и времени в ремонте, так как не всегда

время ремонта и простоя совпадают из-за загруженности ремонтников или отсутствия запчастей, а также несвоевременного прихода ремонтников. Данный подход позволит улучшить анализ данных, который также нужен для составления подсчета показателей, требуемых в автопроме, и позволит улучшить качество ремонта и обслуживания оборудования.

При выявлении эффективности работы оборудования необходимо произвести расчет показателя общей эффективности оборудования (ОЕЕ) на пилотном оборудовании «Машина литейная №25, тип DC-500, учётный номер 11-037». Данный показатель поможет выявить, какой процент времени работы оборудования приходится на потери, в том числе в ремонте и обслуживании. Для этого была разработана программа расчёта для двух смен с возможностью учета двух деталей в смену (в Excel). Изготовление более двух деталей в смену для предприятия не актуально. Программа представлена в приложении Ж. Все сотрудники были обучены расчету показателя, программа передана руководству и специалистам предприятия.

Ранее на предприятии ООО «Литейный завод «СамЗАС» не производился расчет по общей эффективности оборудования. Однако показатель общей эффективности оборудования рекомендован предприятиям, работающим в автомобильной промышленности (требование потребителя).

В рассмотренном пятидневном цикле в период с 14.03.22 по 18.03.22 на данном оборудовании в учетном периоде производились две детали. Оценивая общую эффективность оборудования, воспользуемся формулой расчета (Формула 1 страница), а также необходимыми данными. Для расчета общей эффективности оборудования необходимо знать: время цикла; количество деталей, произведенных в учетный период, включая годные и брак; общедоступное время (ОДВ), а также время простоев.

Для подсчета показателя общей эффективности оборудования необходимо рассчитать коэффициенты доступности (Фактическое время/ОДВ), эффективности (время изготовления всех деталей/фактическое

время) и качества (время изготовления годных деталей/время изготовления всех деталей).

Итоговый рассчитанный за 5 рабочих дней показатель общей эффективности оборудования (ОЕЕ) составил 66,91%, причем у первой смены он составил 61,73%, а у второй - 72,10%, что наглядно подтверждается данными, представленными в Приложении Г. Таким образом, анализ ОЕЕ показал, что общая эффективность оборудования находится на низком уровне. Причиной этому стала эффективность, уровень которой составляет (77,27%). Данный показатель является низким по сравнению с доступностью (92,40%) и качеством (93,71%), кроме того данные выявили, что процент брака находится на высоком уровне. Для повышения ОЕЕ были разработаны мероприятия, инструктаж операторов для исключения неучтенных потерь времени, влияющих на эффективность (мелкие простои, которые не фиксируются) и мероприятия по ППР оснастки (внеплановый ППР с полировкой оснастки). После всех мероприятий значения ЕТО пришли к приемлемому уровню.

В рамках работ по повышению качества работы оборудования был произведен расчет технологической точности оборудования (ТТО) на пилотном оборудовании с индексами возможности оборудования $C_m C_{mk}$ (предоставлена программа Excel) оборудовании «Машина литейная № 25, тип DC-500, учетный номер 11-037». Программа расчета передана предприятию, расчет рекомендован для определения точности оборудования по ключевым характеристикам.

Расчет ТТО был проведен по детали «Противовес левый», так как по данной детали имеются более жесткие требования по качеству и рекламации от потребителей. После проведения ТТО были разработаны мероприятия, в том числе дополнительный инструктаж контролеров ОТК (при 100% контроле бывают пропуски брака), доработка рабочих инструкций и внеплановая доработка оснастки.

При анализе причин брака было установлено, что сырьё является качественным и ошибок оператора не было. При более тщательном анализе был проведён анализ ТТО, который выявил, что индексы возможности оборудования недостаточные. При анализе было установлено, что причина в оснастке. После устранения основной причины (внеплановый ППР оснастки с полировкой поверхностей), было повторно проведено ТТО и получен хороший результат по индексам возможности оборудования до Cm 1,28 и Cmk 0,42, после мероприятий Cm 1,89 и Cmk 1,69, что является приемлемым для потребителя (автопром). Мероприятия по результатам ТТО дали положительный эффект. И хотя применение методики ТТО не показало проблем, связанных с ремонтом и обслуживанием оборудования (а только проблемы по оснастке), тем не менее, предприятию было рекомендовано плановое проведение ТТО, для мониторинга состояния оборудования и поведения своевременных мероприятий по повышению ТТО.

Официально по графику ППР на литейных машинах проводят 2 раза в год по 2 дня, что мало для такого оборудования с учетом его состояния. Согласно распоряжению директора, ежемесячно на каждом оборудовании проводят дополнительное обслуживание и ремонт (прогностический ремонт) с учетом фактического состояния в среднем по 2,5 дня в месяц. При этом в 2,5 дня ремонт может проводиться частично или не в полном объеме, если есть аварийный ремонт, нехватка ремонтного персонала (отпуск или больничный), большая загрузка по производственной программе. В некоторых случаях плановый ППР или время, выделенное на прогностическое обслуживание, иногда сводится к 8 часам, поэтому такой подход нельзя признать эффективным.

По факту, с учётом проведения ППО по графику и аварийных ремонтов на другом оборудовании, ремонтники могут уделить выведенному из работы оборудованию (на прогностическое обслуживание) меньше запланированного времени, что приводит к увеличению аварийных ремонтов.

Официально количество времени на ППР и прогностическое обслуживание в год на единицу оборудования составляет 4 дня по утверждённому графику ППР и 30 дней прогностического ремонта в год.

Предприятию было предложено улучшить процесс ремонта и обслуживания оборудования. В первую очередь по литейным машинам предложено каждый месяц проведение ППР по 2 дня (не менее) проводить в полном объёме не менее 16 часов. Таким образом, в год получается 24 полноценных дня ППР по 8 часов. Количество дней на ремонт в год сократится с 34 дней до 24, качество ремонта улучшится, так как ремонт будет обязательным, по процедуре. Планируется сокращение аварийных отказов и снижение нагрузки на ремонтников для более эффективного их использования.

Таблица 17 – Изменения в графике планово-предупредительного ремонта на ООО «Литейный завод «СамЗАС»

Наименование оборудования	Тип	Учетный номер	Вид планируемого ремонта в месяц											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Литейная машина №1	711A08	11-021	Т	--	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №2	711A08	11-022	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №3	CLT-160/10-B2	11-0001	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №21	CLOO-250	11-027	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №25	DC-500	11-037	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №31	DC-500	11-031	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №32	DC-500	11-032	Т	-	-	-	С	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №33	DC-500	11-033	Т	-	-	--	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Литейная машина №34	DC-500	11-034	Т	-	-	-	Т	Т	Т	Т	С	Т	Т	Т

Для предприятия был составлен регламент проведения планово-предупредительного ремонта литейной машины с установленным временем, так как раньше данные мероприятия проводились ремонтниками на основании опыта (таблица 18).

Таблица 18 – Регламентные работы по проведению ППР слесарем-ремонтником

Операция	Время, мин
2	3
Получение литейной машины в ремонт - анализ работы за период - анализ показателей приборов - проверить давление азота, уровень масла, течь масла - составление дефектной ведомости - очистка - разборка на узлы, мойка узлов - разборка узлов на детали - мойка деталей	2,5 часа
Ремонт гидравлической системы - разборка, промывка, дефектация - ремонт насосной установки - ревизия (замена) контрольно-измерительной аппаратуры - ремонт (замена) изношенных деталей и трубопроводов - замена гидрораспределителей и фильтров - сборка	2,5 часа
Ремонт системы смазок - разборка, промывка, дефектация - ремонт (замена) изношенных деталей - сборка	2 часа
Ремонт электрооборудования - разборка, промывка, дефектация - ремонт (замена) изношенных деталей - сборка - ремонт (замена) эл. Двигателей - ревизия (замена) контрольно-измерительной аппаратуры - ремонт устройств блокировки и сигнализации	2 часа
Ремонт и замена узлов и нагруженных деталей - разборка, промывка, дефектация - ремонт аккумуляторной батареи (азот) - ремонт агрегата впрыска - ремонт / замена узлов и деталей - монтаж и проверка	5,5 часов
Проверить давление азота в аккумуляторе по манометру - при необходимости заправить, Проверить герметичность гидравлической системы : -течь масла в соединениях, состояние системы и трубопроводов, шлангов и резиновых уплотнений - выявленные течи устранить, Проверить уровень рабочей жидкости в масляном баке - при необходимости добавить, Проверить : - герметичность и поступление масла к трущимся частям : -уровень масла в бачке, при необходимости долить, Контроль и подтяжка винтовых соединений : -крепление колонн ; -фланцев телескопов : -ригельных фланцев и планок.	1,5 часа

Продолжение таблицы 18

Операция	Время, мин
2	3
Пробный запуск, контроль качества ППР и качества деталей, проверка люфтов, шумов, стуков, утечек масла, вибрации	1 час
При необходимости доработка по замечаниям (регулировки, подтяжка гаек, устранение течи в гидросистеме)	1 час
Итого	16 часов

В ходе анализа был проведен хронометраж ежедневного технического обслуживания (Таблица 11) на пилотном оборудовании, машина литейная №25 тип DC-500 учетный номер 11-037, в ходе которого было выявлено, что оператор при использовании чек-листа и визуализации способен выполнять ежедневное техническое обслуживание за 1150 секунд (менее 20 минут), при том, что запланированное время до мероприятий составляло 1800 секунд (30 минут). Таким образом, освободившееся время оператора руководство направило на производственный процесс: 10 минут в смену или 20 минут в сутки.

Была создана новая инструкция проведения ежедневного технического обслуживания, время для которой было выбрано исходя из хронометража двумя разными операторами (таблица 19).

Таблица 19 – Инструкция ЕТО

Работы, выполняемые оператором литейной машины при ЕТО в секундах норматив	Время, сек
1	2
Порядок на рабочем месте, защитные кожуха, 5S, проверить порядок, чистоту, кожуха, инвентарь для уборки, вспомогательные инструменты на местах	10
Спецодежда и СИЗ, проверить наличие всех элементов спецодежды и СИЗ согласно инструкции по ОТ	5
Самочувствие оператора, проблемы со здоровьем, недомогание	5
ТП и РИ на рабочем месте согласно стандарту рабочего места	5
Заземление проверить наличие	5
Средства идентификации (проверить наличие средств идентификации на рабочем месте)	5
Наличие инструментов необходимых для техпроцесса (проверить согласно перечню)	5
Работу вытяжки	5
Отсутствие посторонних предметов на рабочем месте и в рабочей зоне	5

Продолжение таблицы 19

Работы, выполняемые оператором литейной машины при ЕТО в секундах норматив	Время, сек
1	2
Средства идентификации	5
Отсутствуют незакрепленные детали на оборудовании	15
Отсутствует течь масла, проверить визуально	120
Качество закрепления оснастки проверить визуально	180
Освещение на рабочем месте местное освещение	5
Пульты, кнопки исправны (не допускаются повреждения, неисправности, загрязнения)	5
Качество первых деталей и отсутствие стуков и посторонних шумов при работе оборудования. Изготовить первые детали согласно ТП и процедуры по верификации наладок, убедиться в качестве деталей	650
Заполнение чек- листов, заполнить чек -лист верификации наладок и чек- лист запуска рабочего места, при наличии проблем сообщить начальнику цеха	120
Время ЕТО	1150
Резервное время	50
Общее время ЕТО	1200

В дополнении к инструкции была создана визуализация для оператора, которая представлена в приложении Ф.

Предприятию рекомендуется улучшить обеспечение запасными частями на оборудование для сокращения простоев, времени ремонта и обслуживания (выделение дополнительно не менее 20000 рублей в месяц на поддержание неснижаемого запаса запасных частей на оборудование) для сокращения простоев, времени ремонта и обслуживания. В настоящее время имеется перечень запчастей на ключевое оборудование (требование потребителей в автомобильной промышленности). По факту не всегда в наличии есть запасные части, установленные в перечне. Кроме того, длительный период на предприятии имелся дополнительный комплект литейных машин, приобретенных в свое время по их остаточной стоимости при закрытии одного предприятия, часть данных резервных машин была длительным временем дублирным оборудованием, часть уже продана на другие предприятия, а часть была источником запчастей, и после использования и снятия основных запасных частей — это оборудование утилизировалось (сдавалось на металлолом). Также в связи с санкциями возможны перебои с поставкой импортных запчастей. В настоящее время

сумма 20000 рублей в месяц является дополнительной и реальной для выделения, и не включает в себя стоимость запасных частей для аварийного ремонта. Окончательное решение по выделению дополнительных средств будет принято руководством.

Доработан чек-лист по сбору данных по простоям. Обоснование: улучшение сбора данных для анализа простоев, сокращение простоев и повышения эффективности ремонта и обслуживания оборудования.

Для решения оперативных проблем на рабочем месте и улучшения коммуникации на предприятии была разработана система визуального управления, для всего предприятия разработаны макеты стендов по производственной системе в натуральную величину (включая показатели по оборудованию).

Для сокращения простоев, времени ремонта и обслуживания рекомендуется улучшить систему обслуживания оснастки (выделение дополнительно не менее 15000 рублей на работы по ППО и ППР оснастки). Из-за проблем с оснасткой увеличивается количество внутреннего брака, что несёт дополнительную нагрузку на оборудование и снижает эффективность его ремонта и обслуживания, а также требует внепланового обслуживания и ремонта. Окончательное решение по выделению дополнительных средств будет принято руководством.

Разработан паспорт на оснастку (Приложение С) П/Ф2112-1307015 для пилотного изделия (2112-1307015 корпус водяного насоса) в целях увеличения срока службы оснастки, уменьшения потерь и брака по причине оснастки, а также повышения показателей по оборудованию (снижение внеплановых простоев оборудования по вине оснастки и повышение ресурса оборудования за счёт снижения изготовления брака).

Жизненный цикл оснастки от 100000 - 150000 циклов, есть оснастка с количеством циклов 700000. В основном большая часть оснастки имеет 200000 циклов. Также рекомендовано рассмотреть применение технологий по упрочнению оснастки для повышения ее цикличности и исключения трещин.

После того, как оснастка прошла заложенное количество циклов, ее отвозят на полное восстановление. Однако для сокращения проблем с качеством предприятию рекомендуется проводить шлифовку оснастки при возникновении высокого уровня брака (что также повлияет на снижение внеплановых простоев оборудования по вине оснастки и повышение ресурса оборудования за счёт снижения изготовления брака).

Улучшение контроля качества операторами. Рекомендована разработка каталога дефектов, обучение операторов, улучшение работы по анализу причин дефектов, в том числе по причине оборудования и оснастки. Это необходимо для улучшения качества, в том числе по причинам, зависящим от оборудования.

Оптимизация транспортных операций. Обоснование: сокращение потерь. В настоящее время большой запас НЗП (порядка 6000 деталей по корпусу насоса), также большое количество запасов готовой продукции - порядка 6000 штук, что значительно в 2,5 раза превышает запас, рекомендованный потребителем, что связано с перепроизводством, большими запасами и длительным сроком переналадки. Такая же проблема не только с пилотным изделием, но и с остальной продукцией. Одной из причин, связанных с перепроизводством и излишними запасами являются потери по оборудованию. При улучшении качества ремонта и обслуживания оборудования, внедрении производства малыми партиями и снижении уровня НЗП, продукцию можно будет опрашивать со станка на станок, минуя зоны складирования НЗП (которые по факту разбросаны по всему предприятию), за счёт этого сократится количество транспортных операций.

Рекомендовано использование имеющегося токарного станка для проверки скрытых дефектов деталей (разрушающий контроль) на образцах и деталях (поры, раковины и т.д.) от каждой партии или при наличии проблем. Это необходимо для оперативного выявления проблем с качеством по скрытым дефектам, своевременной отправки оборудования в неплановый ремонт, проведения прогностического обслуживания. Ранее было

запланировано закупить малогабаритный станок для этих целей, но в настоящее время (в связи с кризисом), оптимальным будет применение имеющегося токарного оборудования. Несмотря на то, что оно не очень удобное для проведения таких операций для мелких деталей, это позволит исключить вложения в новое оборудование.

Эти мероприятия направлены на то, чтобы повысить качество, эффективность ремонта и обслуживания и повысить эффективность работы оборудования.

Необходимо проводить анализ результата работы. Сформировать план по поддержанию и повышению уровня ТРМ, премировать сотрудников, которые внесли наибольший вклад.

Заключительным этапом данной методики будет подведение итогов внедренных мероприятий по ТРМ. Проведение информационной встречи, посвященной результатам внедрения системы всеобщего обслуживания оборудования включая улучшение работы по его ремонту и обслуживанию.

Предприятию были даны рекомендации по доработке паспорта процесса СМК «Управление оборудованием и инфраструктурой» с блок-схемой процесса (включающей весь жизненный цикл оборудования), входами и выходами, матрицей ответственности и показателями результативности и эффективности процесса. Обоснование: улучшение работы и сокращение потерь на всём этапе жизненного цикла оборудования.

Разработана блок-схема (Приложение Р) по запуску оборудования на пилотном оборудовании машина литейная №25 тип DC-500 учётный номер 11-037. Для быстрого решения и эскалации проблем включение в работу по ТРМ оператора. Для улучшения работ по обслуживанию оборудования оператором.

Разработан чек-лист по верификации наладок (Приложение П) на пилотном оборудовании машина литейная №25 тип DC-500 Учётный номер 11-037. Чек-лист поможет обеспечить быстрое решение проблем, валидацию процесса, улучшение качества продукции. Данные по верификации наладок

можно будет использовать, в том числе для анализа работы оборудования и поиска причин проблем (при их наличии).

Для улучшения работ по обслуживанию оборудования оператором и для улучшения процесса по передачи смен и улучшения коммуникаций был разработан лист инструктажа по передаче смены (Приложение Л).

Внедрена методика 5S на пилотном оборудовании машина литейная №25 тип DC-500 Учётный номер 11-037 с разработкой инструкции по 5S с визуализацией и графиком проведения аудита по 5S. Впоследствии опыт, примененный на данном участке, планируется распространить на всё предприятие.

Таблица 20 – Аудит по 5S (на дату 10.05.2022)

Наименование элемента	Вопросы	Оценка, от 1 до 5
1	2	3
1S. Сортировка	1. Все ли необходимые предметы труда (инструменты, приспособления и т.д.) на своих местах?	2,0
	2. Удалены ли ненужные предметы с рабочего места?	2,0
	3. Все ли проходы, полки, шкафы, оборудование, механизмы освобождены от материалов и свободны от других ненужных предметов, нагромождений?	2,0
	4. Существует ли список для применяемых на рабочих местах предметов труда (инструменты, приспособления и т.д.), где они классифицируются по группам использования часто, не часто, редко?	0,0
	Итого: средний балл	2,0
2S. Систематизация	1. Для всех ли предметов (инструменты, комплектующие, документация и т.д.) установлено постоянное местонахождение (в соответствии с группой использования: часто, не часто, редко), обеспечивающее безопасность предметов труда и работников?	3,0
	2. Все ли нужные часто применяемые предметы расположены на расстоянии вытянутой руки и в удобном положении?	3,0
	3. Существует ли визуализация (надпись, тень, геометрия и т.д.) места хранения предметов труда (инструменты, комплектующие и т.д.)?	0,0
	4. Эргономично ли это место?	3,0
	Итого: средний балл	3,0
3S. Содержание в чистоте	1. Аккуратно ли сложены и хранятся ли в чистоте все предметы труда (инструменты, комплектующие, приспособления, документация и т.д.)?	1,0
	2. Имеются ли средства уборки в достаточном количестве?	3,0
	3. Насколько пол, оборудование, стеллажи, стол, шкаф и т.д. находятся в чистоте (очищены ли эти места от стружки, масла, грязи, СОЖ)?	2,0
	Итого: средний балл	2,0
4S. Стандартизация	1. Установлены ли ответственные за рабочие места, кто ответственный?	0,0
	2. Существуют ли графики, инструкции уборки рабочих мест, чистки, уходу за оборудованием?	3,0

Продолжение таблицы 20

Наименование элемента	Вопросы	Оценка, от 1 до 5
1	2	3
	3. Разработаны и актуальны ли инструкции, стандарты выполнения работ?	2,0
	4. Существуют ли информационные стенды, доски информации? Содержат ли они оперативные данные о работе участка, 5S и др. важной информации?	3,0
	Итого: средний балл	2,0
5S. Самодисциплина и совершенствование	1. Соблюдаются ли разработанные графики, стандарты, инструкции?	3,0
	2. Производится ли периодический осмотр и проверка предметов труда (повреждение изоляции, электрокабелей, засорение фильтров, ослабление болтовых соединений, физические повреждения и т.д.)?	4,0
	3. Возвращаются ли используемые предметы на закрепленные места?	3,0
	4. Проводятся ли регулярные аудиты, самоаудиты по 5S, практические семинары по улучшениям?	0,0
	5. Подаются ли предложения по улучшениям рабочих мест, рассматриваются ли эти предложения, реализуются ли они, ведется ли их статистика, визуализируется ли эта информация?	0,0
	Итого: средний балл	2,0
Итого: общий балл		2,2

На пилотном участке были проведены мероприятия по внедрению методики 5S. Для этого на участке была проведена сортировка, рациональное расположение и уборка. После чего для участка была разработана инструкция по стандартизации 5S (Приложение М).

После проведения мероприятий был проведен повторный аудит по 5S (таблица 21).

Таблица 21 – Аудит 5S (на дату 20.05.2022)

Наименование элемента	Вопросы	Оценка, от 1 до 5
1	2	3
1S. Сортировка	1. Все ли необходимые предметы труда (инструменты, приспособления и т.д.) на своих местах?	5,0
	2. Удалены ли ненужные предметы с рабочего места?	5,0
	3. Все ли проходы, полки, шкафы, оборудование, механизмы освобождены от материалов и свободны от других ненужных предметов, нагромождений?	5,0
	4. Существует ли список для применяемых на рабочих местах предметов труда (инструменты, приспособления и т.д.), где они классифицируются по группам использования часто, не часто, редко?	0,0
	Итого: средний балл	3,75

Продолжение таблицы 21

Наименование элемента	Вопросы	Оценка, от 1 до 5
1	2	3
2S. Систематизация	1. Для всех ли предметов (инструменты, комплектующие, документация и т.д.) установлено постоянное местонахождение (в соответствии с группой использования: часто, не часто, редко), обеспечивающее безопасность предметов труда и работников?	5,0
	2. Все ли нужные часто применяемые предметы расположены на расстоянии вытянутой руки и в удобном положении?	4,0
	3. Существует ли визуализация (надпись, тень, геометрия и т.д.) места хранения предметов труда (инструменты, комплектующие и т.д.)?	2,0
	4. Эргономично ли это место?	4,0
	<i>Итого: средний балл</i>	<i>3,75</i>
3S. Содержание в чистоте	1. Аккуратно ли сложены и хранятся ли в чистоте все предметы труда (инструменты, комплектующие, приспособления, документация и т.д.)?	4,0
	2. Имеются ли средства уборки в достаточном количестве?	5,0
	3. Насколько пол, оборудование, стеллажи, стол, шкаф и т.д. находятся в чистоте (очищены ли эти места от стружки, масла, грязи, СОЖ)?	4,0
	<i>Итого: средний балл</i>	<i>3,75</i>
4S. Стандартизация	1. Установлены ли ответственные за рабочие места, кто ответственный?	5,0
	2. Существуют ли графики, инструкции уборки рабочих мест, чистки, уходу за оборудованием?	5,0
	3. Разработаны и актуальны ли инструкции, стандарты выполнения работ?	5,0
	4. Существуют ли информационные стенды, доски информации? Содержат ли они оперативные данные о работе участка, 5S и др. важной информации?	3,0
	<i>Итого: средний балл</i>	<i>4,5</i>
5S. Самодисциплина и совершенствование	1. Соблюдаются ли разработанные графики, стандарты, инструкции и т.д.?	4,0
	2. Производится ли периодический осмотр и проверка предметов труда (повреждение изоляции, электрокабелей, засорение фильтров, ослабление болтовых соединений, физические повреждения и т.д.)?	4,0
	3. Возвращаются ли используемые предметы на закрепленные места?	4,0
	4. Проводятся ли регулярные аудиты, самоаудиты по 5S, практические семинары по улучшениям?	0,0
	5. Подаются ли предложения по улучшениям рабочих мест, рассматриваются ли эти предложения, реализуются ли они, ведется ли их статистика, визуализируется ли эта информация?	3,0
	<i>Итого: средний балл</i>	<i>3,00</i>
<i>Итого: общий балл</i>		<i>4,17</i>

Для сравнения состояния участка до мероприятий и после, был составлен радарный график (рисунок 4).

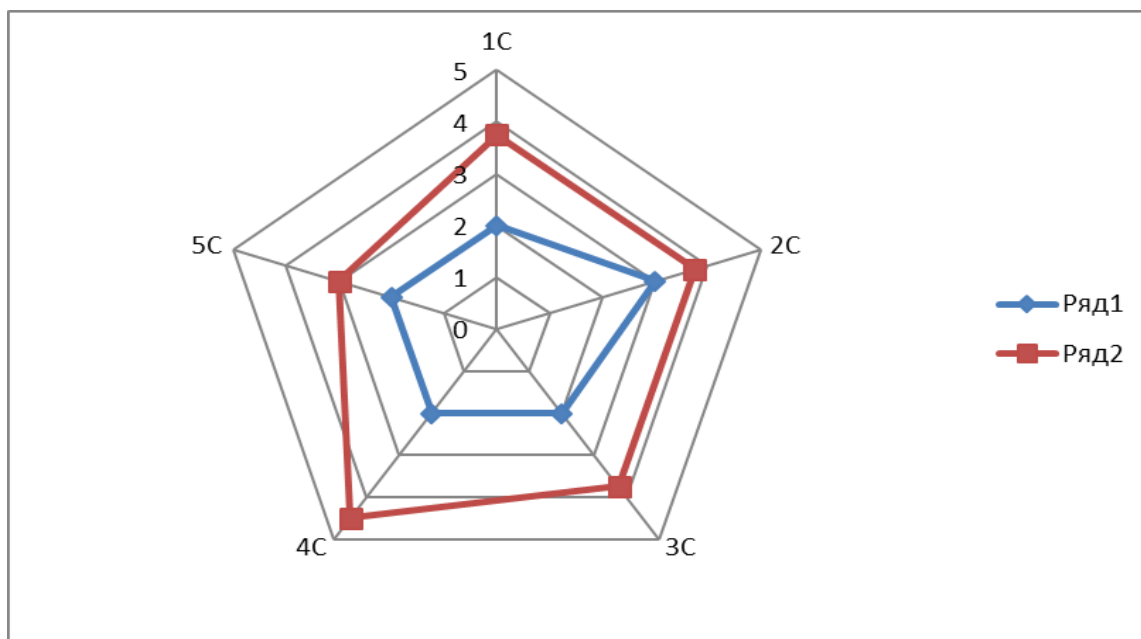


Рисунок – 4 Радарный график 5S

Внедрение 5S началось в рамках работы по дипломной работе, на пилотном участке. В настоящее время работа по внедрению 5S продолжается на всех производственных участках, в том числе у ремонтной службы и в офисах. Разработан график внедрения 5S на литейных машинах. Разработан график контроля состояния 5S. Обоснование: сокращение потерь по оборудованию, повышение культуры производства.

Директором было принято решение принять на работу обученного специалиста по производственной системе с частичной занятостью с фондом оплаты (включая налоги от предприятия) 16,5 тысяч рублей. Дополнительный сотрудник необходим для системной работы по сокращению потерь по оборудованию, повышению эффективности работы оборудования, улучшения качества продукции. В настоящее время такой специалист найден, ему сделано предложение по трудоустройству. В функционал данного специалиста так же будет входить мониторинг показателей по оборудованию для повышения качества его ремонта и обслуживания, и повышения эффективности работы. Принять высококлассного специалиста по производственной системе на полную

ставку в настоящее время не представляется возможным. Данная сумма была запланирована с начала 2022 года на улучшение СМК компании (на привлечение консультанта с удалённой работой, которого не получилось ранее привлечь).

За счёт приёма на работу специалиста по производственной системе, получится разгрузить мастера по ремонту оборудования и улучшить качество проводимых им работ. В настоящее время на предприятии числятся два слесаря-ремонтника и один мастер по ремонту оборудования на 33 единицы оборудования, включая 9 литевых машин, 50 единиц литевой оснастки, 20% из которых собственность предприятия, остальное – давальческая оснастка. Активно используется 20-23 единицы оснастки, остальные реже.

Рекомендуется улучшение работы с потребителями по давальческой оснастке и улучшение обслуживания и ремонта давальческой оснастки согласно договорам, за счёт средств потребителя, своевременное обновление своей и давальческой оснастки по воспроизводимости. Необходимо для сокращения потерь по оснастке, увеличения срока службы оснастки, снижения брака из-за оснастки. На предприятии внедрено 2-х уровневое обслуживание оснастки. Первый уровень проводится силами специалистов предприятия (обслуживание), второй уровень (ремонт) проводится аутсорсинговой организацией в городе Тольятти по договорам (ремонт формообразующих поверхностей и другие сложные ремонты). Кроме того, оснасткой на предприятии занимается служба по ремонту оборудования. При сокращении ремонтов и проблем по оснастке, у службы по ремонту оборудования выделится дополнительное время для улучшения качества обслуживания и ремонта оборудования (что актуально при нехватке ресурсов).

В рассмотренном пятидневном цикле в период с 11.04.22 по 15.04.22 на данном оборудовании в учетном периоде производились две детали. Оценивая общую эффективность оборудования, воспользуемся формулой расчета (Формула 1), а также необходимыми данными (Таблица 16). Для

расчета общей эффективности оборудования необходимо знать: время цикла; количество деталей, произведенных в учетный период, включая годные и брак; общедоступное время (ОДВ), а также время простоев.

Для подсчета показателя общей эффективности оборудования необходимо рассчитать коэффициенты доступности (Фактическое время / ОДВ), эффективности (время изготовления всех деталей / фактическое время) и качества (время изготовления годных деталей / время изготовления всех деталей).

Итоговый, рассчитанный за неделю, показатель общей эффективности оборудования (ОЕЕ) составил 75,07%, причем у первой смены он составил 69,08%, а у второй 81,06%. Как видно из данных, представленных в Приложении Г, в пятницу из-за переналадки оборудование простаивало 20000 секунд (уход на другую, более габаритную оснастку), из-за этого показатель стал ниже, чем мог быть. Очевидно, что этот процесс нуждается в некотором улучшении.

Таким образом, анализ ОЕЕ показал, что общая эффективность оборудования находится на уровне (75,07%). Причиной этому стала производительность, уровень которой составляет 82,29%, что является низким по сравнению с доступностью (91,94%) и качеством (99,22%).

В рамках работы были разработаны и частично внедрены инструменты по ТРМ на пилотном участке (КВН). Был проведен расчёт показателей (ТТО, расчёт MTTR и MTBF, расчёт ОЕЕ) с разработкой ПО, улучшена стандартная работа по ЕТО, организационно изменено проведение системы ППР, проведен анализ проблем по оборудованию, разработаны мероприятия и рекомендации.

Внедрение инструментов ТРМ на предприятии позволит повысить эффективность ремонта и обслуживания оборудования и как следствие повышение работы оборудования, снизить потери и повысить качество продукции, что приведёт к повышению конкурентоспособности предприятия

и увеличению объёма выпускаемой продукции по существующим и новым потребителям.

Был проведён анализ степени внедрения запланированных мероприятий и необходимость затрат на внедрение мероприятий.

Таблица 22 – Перечень предложенных или реализованных мероприятий

Мероприятие	Состояние по внедрения
1	2
Разработать программу внедрения ТРМ на предприятии	Разработана, часть мероприятий внедрена или в стадии внедрения, не требует вложений средств
Проведение аудита по ТРМ	Проведен аудит по ТРМ, по результатам аудита определены риски и даны рекомендации по мероприятиям, по части выявленных несоответствий уже разработаны мероприятия, внедрение аудита по ТРМ не требует вложений средств
Внедрить ОЕЕ, ТТО, MTTR, MTBF на пилотном участке и далее в рамках всего предприятия	Проведен расчет и анализ ОЕЕ, ТТО, MTTR, MTBF на пилотном участке, проведена разработка ПО и передача готового ПО, проведено обучение персонала и далее в рамках всего предприятия запланировано продолжение работ, не требует вложений средств
Улучшить стандартную работу по ЕТО, ППО с визуализацией и оптимизацией времени работы	Проведен хронометраж ЕТО и ППО, оптимизированно время ППО, разработана инструкция по ППО с визуализацией, не требует вложений средств
Стандартизировать время и операции по ППР, улучшить систему по ППР за счет оптимизации количества и качества, проводимой ППР	Стандартизировано время по ППР по операциям, пересмотрен график проведения ППР, для оптимизации ресурсов и улучшения качества ремонта, не требует вложений средств
Улучшить обслуживание оснастки, включая внедрение паспорта по оснастке и процедуры по управлению оснасткой, а так же проведение плановой аттестации и своевременного обслуживания и ремонта оснастки;	Разработан паспорт и процедура по оснастке, запланировано плановое проведение ппр оснастки, проведена внеплановая доработка 2 х единиц оснастки, требует вложений средств (были выделены средства)
Внедрение 5S на пилотном участке и последующим внедрением в рамках всего предприятия (включая визуализацию, рабочую инструкцию, аудит и обучение)	По 5S проведено обучение, аудит, внедрено на пилотном участке с улучшением визуализации и внедрением рабочей инструкции, не требует вложений средств
Увеличение ресурсов на запасные части, ППР оснастки и увеличение штата службы по оборудованию	Предложено увеличить ресурсы, понимание у руководства есть, запланировано увеличение выделения ресурсов, по специалисту принято решение, взять по договору с 1 июля специалиста по производственной системе с частичной занятостью, требует вложений средств, запланированы средства на специалиста, остальные средства в стадии принятия окончательного решения
Улучшить систему визуального управления, в том числе по 5S и ТРМ	Разработана и предложена концепция стендов, будут закупаться стенды, требует вложений средств на стенды
Провести обучение персонала ремонтной службы, руководителей и специалистов ТРМ	Обучение проведено, методические материалы переданы, не требует вложений средств
Улучшить систему сбора и анализа данных (чек листы запуска и верификации наладок, чек лист по простоям, внедрить методику быстрого решения и эскалации проблем);	Разработаны чек листы по простоям, запуску оборудования, по верификации наладок, предложен чек лист «проблема дня», не требует вложений средств

Продолжение таблицы 22

Мероприятие	Состояние по внедрения
1	2
Улучшить стандартную работу ремонтников и операторов при запуске оборудования и передаче смен	Разработана инструкция с визуализацией по запуску смены и методичка по передаче смен, не требует вложений средств
Использовать имеющиеся токарные станки для проверки скрытых дефектов в деталях методом разрушающего контроля (выборочный контроль);	Запланировано, не требует вложений средств

Исходя из этого можно сделать вывод, что предложенные мероприятия способны не только дать эффект в краткосрочный период, но и в долгосрочной перспективе.

3.2 Расчет экономической эффективности

По результатам внедренных мероприятий был рассчитан экономический эффект и показатели эффективности от внедрения мероприятий.

Экономический эффект по внедрению мероприятий рассчитывается как сумма повышения производительности оборудования за счет внедрения мероприятий.

Операторы работают по графику 2 через 2 по 12 часов.

Ремонтники (2 ремонтника и 1 мастер по ремонту оборудования и оснастки) работают по 8 часов в первую смену 5 дней в неделю.

Зарплата оператора: 45 тыс. в месяц (с его налогами и отчислениями).

Зарплата ремонтника: 50 тыс. в месяц (с его налогами и отчислениями).

Изделие «Корпус водяного насоса», время цикла изготовления одной отливки 37,5 сек, цена для потребителей – 110 рублей за штуку.

Мероприятия, требующие затрат, заложены в таблице 23.

Таблица 23 – Затраты на проведении мероприятий

План мероприятий	Продолжительность	Сумма
Зарплата дополнительного сотрудника по производственной системе по контракту с июля 2022	6 месяцев	99 000
Стенды по производственной системе (закупка)	-	30 000
Шлифовка оснастки вне плана (2х единиц по 20 тыс. руб)	1 год	40 000
Передвижная тумбочка для инструмента для ремонтников 1 шт.	-	28 000
Итого		197 000

Остальные мероприятия носят организационный характер и не требуют дополнительных вложений.

Организация (оператор) проводит ежедневное обслуживание оборудования оператором (ЕТО) 30 минут в день в начале первой и второй смены. Согласно новому регламенту время ЕТО сократили на 10 минут каждую смену, то есть до 20 минут в сутки за счет оптимизации и стандартизации работы, то есть за 20 минут (при времени цикла 37,5 секунды) могут дополнительно сделать 32 детали в каждую смену. Итого за сутки дополнительно 64 детали, а за месяц - 1856 детали.

Для подсчета сэкономленных средств при оптимизации времени ежедневного технического обслуживания, необходимо воспользоваться формулой (4):

$$\mathcal{E} = K_{дет} \times Ц_{дет}, \quad (4)$$

где \mathcal{E} – экономия от мероприятия, руб.;

$K_{дет}$ – количество изделий, шт.;

$Ц_{дет}$ – цена одной детали, руб.

$$\mathcal{E} = 1856 \times 110 = 204\,160 \text{ руб.}$$

Эффект от сэкономленного времени при проведении ежедневного технического обслуживания составляет 204 160 рублей в месяц, т.е. 2 449 920 рублей в год.

Был разработан и пронормирован регламент ППР. Количество простоев на плановое ППР и прогностическое обслуживание в год на единицу оборудования составляет в год 4 дня по графику ППР и 30 дней прогностическое обслуживание (при этом прогностическое обслуживание не всегда своевременно и эффективно проводится из-за аварийных ремонтов и проведения переналадок и ППО).

Предложено пересмотреть график ППР и проводить ППР каждый месяц. Предложение делать официально по графику и по регламенту каждый месяц 2 дня ППР. Итого 24 дня в год.

Количество дней в ППР сократится с 30 дней до 24, качество ремонта улучшится, так как ремонт будет обязательным, по процедуре. Дополнительно производство готовых изделий за счет большей загрузки оборудования 1152 изделия в месяц.

$$\text{Э} = 1152 \times 110 = 126\,720 \text{ руб.}$$

Эффект от сэкономленного времени при новом графике ППР составляет 126 720 рублей в месяц, т.е. 1 520 640 рублей в год.

По результатам анализа внутреннего брака и анализа оборудования на технологическую точность с расчетом индексов C_m C_{mk} , были проведены мероприятия по улучшению оснастки. Была проведена внеплановая полировка формообразующей поверхности оснастки в марте, разработан паспорт по оснастке, внедрены процедуры по плановой аттестации оснастки и процедуры по управлению оснасткой, которые учитывают управление собственной и управленческой оснасткой. Средний показатель внутреннего брака по применяемому оборудованию (норматив не более 8%), за счет улучшения работы по оснастке достигнуто снижение брака в апреле по

сравнению с мартом снизился с 6,1 на 3,8 %. В апреле изготовлено 10800 деталей, экономия за апрель 249 деталей за счет мероприятий. Расходы на полировку оснастки 40000 рублей на две единицы оснастки (по 20000 рублей за штуку).

$$\text{Э} = 249 \times 110 = 27\,390 \text{ руб.}$$

Эффект от снижения брака при шлифовке оснастки составляет 27 390 рублей в месяц, т.е. 328 680 рублей в год.

В таблице 24 представлен доход от внедрения мероприятий за год.

Таблица 24 – Доход от внедрения мероприятий за год

Наименование	Сумма
1	2
Оптимизация времени ЕТО	2 449 920
Оптимизация графика ППР	1 520 640
Снижение дефектности корпусов	328 680
Итого	4 299 240

Таким образом, суммарный доход от внедренных мероприятий составляет 4 299 240 рублей.

В таблице 25 приведены значения экономических показателей после внедрения мероприятий.

Таблица 25 – Экономические показатели после внедренных мероприятий

Наименование	ЕИ	2021г.	2022г.	Изменения	
				2021-2022	
				Абсолютное	Относительное, %
1	2	3	4	5	6
Выручка	т.р.	93 119	97 418	4 299	4,6
Себестоимость продаж	т.р.	85 745	87 964	2 219	2,6
Валовая прибыль (убыток)	т.р.	7 374	9 454	2 080	28,2

Продолжение таблицы 25

Наименование	ЕИ	2021г.	2022г.	Изменения	
				2021-2022	
				Абсолютное	Относительное, %
1	2	3	4	5	6
Коммерческие расходы	т.р.	0	0	0	-
Управленческие расходы	т.р.	3 842	3 842	0	0,0
Прибыль (убыток) от продаж	т.р.	3 532	5 612	2 080	58,9
Прочие доходы	т.р.	17 666	17 666	0	0,0
Прочие расходы	т.р.	16 586	16 783	197	1,2
Прибыль (убыток) до налогообложения	т.р.	4 612	6 495	1 883	40,8
Текущий налог на прибыль	т.р.	-536	-583	-47	8,8
Чистая прибыль (убыток)	т.р.	4 076	5 912	1 836	45,0
Рентабельность продаж	%	3,8%	5,8%	0	51,9
Рентабельность	%	4,4%	6,1%	0	38,6
Основные средства	т.р.	855	855	0	0,0
Фондоотдача	т.р.	109	114	5	4,6
Оборотные активы	т.р.	31 777	31 777	0	0,0
Оборачиваемость активов		2,9	3,1	0	4,6
Среднесписочная численность организации	чел.	16	16	0	0,0
Выработка на 1-го работающего	т.руб./мес.	485,0	507,4	22	4,6
Затраты на рубль выручки	коп.	92,1	90,3	-1,8	-1,9

Исходя из представленной таблицы, увеличение выручки в 2022 году составит не менее 4 299 тыс. руб. или 4,6%, чистая прибыль возрастет на 1 836 тыс. руб. или 40,8%, выработка на 1-го работающего на 4,6%.

Вывод: после внедрения методики всеобщего обслуживания оборудования (TPM), в частности мероприятий по улучшению ремонта и обслуживания оборудования, показатели предприятия улучшились. А именно выросла общая эффективность и производительность оборудования за счёт внедрения мероприятий по TPM.

Заключение

Актуальность бакалаврской работы заключается в необходимости разработке системы обслуживания оборудования для ее последующего внедрения на основе метода бережливого производства, а именно всеобщего обслуживания оборудования для повышения эффективности процесса ремонта и обслуживания оборудования на ООО «Литейный завод «СамЗАС».

В первой части работы рассмотрены теоретические аспекты ремонта и обслуживания оборудования, которые могут служить базой знаний на любом промышленном предприятии. Также была рассмотрена концепция бережливого производства, а именно методика всеобщего обслуживания оборудования (TPM), в том числе показатель общей эффективности оборудования (OEE), показатель среднего времени ремонта (MTTR), показатель наработки на ремонт (MTBF), а также оценка технологической точности оборудования (ТТО), система (5S);

Во второй части проведён анализ процесса ремонта и обслуживания оборудования на предприятии, аудит по оборудованию, проведён анализ проблем и узких мест, связанных с ремонтом и обслуживанием оборудования.

В третьей части предложена стратегия внедрения на предприятии методики (TPM), а также предоставлена программа по расчету общей эффективности оборудования (OEE) и показателей времени средней наработки на отказ (MTBF) и средней наработки до отказа (MTTF). Предложены мероприятия по повышению эффективности оборудования.

Основная задача работы была направить предприятие на переход к бережливому производству, а именно на внедрение TPM и улучшение работ по ремонту и обслуживанию оборудования. Помимо этого, предложенные мероприятия помогут предприятию получить экономический эффект.

Процесс внедрения бережливого производства требует трансформации культуры трудовой деятельности, для чего необходимы годы работы всех

сотрудников организации. Методика ТРМ будет работать только тогда, когда произойдёт переосмысление рабочего процесса не только руководством в отношении оператора, но и самими операторами. Каждый работник должен научиться ориентироваться на постоянное усовершенствование, профилактику обслуживания и ремонтных работ оборудования, а главное понять, для чего это может быть полезно. Тогда предприятие сможет выйти на новый уровень организации своих процессов.

Предложенная для предприятия программа работ (включая те мероприятия, которые были внедрены в ходе работы по проекту) и те, которые были рекомендованы для предприятия, могут иметь практическую ценность не только для данного предприятия, но и для других предприятий региона и РФ.

Список используемой литературы

1. Барабанова, О.А. Семь инструментов контроля качества [Текст] / О.А. Барабанова, В.А. Васильев, С.А. Одинокоев. – М.: ИЦ «Мати», 2011. – 75 с.
2. Вумек Дж.П., Джонс Д. Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании [Текст] / Дж. П. Вумек: Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2014. - 473 с.
3. Вэйдер, М. Инструменты Бережливого производства: Мини руководство по внедрению методик Бережливого производства: Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2015. – 125 с.
4. Герасимова, Г.Е. Процессы: подходы и трудности. Бережливое производство [Текст] / Г.Е. Герасимова. – М.: НТК «Трек», 2013. – 70 с.
5. Горина, Л.Н. Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов [Текст] / Л.Н. Горина, В.Е. Ульянова, М.И. Фесина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. – 194 с.
6. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве [Текст] / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТолПИ, 2012. – 68 с.
7. Джордж, М.Л. Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства [Текст] / М.Л. Джордж; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 20015. – 360 с.
8. Ивлев В., Попова Т. Новые методы управления эффективностью [Текст] //Бизнес ключь.- № 4 июль, - 2016.
9. Иллюстрированный глоссарий по «бережливому производству» [Текст] / Под ред. Ч. Марчвински и Дж. Шука: Пер. с англ. – М: Альпина Бизнес Букс: CBSB, Центр развития деловых навыков, 2015. - 123 с.
10. Ильенкова, С.Д. Управление качеством [Текст] / С.Д. Ильенкова, Н.Д. Ильенкова, В.С. Мхитарян. – М.: Юнити-Дана, 2013. – 334 с.
11. Имаи М. Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества. - М.: "Альпина Бизнес Букс", 2014. - 346с.

12. Искандарян Р. А. ТРМ на российском предприятии. [Текст] // Методы менеджмента качества. 2013, №7.- с. 22-25.
13. Карлик, А.Е. Экономика предприятия [Текст] / А.Е. Карлик, М.Л. Шухгальтер. – СПб. : Питер, 2012. – 464 с.
14. Лайкер, Дж. Система разработки продукции в Toyota: Люди, процессы, технология [Текст] / Дж. Лайкер, Дж. Морган; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2014. – 440 с.
15. Луйстер, так Бережливое производство: от слов к делу [текст] / т. Луйстер, Д.Теппинг; Пер. с англ. с английского. А. Л. Раскин. – М.: Стандарты и качество, 2012. – 128 с.
16. Марчвински, Ч. Иллюстрированный Глоссарий по бережливому производству [текст] / С. Марчвински, Джон. ШУК; Пер. с англ. от англ. Ю. Сундстрем. – М.: Бизнес Букс, 2015. – 123 С.
17. Моден, Я. Тойота: методы эффективного управления [текст] / Ю. Моден; научный. Под ред. А. Р. Бенедикт, В.В. Мотылев. – М.: Экономика, 2009,. – 288 с.
18. Никифоров, А. Д. Управление качеством: Учебник для вузов [текст] / А. Д. Никифоров. – М.: Дрофа, 2016. – 719 с.
19. Пшенникова, М. В. Система ТРМ: хроника внедрения. [Текст] // Методы менеджмента качества. 2015, №10. – с. 18-19
20. Савенков, Д.Л. Практика внедрения «Бережливого производства» на промышленных предприятиях машиностроительного комплекса России [Текст] / Д.Л. Савенков. – М.: Финансы и статистика, 2016 – 224 с.
21. EIPPCB «Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics», European IPPC Bureau, 2008, p. 9.
22. CJohn Lister, S. Pike. What Are Control Limits:.. translation from France, M.: Finance and Statistics, -2016. – 23p.
23. Emily Ysaguirre, Benefits of Implementing Risk Management in EHS Organizations.USHN, - 2015. – 34 p.

24. SYSTEM AUIITS AN THE PROCESS OF AUITING [Электронный ресурс]. URL: <http://ispatguru.com/system-audits-and-the-process-of>. (дата обращения 22.04.2022).

25. Quality Management System [Электронный ресурс]. URL:<http://ispatguru.com/quality-management-system/> (дата обращения 13.05.2022).

26. Total Quality Management. In: Idowu S.O., Capaldi N., Zu L., Gupta A.D. (eds) Encyclopedia of Corporate Social Responsibility. Springer, Berlin, Heidelberg (2017)

27. Low S.P., Ong J. Quality Management. In: Project Quality Management. Springer, Singapore (2017)

Приложение Б

«Восемь основных концепций ТРМ»

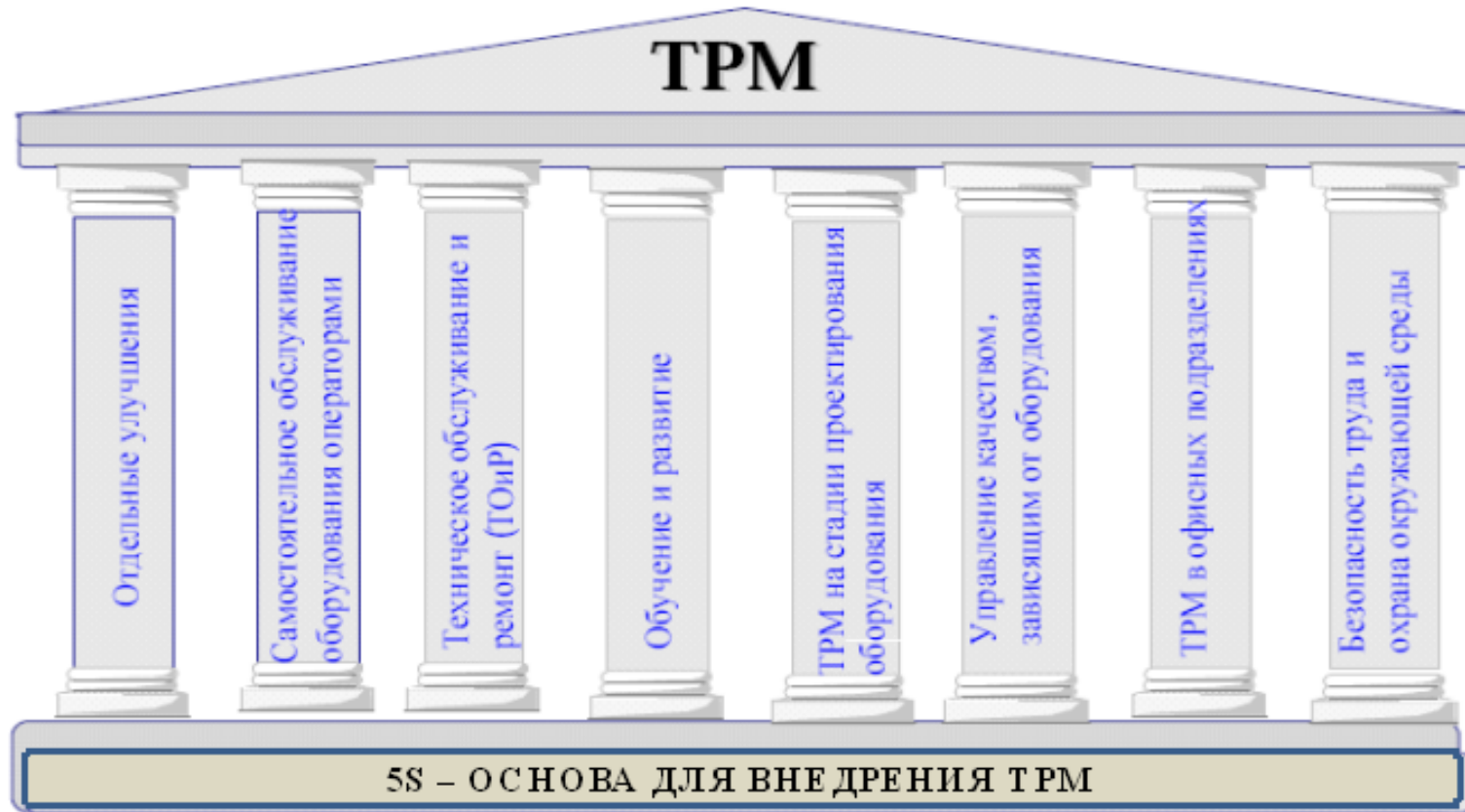


Рисунок Б.1 – Восемь основных концепций ТРМ

Приложение В

«Структура потерь на оборудовании»



Рисунок В.1 – Структура потерь на оборудовании

Приложение Г
«Процессная модель»

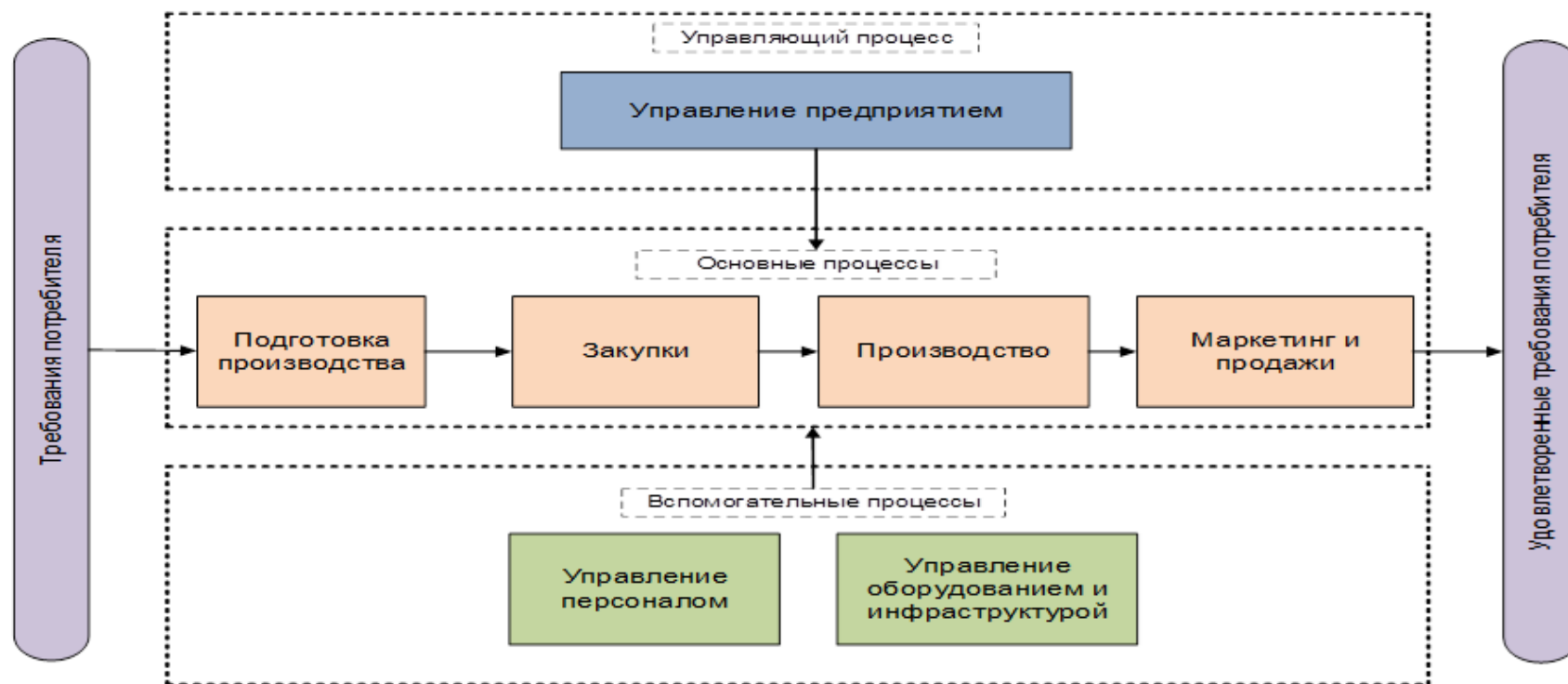


Рисунок Г.1 – Процессная модель

Приложение Д

«Расчет показателей среднего времени ремонта и среднего времени наработки на ремонт из расчета
(1 месяц – 2 смены)»

Таблица Д.1 – Расчет среднего времени ремонта и наработки на отказ

№	Оборудование	ОДВ в месяц в минутах	Время ремонта на апрель 2022 года								Суммарное время ремонта	Кол-во ремонтов	Среднее время ремонта MTTR	Наработка на отказ MTBF
			t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8				
1	Литейная машина №1	33600	90	60	210	120					480	4	120	6624
2	Литейная машина №2	33600	70	5800							5870	2	2935	9243,333333
3	Литейная машина №3	33600	135	160	90						385	3	128,3333333	8303,75
4	Литейная машина №21	33600	130	200							330	2	165	11090
5	Литейная машина №25	33600	45	165							210	2	105	11130
6	Литейная машина №31	33600	190	40	90						320	3	106,6666667	8320
7	Литейная машина №32	Резерв												
8	Литейная машина №33	резерв												
9	Литейная машина №34	резерв												

Приложение Е

«Бланк для отслеживания времени заявки ремонта»

№	Дата	Оборудование	Время подачи заявки	Начало ремонта	Конец ремонта	Время ремонта	Время полного простоя	Причины	Мероприятия	Примечания/ полученный опыт	Результативность
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											

Рисунок Е.1 – Бланк для отслеживания времени заявки ремонта

Приложение Ж

«Расчет ОЕЕ»

Дата		пн			вт			ср			чт			пт			Неделя		
Смена		А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены
ОДВ		36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	180000	180000	360000
Первая деталь	Время цикла	37,5	37,5		37,5	37,5		37,5	37,5		37,5								
	Количество деталей	700	810		702	784		694	740		240								
	Количество годных	650	750		660	710		630	695		210								
	Количество бракованных	50	60		42	74		64	45		30								
Вторая деталь	Время цикла										80	80		80	80				
	Количество деталей										38	320		350	316				
	Количество годных										36	312		345	300				
	Количество бракованных										2	8		5	16				
Простои		800	196		600	1450		6000	1800		14400	600		900	600				
Фактическое время работы		35200	35804	71004	35400	34550	69950	30000	34200	64200	21600	35400	57000	35100	35400	70500	157300	175354	332654
Время изготовления всех		26250	30375	56625	26325	29400	55725	26025	27750	53775	12040	25600	37640	28000	25280	53280	118640	138405	257045
Время изготовления годных		24375	28125	52500	24750	26625	51375	23625	26063	49688	10755	24960	35715	27600	24000	51600	111105	129773	240878
Доступность		0,9778	0,9946	0,9862	0,9833	0,9597	0,9715	0,8333	0,95	0,8917	0,6	0,9833	0,7917	0,975	0,9833	0,9792	0,8739	0,9742	0,924
Эффективность		0,7457	0,8484	0,7975	0,7436	0,8509	0,7966	0,8675	0,8114	0,8376	0,5574	0,7232	0,6604	0,7977	0,7141	0,7557	0,7542	0,7893	0,7727
Качество		0,9286	0,9259	0,9272	0,9402	0,9056	0,9219	0,9078	0,9392	0,924	0,8933	0,975	0,9489	0,9857	0,9494	0,9685	0,9365	0,9376	0,9371
ОЕЕ		0,6771	0,7813	0,7292	0,6875	0,7396	0,7135	0,6563	0,724	0,6901	0,2988	0,6933	0,496	0,7667	0,6667	0,7167	0,6173	0,721	0,6691

Рисунок Ж.1 – Расчет ОЕЕ на период (14.03-18.03)

Продолжение приложения Ж

Дата		ПН			ВТ			СР			ЧТ			ПТ			Неделя		
Смена		А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены	А	Б	Две смены
ОДВ		36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	36000	36000	72000	180000	180000	360000
Первая деталь	Время цикла	37,5	37,5		37,5	37,5		37,5	37,5		37,5	37,5		37,5					
	Количество деталей	800	850		700	800		680	780		800	750		250					
	Количество годных	795	846		690	784		678	776		797	749		249					
	Количество бракованных	5	4		10	16		2	4		3	1		1					
Вторая деталь	Время цикла													80	80				
	Количество деталей													50	350				
	Количество годных													50	345				
	Количество бракованных														5				
Простои		600	200		1800	300		4000	300		300	900		20000	600				
Фактическое время работы		35400	35800	71200	34200	35700	69900	32000	35700	67700	35700	35100	70800	16000	35400	51400	153300	177700	331000
Время изготовления всех		30000	31875	61875	26250	30000	56250	25500	29250	54750	30000	28125	58125	13375	28000	41375	125125	147250	272375
Время изготовления годных		29813	31725	61538	25875	29400	55275	25425	29100	54525	29888	28088	57975	13338	27600	40938	124338	145913	270250
Доступность		0,9833	0,9944	0,9889	0,95	0,9917	0,9708	0,8889	0,9917	0,9403	0,9917	0,975	0,9833	0,4444	0,9833	0,7139	0,8517	0,9872	0,9194
Эффективность		0,8475	0,8904	0,869	0,7675	0,8403	0,8047	0,7969	0,8193	0,8087	0,8403	0,8013	0,821	0,8359	0,791	0,805	0,8162	0,8286	0,8229
Качество		0,9938	0,9953	0,9945	0,9857	0,98	0,9827	0,9971	0,9949	0,9959	0,9963	0,9987	0,9974	0,9972	0,9857	0,9894	0,9937	0,9909	0,9922
ОЕЕ		0,8281	0,8813	0,8547	0,7188	0,8167	0,7677	0,7063	0,8083	0,7573	0,8302	0,7802	0,8052	0,3705	0,7667	0,5686	0,6908	0,8106	0,7507

Рисунок Ж.2 – Расчет ОЕЕ на период (11.04-15.04)

Приложение И

«Выявление потерь на оборудовании на основании диаграммы Исикава»

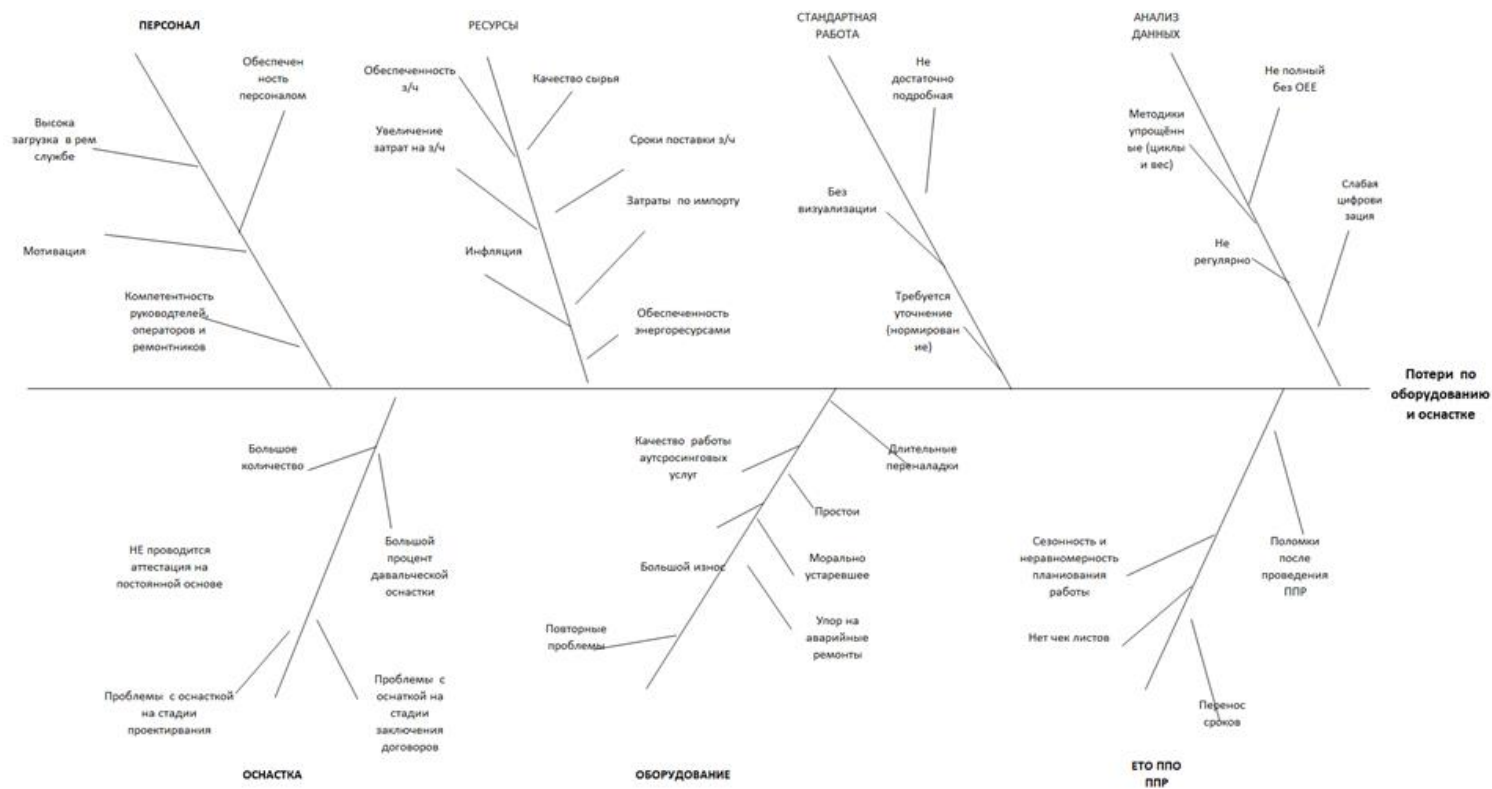


Рисунок И.1 – Выявление потерь на оборудовании на основании диаграммы Исикава

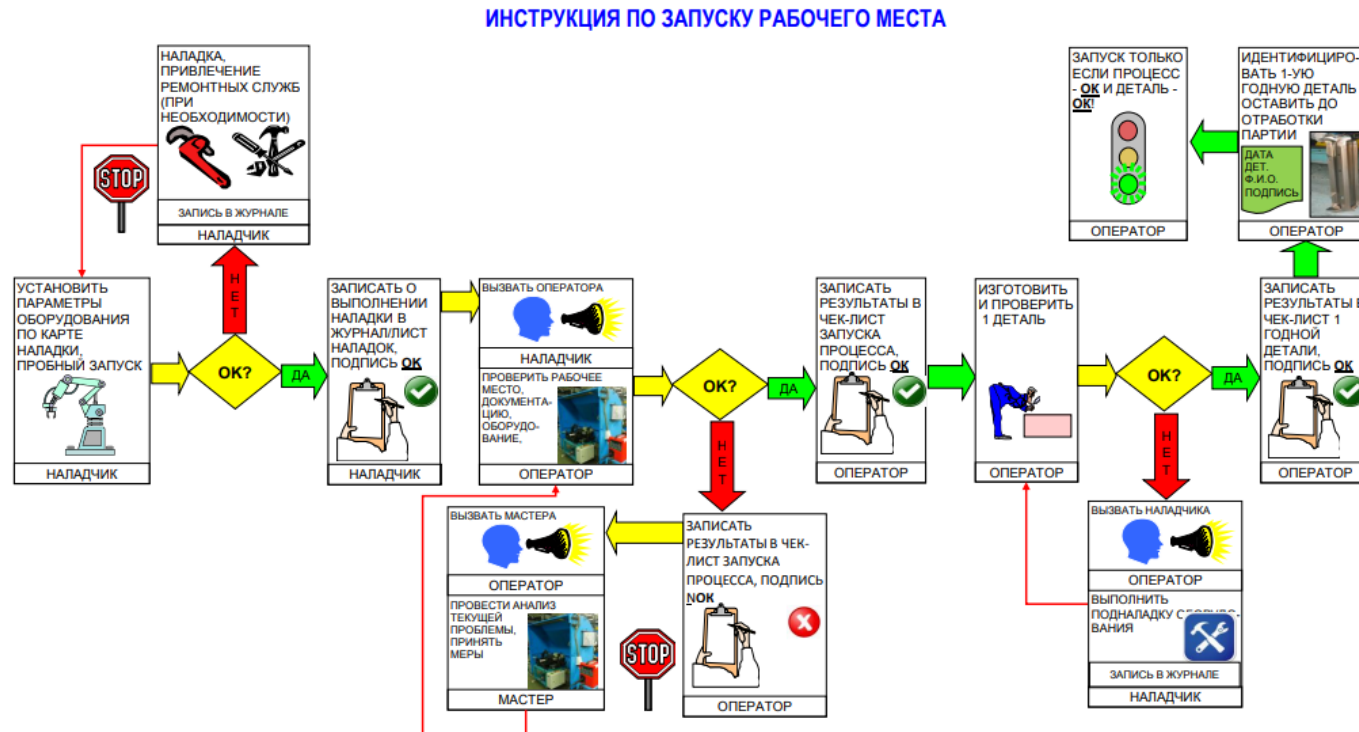
Приложение К «Анализ «5-почему»»

ООО "Литейный завод "САМЗАС" Команда: Директор Хмара Д.В., зам директора по подготовке производства Праслов В.Н., практикант Кудряшов Е.А.		Анализ проблемы						
Описание проблемы:	Простой на литейной машине №25 тип DC-500 Учётный номер 11-037 после проведения ППР (Февраль 270 мин Замена стержней (износ), и Апрель 210 мин две заявки ремонт защитной шгорки (поломка) и замена поршня (аварийная поломка нагруженной детали))					Дата проведения анализа: 28.04.22.		
	Почему? 1	Почему? 2	Почему? 3	Почему? 4	Почему? 5	Корректирующие действия	Ответственный	Срок выполнения
Причина обнаружения	Не проводится анализ по простоям и повторных проблем после ремонта	Не запланирован	Нет целей	Не учтено в СМК	Не достаточная компетентность специалистов по оборудованию	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрить анализ простоев и причин простоев 2. Проводить анализ MTTR MTBF 3. Проводить анализ ОЕЕ 4. Проводить аудит по ТРМ 5. Доработать чек лист/журнал по анализу простоев 6. Ввести в паспорт процесса по оборудованию показатель по мониторингу повторных поломок оборудования 7. Провести обучение по ТРМ руководителей и специалистов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Праслов В.Н. 2. Праслов В.Н. и Кудряшов Е.А 3. Праслов В.Н. и Кудряшов Е.А 4. Кудряшов Е.А 5. Кудряшов Е.А 6. Кудряшов Е.А 7. Кудряшов Е.А 	<ol style="list-style-type: none"> 1. с 10.05.22 2. - 4. с 01.06.22 5. с 10.05.22 6. 17.05.22 7. 11.05.22
Причина возникновения	Не эффективное проведение ППР	По графику ППР проводится 2 раза в год.	Стандартная работа по ППР не расписана подробно (РИ по ППР с визуализацией нет) 2 раза ППР в год крайне мало для оборудования с таким износом.	Не корректное планирование ППР	Не проводится высшим руководством анализ проблем и причин проблем в том числе системных и повторяющихся	<ol style="list-style-type: none"> 1. Описать работу по ППР, провести хронометраж. 2. Пересмотреть график ППР. ППР проводить 2 дня каждый месяц не менее 16 часов, прогностическое обслуживание по мере потребности 3. Увеличить ресурс на закупку запасных частей 4. С июля 2022 принять на работу с частичной занятостью специалиста по производственной системе 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кудряшов Е.А 2. Праслов В.Н. 3. Хмара Д.В. 4. Хмара Д.В. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. до 10.05.22 г 2. с мая 2022 г 3. с 01.08.22 г 4. до 01.07.22 г
	Время выделяемое дополнительно для проведения прогностического ремонта используется не эффективно	Прогностическое обслуживание проводят не в полном объеме, запланированное время для прогностического обслуживания используют на аварийные ремонты и	Не достаточно ресурсов с службе ремонта оборудования	Не проводится высшим руководством анализ проблем и причин проблем в том числе системных и повторяющихся				

Рисунок К.1 – Анализ 5-почему

Приложение М

«Инструкция по запуску рабочего места»




 ПРИМЕНЯЙТЕ ЭТУ ПРОЦЕДУРУ В НАЧАЛЕ СМЕНЫ, ПРИ КАЖДОМ ПОВТОРНОМ ЗАПУСКЕ, ПОСЛЕ СМЕНЫ ОСНАСТКИ, ПОСЛЕ АВАРИЙНЫХ ОСТАНОВОК!

Рисунок М.1 – Инструкция по запуску рабочего места

Приложение Н «Стандартная работа 5S»

СТАНДАРТНАЯ РАБОТА ПО 5S:

Организация и уборка рабочего места. Литьевая машина № 25



- Перечень инструмента и приспособлений:*
1. Литьевая машина
 2. Защитное ограждение ЛМ
 3. Распределительный шкаф
 4. Печь ожидания
 5. Рабочий стол
 6. Контейнер для деталей

Место уборки	Вид уборки	Периодичность	Время в мин.	Применяемый инвентарь
Литьевая машина	Сухая	1 раз в конце смены или после выполнения задания	2 мин.	Ветошь, щётка смётка, щётка для пола, совок
Электрошкаф	Сухая		5 мин.	Щётка смётка
Печь ожидания	Сухая		3 мин.	Железная щетка,
Рабочий стол	Сухая		5 мин.	Ветошь, щётка смётка, _

Периодичность проверки: начальник цеха ежедневно и по графику. Директор и заместитель директора по развитию по графику.

Рисунок Н.1 – Стандартная работа 5S

Продолжение приложения Н

График внедрения 5S на участке литевых машин									
Оборудование	11.05.2022	22.05.2022	01.06.2022	15.06.2022	29.06.2022	06.07.2022	13.07.2022	20.07.2022	27.07.2022
Литейная машина №1						В			
Литейная машина №2							В		
Литейная машина №3								В	
Литейная машина №21									В
Литейная машина №25	В								
Литейная машина №31		В							
Литейная машина №32			В						
Литейная машина №33				В					
Литейная машина №34					В				

Рисунок Н.2 – График внедрения 5S

Продолжение приложения Н

Оборудование	График аудита по 5S на участке литейных машин, недели 2022 года с августа по декабрь																					
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Литейная машина №1	НЦ				ЗД				НЦ				НЦ				Дир				ЗД	
Литейная машина №2		ЗД				НЦ				НЦ				НЦ				ЗД				Дир
Литейная машина №3			НЦ				Дир				НЦ				НЦ				НЦ			
Литейная машина №21				ЗД				НЦ				НЦ				ЗД				Дир		
Литейная машина №25	Дир				НЦ				НЦ				НЦ				ЗД				НЦ	
Литейная машина №31		НЦ				ЗД				Дир				НЦ				НЦ				ЗД
Литейная машина №32			ЗД				НЦ				НЦ				Дир				ЗД			
Литейная машина №33				Дир				НЦ				НЦ				НЦ				НЦ		
Литейная машина №34					ЗД				НЦ				Дир				НЦ				ЗД	

Рисунок Н.3 – График аудита по 5S на участке литейных машин

Продолжение приложения Н

C1 = Удали ненужные вещи/предметы.

• Удаляем предметы, которые не нужны для работы от тех, которые не нужны. С рабочего места удаляем все ненужное

Постоянно на рабочем месте копятся:

- Оборудование, приспособления, изделия ИЛП, документация, мебель.

Последствие:
Утрата времени на поиск предметов.
Лишние оборудование, приспособления, инструмент.
Лишние предметы мешают работе.
Падает эффективность, трата времени и средств.
Удаление лишнего предметов обеспечивает себе доступ к нужным предметам.

Шаги для удаления

- Определите критерии для удаления предметов и определите способ удаления предметов на предмет их необходимости.
- Для каждого участка определите ответственного человека.
- Сделайте маркировку с красным этикетками на 2 дня.
- Уберите ненужные предметы от станка.
- Ненужные предметы отложите в отдельный 5С-магазин.
- Организуйте распродажу предметов из 5С-магазина.
- Сделайте опись пола.



C2 = Упорядочение нужных вещей

После удаления ненужных вещей организуйте нужные так, чтобы: Каждый предмет был на своем месте. Предметы были наглядно размещены и легко доступны. Упорядочите предметы в отношении частоты их употребления. Чтобы обеспечить использование отлаженных мест примените звуковые приспособления.

Порядок - каждый сразу узнаёт, где и что находится и куда надо предмет после употребления вернуть.

Шаги организации нужных предметов

- Свой место для всего и всё на своём месте.
- Определите ключевые предметы и материалы.
- Определите место помещения для каждого предмета.
- Обозначьте место для размещения, заготовки, инструмента, мебели.
- Ненужные обозначьте беззвучные места.
- Сделайте подписали с контурными рисунками.
- Обозначьте нужные предметы.
- Определите нужное количество предметов.
- Документируйте согласованно расположение предметов на рабочем месте.



C3 = Очистка

Когда нет лишнего и предметы в порядке, регулярно очищаем рабочую среду.

- Все предметы (машины, оборудование, рабочие столы, пол...) надо регулярно очищать.
- Определите дневную программу очистки и при необходимости оптимизируйте её.
- Занятие в производстве очищает рабочую среду.

Необходимо вовремя определять причины загрязнения, и регулярно их устранять.
Регулярное наведение чистоты воспитывает дисциплину, которая основа всего!

Шаги очистки

- Определите ключевые места, которые нужно контролировать, чтобы обеспечить нормальную работу оборудования. []
- Определите должное состояние.
- Сделайте визуальные приспособления для надзора.
- Обозначьте оборудование и подготовку для надзора.
- Определите план очистки: «кто, когда и как».
- Исполняйте дневную очистку и контроль.

При очистке

- Обратите внимание на:
- Пропускание воды, масла и воздуха.
 - Неполноцен деталей и крепежа.
 - Сломанные и отгнившие гайки.
 - Деформированные или поврежденные части.

Удаление недостатков не достаточно. Нужно искать причины недостатков и их устранять.



C4 = Определи стандарты.

При помощи стандартизации сохраняем порядок и чистоту, которую создали при помощи C1, C2 и C3.

- Стандартизация позволяет уменьшить вариативность и её влияние на качество и скорость.

Стандартизацию внедряем для: процессов, оборудования, методов, составных частей и т.д.

Стандарт - основа для дальнейших улучшений.

Шаги стандартизации

- Документируйте процессы и методы.
- После каждого улучшения способа работы учините стандарты.

Пример стандартизации по 5С[]



C5 = Поддерживай первые 4 С

Поддержкой и укреплением дисциплины сохраняйте достижения C1, C2 3 и C4 чтобы последовательно и привычно содержать всё в идеальном порядке.

- Поддержание порядка и чистоты пусть станет составной частью работы.
- Всегда и БЕЗ ИСКЛЮЧЕНИЙ соблюдайте эти правила.
- Сохранение достижений - основа будущих улучшений.

Вопросы для оценки выполнения пятого шага "СОВЕЩЕСТВОВАННИЕ"

- Проводится ли регулярные проверки выполнения шагов 5С Вами лично на рабочем месте?
- Проводится ли регулярные проверки выполнения шагов 5С командой по участку?
- Делаете ли Вы предложения по улучшению рабочих мест?
- Рассматриваете ли Вы все предложения по улучшению и принимаете ли их во внимание?

Пример 1/2 листа состояния 5 С

Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Склад	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рабочее место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Санитария	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Безопасность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чистота	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порядок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Проверка состояния 5 С – постоянная стандарту новизная работа.



Рисунок Н.4 – Методические материалы по 5S

Приложение П
«чек-лист «проблема дня»»

Проблема и кто выявил. Описание проблемы, потери и риски. Информирование руководства о наличии проблемы.	
Причина проблемы.	
Принятое решение.	
Ответственный за выполнение.	
Отметка о выполнении и результат. Если проблема не решена, то она выносится для решения на уровень руководства.	
Отражение на системе и полученный опыт.	

Рисунок П.1 – Чек-лист проблема дня

Приложение Р
«Чек-лист «верификация наладок»»

Чек лист верификации наладок									
Дата									
Смена									
ФИО									
Запуск									
Проверка режимов и качества деталей									
Наладка (указать время)									
Переналадка (указать время)									
Литьевая машина									
Деталь									
№ оснастки									
ОК параметры									
НОК параметры									
ОК деталь									
НОК деталь									

Рисунок Р.1 – Чек-лист верификация наладок

Приложение С

«Управление оснасткой»

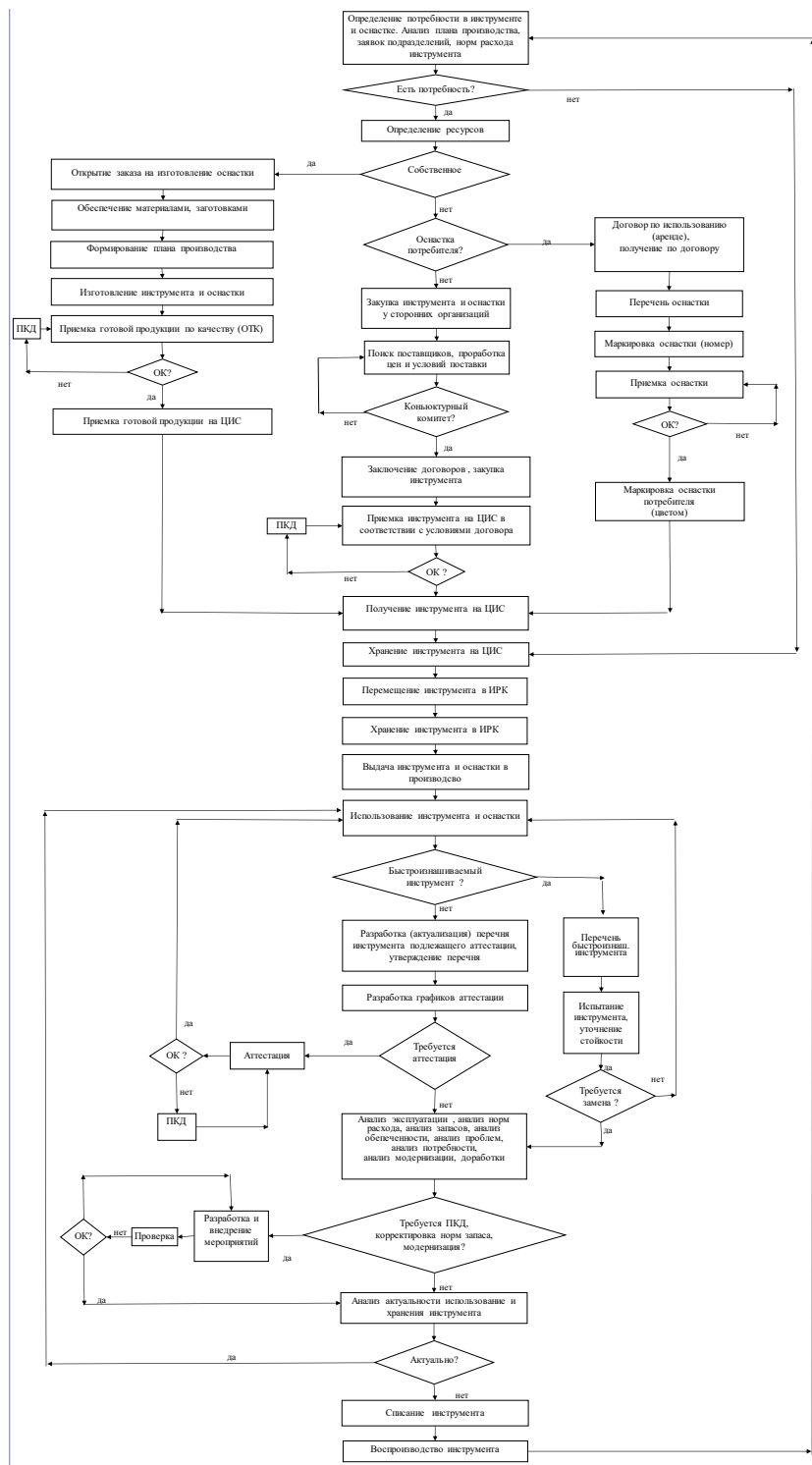


Рисунок С.1 – Управление оснасткой

Приложение Т
«Паспорт оснастки»

ПАСПОРТ ОСНАСТКИ					
ОБОЗНАЧЕНИЕ ОСНАСТКИ					
НАИМЕНОВАНИЕ ОСНАСТКИ					
ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ					
ДАТА ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ					
ОСНОВНЫЕ ТЕХ ДАННЫЕ И КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ					
Габариты, мм					
	ширина	длина	зазор		
ВЕС ОСНАСТКИ, кг					
Общий					
РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ кг/см²					
КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ (отдельные детали и вспомогательный инструмент)					
Наименование	Номер чертежа	Кол-во	Примечание		
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ОСНАСТКИ ОТК НА СООТВЕТСТВИЕ МАРОК СТАЛИ И					
№ поз	Наименование	Марка стали по КД	Марка стали по факт	Твёрдость HRC	Заключение

Рисунок Т.1 – Паспорт оснастки

Приложение У

«Памятка передачи смен»

<p>Проводить передачу смены только непосредственно в производстве.</p> <p>Принимающий смену для проведения передачи смены должен быть на рабочем месте за 10-15 минут до начала работы.</p> <p>По окончании работы сдающий смену обязан: произвести уборку на рабочем месте, убрать рабочий инструмент и СИ в специально отведенное место, проверить что сделаны все необходимые записи в журналах и чек листах, проверить идентификацию (продукции, сырья и НЗП), расположение тары, убрать в изолятор брака забракованные детали и доложить непосредственному руководителю об окончании работы, сдать смену принимающему.</p> <p>Принимающему смену, по записям в журналах, чек листах и другим документам и со слов сдающего смену, необходимо ознакомиться с работой предыдущей смены.</p> <p>Проверить состояние по безопасности и какие были проблемы по предыдущей смене.</p> <p>Проверить чистоту рабочего места, проверить, не загромождены ли проходы и проезды.</p> <p>Проверить состояние по оборудованию, СИ, инструменту и оснастке, какие были проблемы в предыдущей смене. Проверить освещенность, заземление, наличие и исправность тары и ГПМ.</p> <p>Проверить состояние по качеству, и какие были проблемы в предыдущей смене.</p> <p>Проверить состояние выполнению программы, по запасам сырья и НЗП, и какие были проблемы в предыдущей смене.</p> <p>Проверить идентификацию всей имеющейся на рабочем месте продукции. Материалы, заготовки, готовая продукция должны быть идентифицированы и находиться в специально отведенных для этого местах, а при необходимости в контейнерах, коробках, ящиках. Не разрешается складировать материалы в местах проезда транспорта, на проходах, на рабочих площадках, на путях эвакуации людей.</p> <p>Проверить состояние ограждений, сигнализации, вентиляции и приборов контроля.</p> <p>Проверить исправность спецодежды и средств индивидуальной защиты. Все открытые токоведущие части электрооборудования и вращающиеся части механизмов должны быть защищены кожухами или ограждениями, исключая прикосновение к ним обслуживающего персонала.</p> <p>Проверить наличие средств пожаротушения. Проверить работоспособность сигнализации, блокировочных устройств, приточно-вытяжной вентиляции, освещения, средств громкоговорящей связи, телефонов и раций.</p> <p>Проверить наличие всех документов и записей, журналов и бланков, проверить записи в журналах и чек листах по качеству, простоям, проблемам, запуску, верификации наладок по предыдущей смене.</p> <p>Доложить непосредственному руководителю о своих замечаниях по приему смены. Получить от него разрешение и задание на начало выполнения работ.</p>

Рисунок У.1 – Памятка передачи смен

Приложение Ф
«Расчет ТТО изделия «Противовес левый»»



Рисунок Ф.1 – Параметр изделия «Противовес левый»

Продолжение приложения Ф

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

capability study
with upper and lower limit

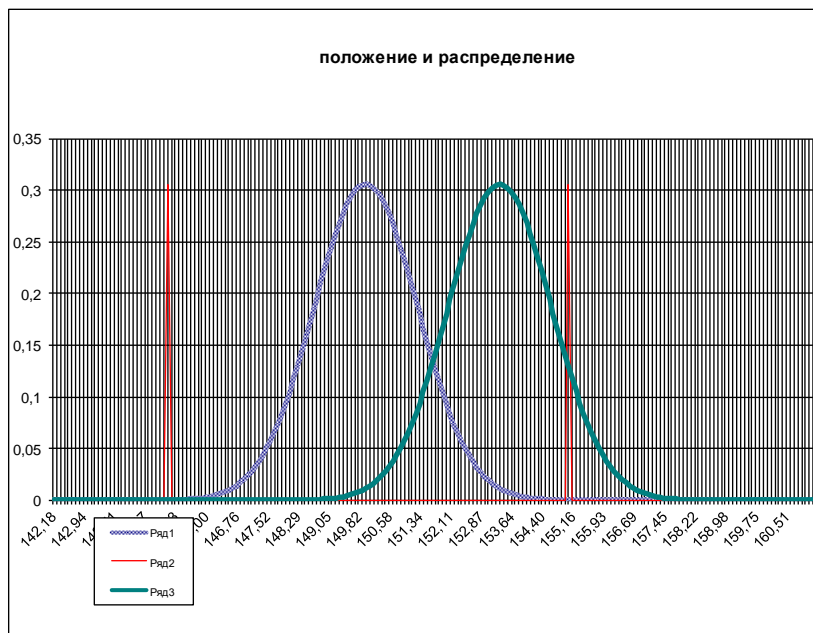
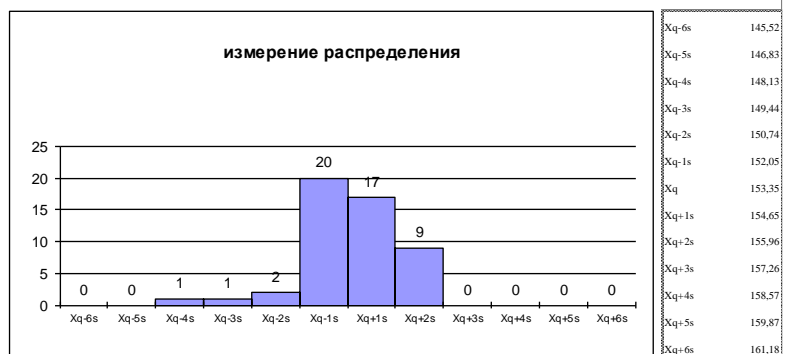
1	152,8	i.o.	152,9
2	154,2	i.o.	152,5
3	153,1	i.o.	154,1
4	154,3	i.o.	152,1
5	154,2	i.o.	154,9
6	154,8	i.o.	154,5
7	154,4	i.o.	154,5
8	152,3	i.o.	154,8
9	154,2	i.o.	152,6
10	154,9	i.o.	152,1
11	154,2	i.o.	152,5
12	154,6	i.o.	155,0
13	152,3	i.o.	154,4
14	152,5	i.o.	154,8
15	153,3	i.o.	154,6
16	153,4	i.o.	152,5
17	151,9	i.o.	152,1
18	154,9	i.o.	152,0
19	155,0	i.o.	154,2
20	154,2	i.o.	154,6
21	154,7	i.o.	155,0
22	154,2	i.o.	152,2
23	152,0	i.o.	152,0
24	152,4	i.o.	152,8
25	152,4	i.o.	153,8
26	154,3	i.o.	152,8
27	154,9	i.o.	152,2
28	152,7	i.o.	152,4
29	152,7	i.o.	149,8
30	153,8	i.o.	154,4
31	153,3	i.o.	154,0
32	152,6	i.o.	153,2
33	154,9	i.o.	152,6
34	152,6	i.o.	153,7
35	152,4	i.o.	155,0
36	152,7	i.o.	154,9
37	152,7	i.o.	154,3
38	154,0	i.o.	153,3
39	152,7	i.o.	152,1
40	154,8	i.o.	154,0
41	152,4	i.o.	153,0
42	153,4	i.o.	153,3
43	152,8	i.o.	152,5
44	149,7	i.o.	154,6
45	153,5	i.o.	152,7
46	148,4	i.o.	152,8
47	153,5	i.o.	154,7
48	152,6	i.o.	154,2
49	154,9	i.o.	153,9
50	154,0	i.o.	152,4

наименование изделия: **Противес левый**
 номер изделия: - **2108-000-137**

описание машины:
 № прессы: _____ № аппликатора: _____

оценка произведена: _____ inspection date: _____
 основания для проверки: _____

характеристика: _____ номинальное значение: **150,00** верхний предел: **155,00**
 единица измерения: **mm** нижний предел: **145,00**
 необходимое значение Cm/Cmk: **1,67**



average "Xq":	153,35	results	Cm: 1,28	incapable	judgement
standard deviation "s":	1,3048				
crest value:	155,00		Cmk: 0,42	incapable	"Xq"-deviation: 3,35 mm
valley value:	148,40				
			ОБЩИЙ ВЫВОД:	incapable	

Рисунок Ф.2 – Расчет ТТО до мероприятий

Продолжение приложения Ф

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

capability study
with upper and lower limit

1	150,8	i.O.	150,1
2	150,0	i.O.	151,2
3	150,2	i.O.	151,3
4	150,3	i.O.	150,8
5	149,0	i.O.	150,9
6	150,5	i.O.	150,0
7	149,4	i.O.	150,7
8	150,2	i.O.	150,4
9	150,6	i.O.	150,6
10	150,9	i.O.	150,7
11	150,1	i.O.	151,4
12	151,2	i.O.	151,0
13	150,1	i.O.	149,3
14	150,6	i.O.	150,2
15	150,8	i.O.	150,2
16	150,4	i.O.	150,1
17	151,6	i.O.	150,2
18	150,7	i.O.	150,4
19	150,4	i.O.	151,6
20	150,2	i.O.	150,7
21	152,9	i.O.	150,8
22	151,4	i.O.	150,0
23	149,0	i.O.	152,0
24	150,6	i.O.	152,3
25	150,1	i.O.	152,2
26	150,1	i.O.	151,1
27	150,8	i.O.	150,2
28	150,3	i.O.	150,3
29	151,4	i.O.	150,7
30	150,5	i.O.	151,9
31	150,0	i.O.	150,8
32	150,3	i.O.	150,2
33	152,7	i.O.	150,1
34	152,0	i.O.	149,5
35	151,1	i.O.	150,8
36	152,3	i.O.	150,5
37	150,2	i.O.	151,4
38	150,0	i.O.	150,0
39	150,0	i.O.	150,6
40	149,2	i.O.	150,8
41	150,1	i.O.	151,3
42	151,8	i.O.	150,0
43	150,7	i.O.	150,8
44	149,3	i.O.	151,0
45	150,5	i.O.	150,7
46	150,5	i.O.	149,2
47	151,7	i.O.	150,5
48	150,8	i.O.	150,9
49	149,2	i.O.	150,0
50	149,1	i.O.	150,2

наименование изделия: **Противес левый**
 номер изделия: - **2108-000-137**

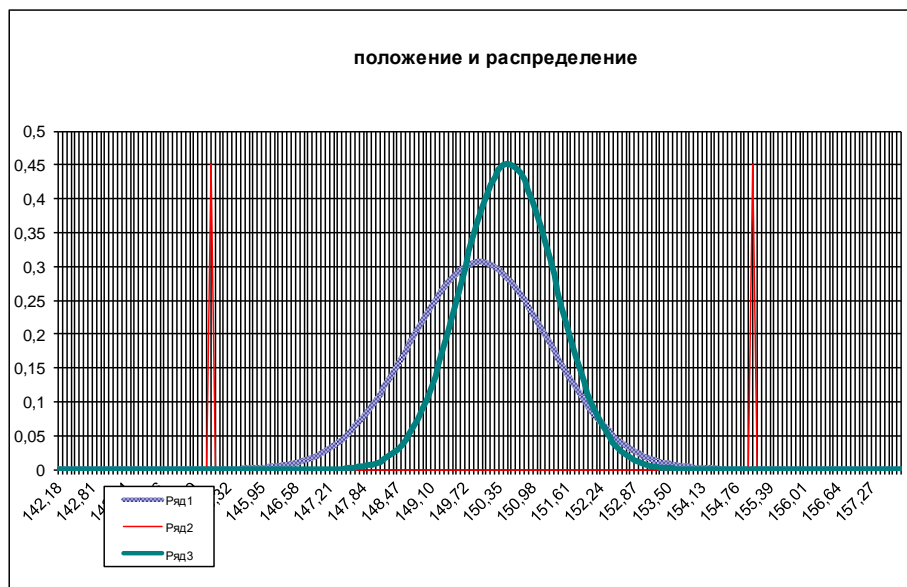
описание машины: _____
 № прессы: _____ № аппликатора: _____

оценка произведена: _____ inspection date: _____
 основания для проверки: _____

характеристика: _____ номинальное значение **150,00** верхний предел: **155,00**
 единица измерения: **mm** нижний предел: **145,00**
 необходимое значение C_p/C_mk: **1,67**



Xq-6s	145,23
Xq-5s	146,11
Xq-4s	147,00
Xq-3s	147,88
Xq-2s	148,76
Xq-1s	149,65
Xq	150,53
Xq+1s	151,42
Xq+2s	152,30
Xq+3s	153,18
Xq+4s	154,07
Xq+5s	154,95
Xq+6s	155,83



average "Xq":	150,53	results	C _m : 1,89	capable	judgement
standard deviation "s":	0,8837		C _m k: 1,69	capable	"Xq"-deviation: 0,53 mm
crest value:	152,90				
valley value:	149,00				
ОБЩИЙ ВЫВОД:				capable	

Рисунок Ф.3 – Расчет ТТО после мероприятий

Приложение X

«Визуализация ежедневного технического обслуживания»

На что обращать внимание при проведении ЕТО		
№	Фото	Комментарий
1		Проверить состояние по 5S в начале смены. Порядок на рабочем месте, защитные кожуха, чистоту кожуха, инвентарь для уборки, вспомогательные инструменты на местах. Заземление, средства идентификации, освещение. Проверить работу вытяжки. Отсутствие предметов на рабочем месте. Проверить отсутствие масла.
2		Проверить температуру в печке. Проверить на пульте время кристаллизации и параметры литья. Пульты, кнопки исправны (не допускаются повреждения, неисправности, загрязнения).
3		Проверить на пульте время кристаллизации и параметры литья. Пульты, кнопки исправны (не допускаются повреждения, неисправности, загрязнения).
4		Проверить фактическую температуру по термостату. Пульты, кнопки исправны (не допускаются повреждения, неисправности, загрязнения)
5		Проверить комплектность оборудования и оснастки, затяжку гаек. Качество закрепления оснастки.
6		Наличие РИ и чек – листов

Рисунок X.1 – Визуализация ежедневного технического обслуживания