



Типовое решение

Повышение производительности процессов производства кухонной мебели



2 0 2 4

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.РФ

Оглавление

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ	3
ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ	7
1. Подготовка к реализации	7
2. Анализ текущего состояния	7
2.1 Проведение производственного анализа	7
2.1.1 Определение плановых значений производственных показателей	8
2.1.2 Разработка бланка производственного анализа	8
2.1.3 Классификация простоев	9
2.1.4. Сбор статистики и её систематизация	9
2.2 Хронометраж работы персонала участков сборки производства.	11
2.3 Анализ выявленных потерь	14
2.3.1. Анализ потерь	14
3. Разработка и внедрение целевого состояния	15
3.1. Внедрение улучшений в потоке	15
3.1.1. Организация системы 5С на рабочих местах сборки кухонных модулей.	15
3.1.2. Решение проблем потери готовой продукции по причине брака	21
ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.	26
3.1 Методология расчета.	26
3.2 Пример расчета экономического эффекта.	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Шаги подготовки к реализации:	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Определение плановых значений производственных показателей:	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Шаблон производственного анализа	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Классификация простоев	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Сбор статистики и ее систематизация	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Порядок проведения хронометража работы	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Система 5С	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Системный подход к решению проблем	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Расчет экономического эффекта	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Чек-лист оценки готовности предприятия к реализации типовых решений.	45

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ

Используйте хештеги, чтобы найти похожие типовые решения на IT-платформе в разделе База знаний:

#2024 #ФЦК #Сборка #Кухонная мебель #Московская область #РЦК #Красноярский край

Типовые решения для процессов производства кухонной мебели

Основной результат:

Повышение производительности производственного потока.

Вид деятельности

31.02 Производство кухонной мебели

Технологический процесс

Сборка

Обработка

Инструменты бережливого производства

Производственный анализ

Стандартизированная работа

5 Почему

5 С

Основные цели внедрения

Рынок кухонной мебели регулярно пополняется широким ассортиментом моделей, что позволяет потребителям выбирать гарнитуры с учетом дизайна интерьера, личных предпочтений и финансовых возможностей. Но главными критериями выбора были и остаются сроки исполнения заказа и качество продукции. Это требует от производителей уделять пристальное внимание не только используемому оборудованию в своих производственных цехах и его модернизации, но и способам организации рабочих мест с ручными операциями.

При повышении производительности участков сборки кухонных модулей предприятия сталкиваются с проблемой высокой трудоемкости процесса, которая возникает из-за потери времени на поиск и перемещение полуфабрикатов, фурнитуры и инструментов, выполнения ручных производственных операций низкопроизводительными способами и неравномерной загрузкой сборщиков.

В данном типовом решении описаны примеры повышения производительности участков обработки и сборки за счёт организационных решений на ручных операциях и работы с качеством обработки заготовок.

Типовые проблемы

Проблема	Причина
Низкая выработка производственного участка сборки кухонных модулей. Риск срыва сроков поставки продукции клиентам.	Потери времени на поиск, сортировку и переукладывание полуфабрикатов для сборки продукции. А так же потери времени на распаковку, сортировку и подбор комплектующих и крепежного материала.
Брак в процессе обработки деталей на участке присадки и кропления.	Использование неподходящего для данного типа сырья инструмента. Не полная комплектация оборудования расходным материалом.

Типовые решения

Типовые решения	Целевой результат
Расположение рабочих мест в непосредственной близости друг к другу. Организация упорядоченной передачи полуфабрикатов на участок сборки, изменение системы хранения фурнитуры, а также инструмента на рабочих местах.	Сокращение времени на поиск и перемещение заготовок, комплектующих, для сборки деталей/готовой продукции; Повышение производительности процесса
Поиск причин возникновения брака, разработка и реализация мероприятий по исключению возникновения коренных причин (системное решение проблем).	Повышение выработки участка обработки заготовок. Снижения рекламаций от клиентов.

Примеры реализованных решений

Пример 1. ООО «АРТИС 21». Повышение эффективности процесса ручной сборки кухонных модулей.

Для сокращения времени на сборку модулей кухонных гарнитуров, а также снижения времени протекания процесса и увеличения выработки, были реализованы следующие решения:

1. изменили планировку участка, расположив рабочие места сборки и упаковки на минимальном расстоянии друг от друга;
2. исключили распаковку крепежного материала, комплектующих и фурнитуры, установив возле каждого рабочего места сборщика стеллаж с организованной системой хранения в лотках с регулярным пополнением материалами сотрудниками службы логистики;
3. организовали зоны хранения инструментов на рабочих местах сборки, разработали стандарты организации рабочих мест и обучили по ним операторов участка;
4. исключили поиск, сортировку и перекалывание деталей сборщиком, разработав и изготовив наборную тележку, в которой детали разложены по модулям с необходимым набором документов на предыдущем участке;
5. разработали стандарты сборки основных типов модулей и обучили по ним операторов участка.

ДО



ПОСЛЕ



Результат:

- Повышение выработки участка сборки с 2,6 до 5,1 шт./чел. в час, на 96%;
- Сокращение времени протекания процесса на участке с 2896 до 1540 минут, на 47 %.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Производственный анализ](#), [Стандартизированная работа](#), [5С на производстве](#)

Пример 2. ООО «Аквалайн». Повышение эффективности процессов обработки деталей кухонных модулей.

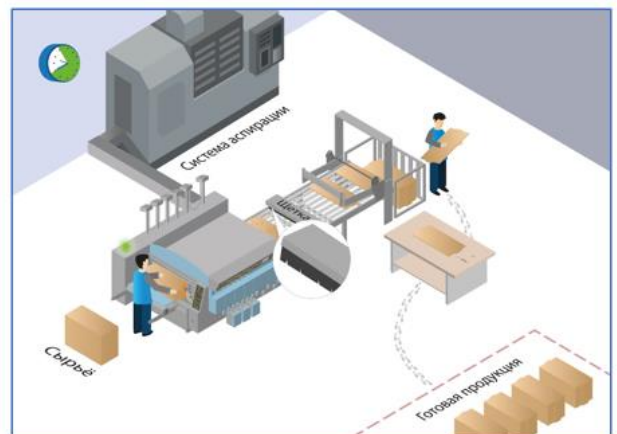
Для повышения производительности процессов присадки и кромления, а также снижения количества рекламаций от клиентов и снижения запасов на складе готовой продукции, на предприятии были реализованы следующие решения:

- установили на оборудовании антистатические щётки и разработали график очистки циклонов для обеспечения эффективной работы системы аспирации на участке кромления;
- провели анализ причин брака и произвели замену режущего инструмента на всех присадочных станках на другой тип – «Анти-скол»;
- разработали схему межоперационной расстановки паллет с деталями на участке заготовки.

ДО



ПОСЛЕ



Результат:

- Повышение выработки участка обработки с 2 до 3 шт./чел. в смену, на 50 %;
- Сокращение запасов полуфабрикатов на участке с 3366 до 2300 штук, на 32%.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Производственный анализ](#), [Стандартизированная работа](#), [5 Почему](#)

ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Подготовка к реализации

Для оценки эффективности организации производственных процессов на участках обработки и сборки, где как правило, ручное выполнение основных операций, необходимо провести наблюдения за фактическим протеканием процесса с фиксацией времени выполнения действий операторов производственного оборудования/линий, персонала, выполняющего операции вручную, а также сотрудников вспомогательных/обеспечивающих служб (логистическая служба). Наблюдения рекомендуется проводить одновременно за всем персоналом каждого участка, так как необходимо зафиксировать все взаимосвязанные операции.

Для определения причин простоя операторов или оборудования/линий необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам участков сборки нужно регистрировать каждый переход оборудования из рабочего состояния в нерабочее и наоборот с фиксацией времени нахождения в том или ином состоянии и указанием причин. Каждой смене необходимо регистрировать количество произведенной продукции, количество и причины брака. Для этого нужно разработать каталоги типовых причин простоя и видов дефектов. Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде.

Успешность предлагаемых рекомендаций напрямую зависит от наличия у сотрудников предприятия соответствующих компетенций.

Шаги подготовки к реализации указаны в [Приложении 1](#)

2. Анализ текущего состояния

Для определения причин невыполнения плана производства и снижения производительности участков заготовки (присадки) и сборки модулей необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам участков/оборудования нужно регистрировать каждый переход оборудования из рабочего состояния в нерабочее и наоборот с фиксацией времени нахождения в том или ином состоянии, а также длительность собственных простоев с указанием причин возникновения. Каждой смене необходимо также регистрировать количество полуфабрикатов или изделий, произведенных в течение смены, количество и причины брака, а также количество возвращенных полуфабрикатов и изделий, у которых устранили выявленные несоответствия (переделка). Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде.

2.1 Проведение производственного анализа

Для определения причин невыполнения плана производства и снижения производительности на участке присадки необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам участка нужно регистрировать каждый переход оборудования из рабочего состояния в нерабочее и наоборот с фиксацией времени нахождения в том или ином состоянии, а также длительность собственных простоев с указанием причин возникновения. Каждой смене необходимо также регистрировать количество полуфабрикатов или изделий, произведенных в течение смены, количество и причины брака, а также количество возвращенных полуфабрикатов и изделий, у которых устранили выявленные несоответствия (переделка). Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде.

2.1.1 Определение плановых значений производственных показателей.

Как определить плановые значения производственных показателей описаны в [приложении 2](#)

2.1.2 Разработка бланка производственного анализа

Продукт: *Запчасти №1, №2, №3, №4*
 Участок/Оборудование: *Станок присадки*
 Исполнитель: *Добелов В.К.*
 Дата: *06.06.22*
 Смена: *1*

Время такта, сек *1000*
 Суточный темп, шт. *1000*

*1 №1 = 200,
 1 №2 = 500,
 1 №3 = 100,
 1 №4 = 200*

Время работы, час	План, шт.	Факт, шт.	Отклонение, шт.	Простой, мин	Причины простоя	Ответственный за простой	Принятые меры
1-й час 8:00-9:00	100	100					
2-й час 9:00-10:00	100	80	-20	12	Брак сверла	Добелов В.К.	Зеркальная обработка рез. сверла
3-й час 10:00-11:15 (перерыв 11:00-11:15)	100	100	0				
4-й час 11:15-12:15	100	80	-20	12			
5-й час 12:15-13:15 (12:30-13:15 обед)	50	50	0				
6-й час 13:15-14:15	100	50	-50	15			Сверла обр на 15
7-й час 14:15-15:15	100	50	-50	30	Вспомог. аэтирование	Маслен Н.А.	Исход с-м аэтирования
8-й час 15:15-16:15 (перерыв 16:00-16:15)	75	80	+5	60			Сверла обр на 5
9-й час 16:15-17:15	100	100	0				
10-й час 17:15-18:00 (17:15-18:00 обед)	0	0	0				Сверла обр на 15
11-й час 18:00-19:00	100	75	-25	15	Брак сверла	Добелов В.К.	Замена сверла
12-й час 19:00-20:15 (20:00-20:15 ужин)	100	60	-40	24			
Итого	1000						

Данные за период *Сверла обр 20:00-21:00 +100*
 Накопительным итогом *11000 : 1000*

Рисунок 1. Пример содержания формы производственного анализа участка присадки на ООО «Аквалайн».

В результате отслеживания почасовой производительности участка присадки выявлен брак сверления заготовки, что приводит к потерям времени на незапланированную замену инструмента – (1). Потери времени на отбраковку заготовок приводит к снижению выработки и необходимости организации сверхурочной работы после окончания смены – (2), что ведёт к дополнительным тратам на фонд оплаты труда.

Продукт:		Кухонный модуль				Время такта, сек.		321 сек.= (5,35 мин.)	
Участок/Оборудование:		Сборка				Суточный темп, шт.		16 (гарнитуров)=112 модулей	
Исполнитель:		Иванов И.И.		Дата:		10.08.2022		Смена:	
								1	
Заказ №	Время работы, час	План, шт.	Факт, шт.	Отклонение, шт.	Брак, шт.	Простой, мин.	Причины простоя	Ответственный за простой	Принятые меры
Заказ №1,2	1-й час 8:00- 9:00	11	11	11					
Заказ №3	2-й час 9:00-10:00 (09:45 - 10:00 перерыв)	9	20	7	18	-2	11	Сортировка деталей	Иванов И.И.
Заказ №4,5	3-й час 10:00-11:00	11	31	7	25	-4	21	Сортировка деталей, брак панелей	Петров В.В.
Заказ №6,7	4-й час 11:15-12:00 (11:00 - 11:15 перерыв)	9	40	8	33	-1	5	Недокомплект крепежа	Макаров А.В.
Заказ №8	5-й час 12:00-13:00	11	51	11	44				
	6-й час 13:00-14:00 (13:00-14:00 обед)	0	51	3	47	+3			Сократили обед на 15 минут
Заказ №9,10	7-й час 14:00-15:00	11	62	5	52	-6	32	Брак панели, ожидание детали	Петров В.В.
Заказ №11	8-й час 15:15-16:00 (15:00 - 15:15 перерыв)	9	71	7	59	-2	11	Сортировка деталей	Иванов И.И.
Заказ №12,13	9-й час 16:00-17:00	11	82	11	70				
Заказ №14	10-й час 17:30-18:30 (18:15 - 18:30 перерыв)	9	91	11	81	+2			Работа в перерыв
Заказ №14,15	11-й час 18:30-19:30	11	108	8	89	-3	16	Недокомплект крепежа	Макаров А.В.
Заказ №15,16	12-й час 19:30-20:15	10	111	10	99	-13			
Заказ №16	Сверхурочная работа (20:15-21:20)		13	112		+13			Сверхурочная работа
ИТОГО		112	112	0					
Данные за период			Накопительным итогом						

Рисунок 2. Пример содержания формы производственного анализа участка сборки кухонных модулей на ООО «Артис 21».

Для выполнения производственного анализа на участке сборки, в начале смены составляется почасовой план исходя из наполнения каждого гарнитура заказанными модулями. Так как заказы индивидуальные, то количество модулей в заказе и сложность сборки может существенно различаться. Для этого рекомендуется провести хронометраж времени сборки для всех типов модулей, чтобы рассчитать часовой план, исходя из трудоёмкости сборки каждого комплекта и закладывать расчёт данного времени в план сборки.

В данном примере зафиксированы потери времени сборщиков по причинам брака заготовок, длительной сортировки панелей (в случае самой сложной комплектации модуля - с 3мя ящиками) и не полной комплектации крепежным материалом.

Производственный анализ рекомендуется вести в приложении MS Excel при наличии на производственных участках доступа к информационным системам. Шаблон бланка производственного анализа в приложении MS Excel представлен в [Приложении 3](#)

2.1.3 Классификация простоев

Список классификации простоев указан в [приложении 4](#)

На основе исторических данных (из аналитической системы либо на основе опыта предыдущей работы) необходимо определить список типичных причин плановых и внеплановых простоев персонала и оборудования (при автоматизированном процессе).

2.1.4. Сбор статистики и её систематизация

Шаги сбора статистики и ее систематизация указаны в [приложении 5](#)

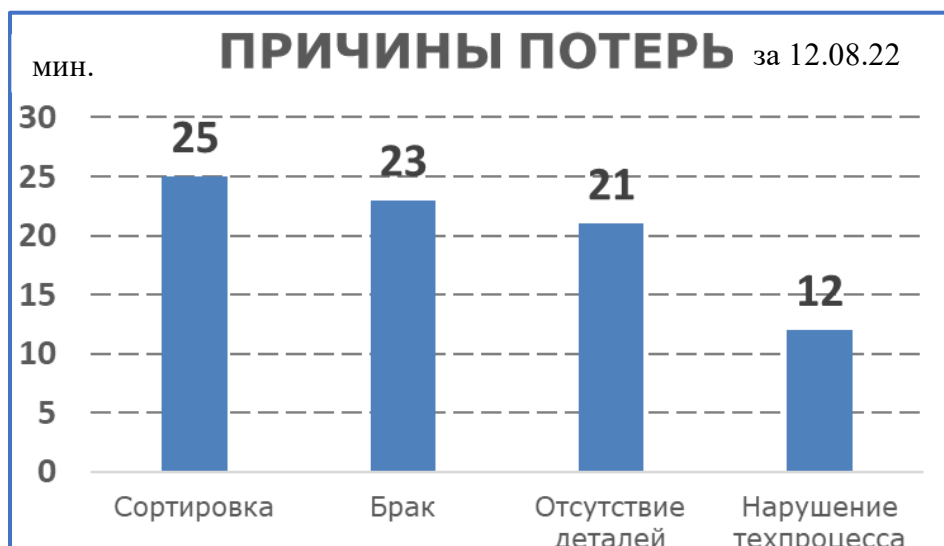


Рисунок 3. Пример статистики причин потерь на участке сборки модулей на предприятии ООО «Артик 21».

Суммарное время на все потери участка сборки модулей за смену составило 81 минуту, что составляет 13,5% рабочего времени. Основной тип потерь — это затраты времени на сортировку деталей заказа для выкладки оператором нужных деталей модуля на рабочий стол.



Рисунок 4. Пример статистики по браку на участке обработки ООО «Аквалайн» за период.

Основными типами брака участка обработки является скол от сверла - (38%) при выполнении технологических отверстий для установки креплений, а также загрязненная стружкой панель – (29%), которая доходит до клиента.

Организуйте процесс выдачи бланков вместе с заданием на смену для фиксирования фактического объема производства за каждый час работы линии. Исполнители должны при каждом случае отклонения плана от факта, указывать причины.

Разработайте единую базу, где будут консолидироваться ежедневные данные по фактически произведенным объемам продукции для дальнейшего анализа отклонений на основе статистических данных за длительные периоды и разработки улучшающих мероприятий по увеличению выработки анализируемых участков.

Определите ответственного за каждый вид простоя, который будет проводить анализ причин простоя и устранение или снижение отклонений от допустимых уровней. К примеру: за простой по причине ремонта – ответственный за обслуживание оборудования, за отклонения по длительности переналадки/настройки оборудования – бригадир, за простои по причине ожидания сырья/материалов – руководитель внутренней логистики.

Организуйте ежедневную фиксацию операторами количества и продолжительности каждого вида простоя. Если на предприятии нет информационной системы, позволяющей организовать сбор данных по простоям, то создайте журнал регистрации простоев на основе доступных приложений (к примеру, MS Excel).

2.2 Хронометраж работы персонала участков сборки производства.

Для выявления низкой производительности труда или низкой загрузки операторов необходимо провести наблюдение с хронометражем за работой операторов участков, где операции основного процесса выполняют вручную.

Порядок проведения хронометража работы описан в [Приложении 6](#).

Пример проведения расчета времени такта присадки детали на участке обработки, с помощью листа вычисления времени такта по следующим исходным данным: график работы в 1 смену 12 часов 00 минут ($12 \times 60 \times 60 = 43200$ сек.), время перерывов ($T_{\text{регл.}}$) составляет 120 мин. (обед - 90 мин. и 2 перерыва по 15 мин. = $120 \times 60 = 7200$ сек.), производственный план участка в день 1000 изделий:

 ЛИСТ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ТАКТА		
Продукт(ы):	Деталь (панель поруча) Дата: 10.06.23	
Линия/РМ:	Участок сборки Подготовил: Давыдов В.В.	
A	Сколько секунд в смене(ах), сек?	43200
B	Сколько секунд в смену(ах) уходит на перерывы, сек?	Обед $2 \times 45' = 90'$ Перерыв $2 \times 15' = 30'$ $\Sigma 120' = 7200''$
C	Сколько рабочих секунд в смене (A-B), сек?	36000
D	Укажите общее количество изделий всех типов, которое нужно произвести за смену(D), шт.?	1000
E	Какое время такта (C/D), сек?	36

Пример заполнения подготовительного листа наблюдения ручной работы оператора, выполняющего операцию присадки:

ФЦК ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА		ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ НАБЛЮДЕНИЯ				
Продукт(ы):		Хемель	Рабочее место:	Присадка	Дата:	10.06.23
№ операции:		Присадка	Время такта:	36"	Подготовлено:	Безконов В.В.
Границы		От: Врезь резьбы До: Головки резьбы				
№	Общее время цикла	Причина колебаний	Список рабочих элементов и переходов			
1	(42)	Брак, сломан	1. Врезать резьбу и папку			
2	37		- Переход к станку			
3	41	Брак, сломан	2. Установить деталь в станок			
4	38	Брак, сломан	3. Наложить перчатку прищипа			
5	37		4. Присадка (автом.)			
6	37	Сломан из-за отсутствия объемов с левой детали	5. Отпустить			
7	37		6. Снять деталь и осмотреть			
8	37		- Переход с детали к папке			
9	36		7. Уложить деталь на папку			
10	37					
Колебания, сек		42 - 36 = 6"		Объяснение условных знаков:		
Уровень колебаний, %		6/36 = 0,17		- наибольшее время цикла - наименьшее время цикла - ошибка		

Пример заполнения листа карты стандартизированной работы оператора, выполняющего операцию присадки, здесь следует зарисовать схему расположения всех объектов труда, с которыми взаимодействует оператор в цикле и все его перемещения между ними:

ФЦК ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА		КАРТА СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ РАБОТЫ				
Продукт(ы):		Хемель	Рабочее место:	Присадка	Дата:	10.06.23
№ операции:		Присадка	Время такта:	36"	Подготовлено:	Безконов В.В.
Границы		От: Врезь резьбы До: Головки резьбы				
Станок присадки						
Переходы в цикле Переход в начало цикла Проверка качества Внимание вопросам безопасности Стандартный запас 						

Пример заполнения подготовительного листа наблюдения ручной работы оператора, выполняющего операцию присадки:

ФГЦК		ЛИСТ НАБЛЮДЕНИЯ РУЧНОЙ РАБОТЫ																		
Границы		От: Взаг деталь	Рабочее место: Мигор		Продукт(ы): Деталь		Дата: 10.06.23													
До: Уточнил деталь		Время такта: 36"		№ операции: Присадка		Подготовлено: Рыжиков В.В.														
№	Рабочий элемент	Точка отсчёта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 мин	1 мин 4 мин	1 мин 1 мин	1 мин 1 мин	1 мин 1 мин	1 мин 1 мин		
1	Взаг деталь	Взаг-деталь	5	7	10	6	7	8	8	7	6	5	5	1	6	4	Взаг. деталь			
-	Перекар	Взаг-перекар	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0				
2	Уточнил деталь	Уточнил-деталь	3	4	5	4	2	7	4	3	5	5	3	5	1	4	3			
3	Наклад на перах	Наклад-перах	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	Взаг. деталь			
4	Присадка (взаг)	Присадка-взаг	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	1	0	4	1	Взаг. деталь		
5	Очищение	Очищение-перах	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0			
6	Снять деталь	Снять-деталь	7	8	7	10	7	7	7	8	7	8	7	3	1	8	2	Снять на поверхности		
-	Перекар	Взаг-перекар	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0				
7	Уточнил деталь	Уточнил-деталь	5	6	6	7	6	6	5	6	5	6	5	2	0	5	2			
Σ			42	37	41	39	37	37	37	37	36	37	32	24		35	12			
Σ _{мин}			32			(T-Σ _{мин})/Σ(Σ _{макс} -Σ _{мин})			4/24 = 0,17											
T-Σ _{мин}			36-32=4																	

Объяснение условных знаков:
 - наибольшее время элемента
 - наименьшее время цикла
 X - ошибка

Таким образом, согласно замерам и выполненным расчётам - время цикла оператора присадки составляет 35 сек.

Пример заполнения листа периодической работы, выполняемой оператором присадки с определённой частотой:

ФГЦК		ЛИСТ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РАБОТ									
Продукт(ы): Деталь		Рабочее место: М. присадки		Дата: 10.06.23							
№ операции: 2		Время такта: 36"		Подготовлено: Рыжиков В.В.							
Границы		От: Взаг деталь	Время		Время периодической работы на цикл						
До: Уточнил деталь											
№	Рабочий элемент	Частота повторения (количество циклов)	1	2	3						
1	Взаг. деталь	2	8	8	10						
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Объяснение условных знаков: — - наименьшее время цикла			Σ		4"						

Пример заполнения таблицы сбалансированной работы оператора, выполняющего операцию присадки детали:



В примере показан расчет потребности в операторах на операции «Присадка детали»: 1,1 чел. при времени такта = 36 сек. При фактической численности рабочего поста 1 оператор, загрузка работника составляет 110 % от времени такта, данный результат позволяет сделать вывод: оператор перегружен (рекомендованная загрузка операторов составляет 80-90%). Текущие колебания времени выполнения рабочих элементов циклической работы создают риск невыполнения сменного задания в рамках фонда доступного времени в смену.

Для снижения колебаний, времени выполнения операции и создания потенциальной возможности производить изделия точно во время, рекомендуется провести анализ потерь оператора и стандартизацию рабочего места оператора.

2.3 Анализ выявленных потерь

2.3.1. Анализ потерь

На основании хронометражных наблюдений необходимо проанализировать все выполняемые операции, выделить элементы, которые можно отнести к потерям и реализовать мероприятия их по устранению. Подробно виды потерь описаны электронном курсе «[7 видов потерь](#)».

Наиболее типичными проблемами для данного вида производства являются:

Лишние движения

Поиск нужных деталей из общей стопки всего гарнитура и их сортировка приводит к потере времени при сборке модуля.

Лишние перемещения

Удаленность мест хранения приводит к потерям рабочего времени на транспортировку нужного полуфабриката.

Ожидание

Простои оборудования по причине брака и замены фрез во время обработки деталей. Простой оборудования во время очистки системы аспирации. Ожидание упаковщика готового модуля для упаковки.

Излишняя обработка

Вскрытие упаковки с комплектующими и крепежными материалами. Потери времени на визуальный осмотр детали после обработки.

Брак/Переделка

Потери продукции из-за сколов во время обработки деталей на станке. Отсутствие необходимых комплектующих в наборе с деталями.

3. Разработка и внедрение целевого состояния.

3.1. Внедрение улучшений в потоке

3.1.1. Организация системы 5С на рабочих местах сборки кухонных модулей.

Полуфабрикаты (панели ДСП), компоненты (фурнитура, крепежный материал) и рабочий инструмент, используемые сотрудниками при выполнении сменного задания, как правило, размещаются на рабочих местах в оперативной доступности. Операторам сборки необходимо каждый раз обращаться к операционным запасам для сортировки и взятия в работу новой единицы полуфабриката, а также брать в работу и откладывать ненужный рабочий инструмент и компоненты. Во время выполнения вышеуказанных процессов возникают потери у сотрудников, связанные с длительными перемещениями и поиском нужных полуфабрикатов, компонентов и рабочего инструмента, которые устраняются с помощью организации мест оперативного хранения на рабочих местах по системе 5С.

Этапы внедрения системы эффективной организации участков и рабочих мест (система 5С) приведены в [приложении 7](#)

- На предприятии ООО «АРТИС 21» для повышения эффективности процесса ручной сборки кухонных модулей и увеличения выработки участка, были реализованы следующие решения:

1. Изменили планировку участка, расположив рабочие места сборки и упаковки на минимальном расстоянии друг от друга;

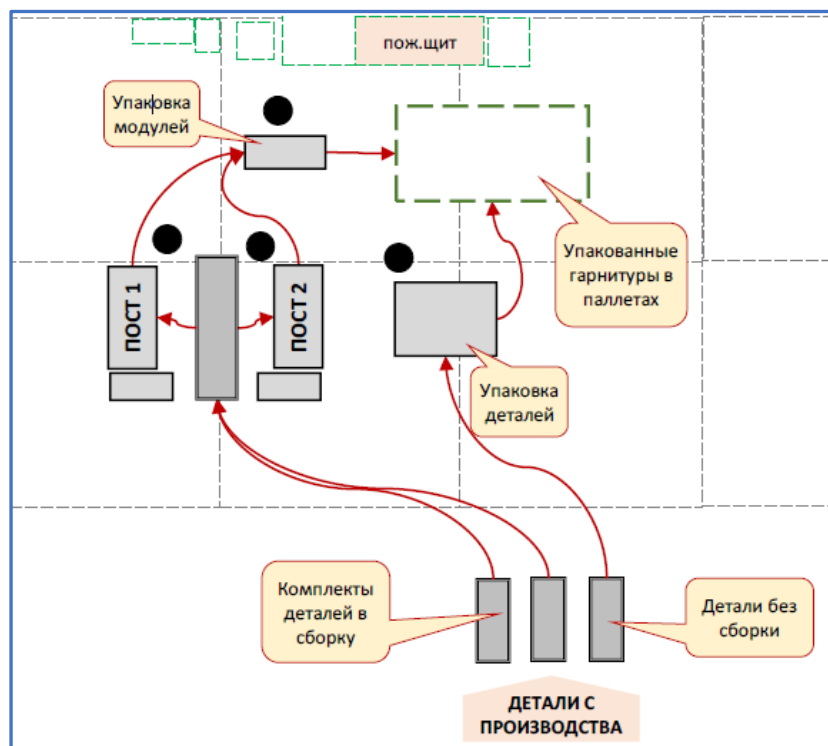
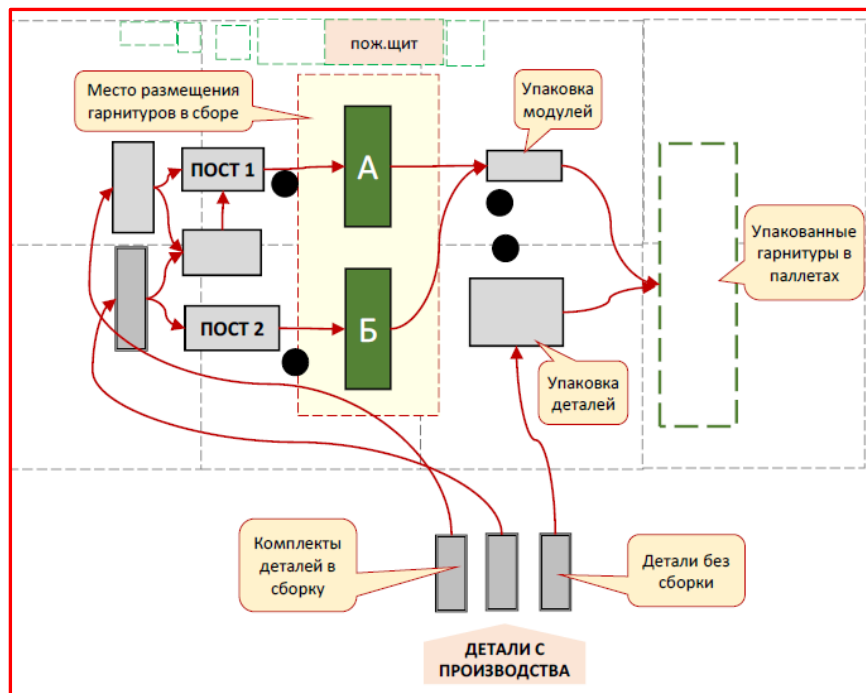


Рисунок 5. Схема планировки цеха сборки до (сверху) и после (снизу) изменений.

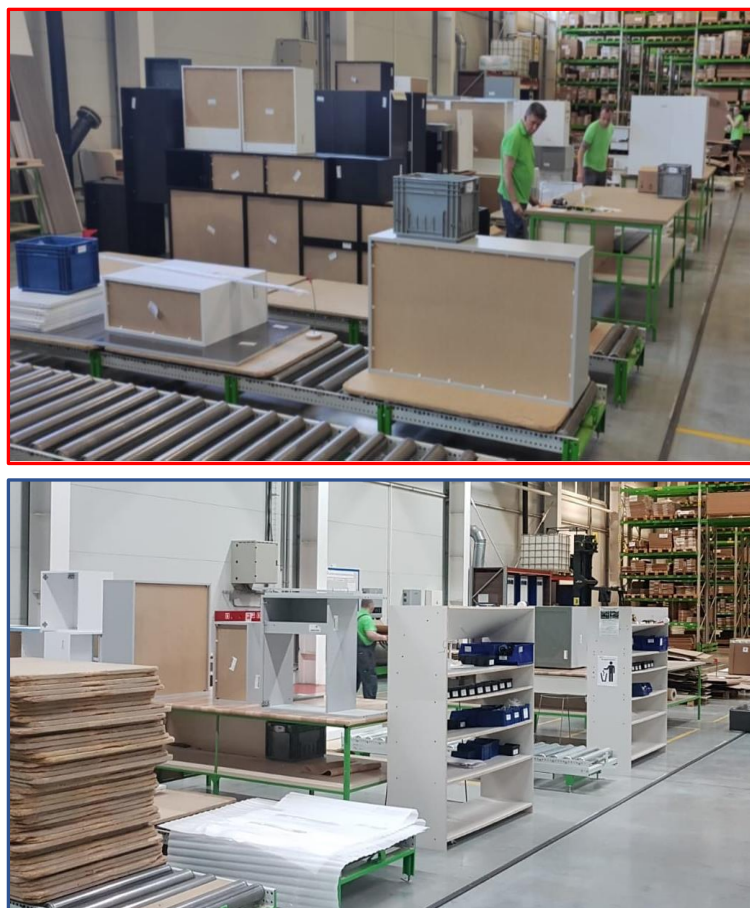


Рисунок 6. Иллюстрация рабочих мест участка сборки кухонных модулей до (сверху) и после изменения планировки (снизу) улучшений.

Компактное расположение рабочих мест сборки и упаковки, а так же мебели и зон хранения позволило сократить количество перемещений оператора сборки с 221 м до 62 м (на 72 %) на сборку одного гарнитура и высвободить 68 минут (на 11 %) на сборку в день.

2. Распаковку фурнитуры и её разделение по спецификациям для сборки и регулярное пополнение передали сотрудникам службы логистики, установили возле каждого рабочего места сборщика стеллаж, организовали хранение фурнитуры в открытых лотках. Комплект фурнитуры для клиента фасуется в отдельную упаковку и не используется сборщиками.

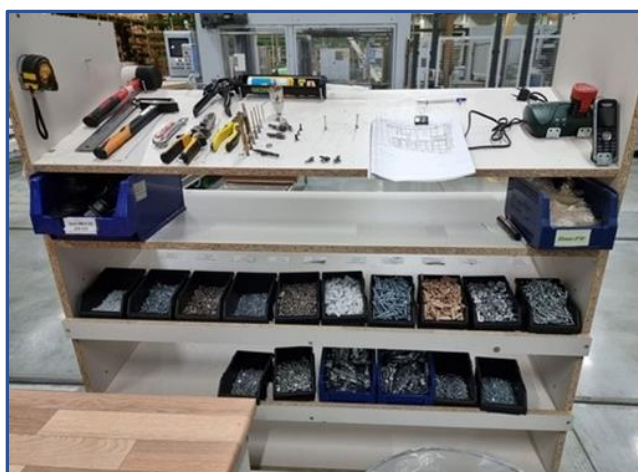


Рисунок 7. Иллюстрация размещения фурнитуры на рабочем месте сборщика до (слева) и после организации стеллажа(справа).

Пустой лоток с этикеткой «Требуется пополнить» передвигается на противоположную сторону полки стеллажа, откуда забирается логистом для его пополнения.

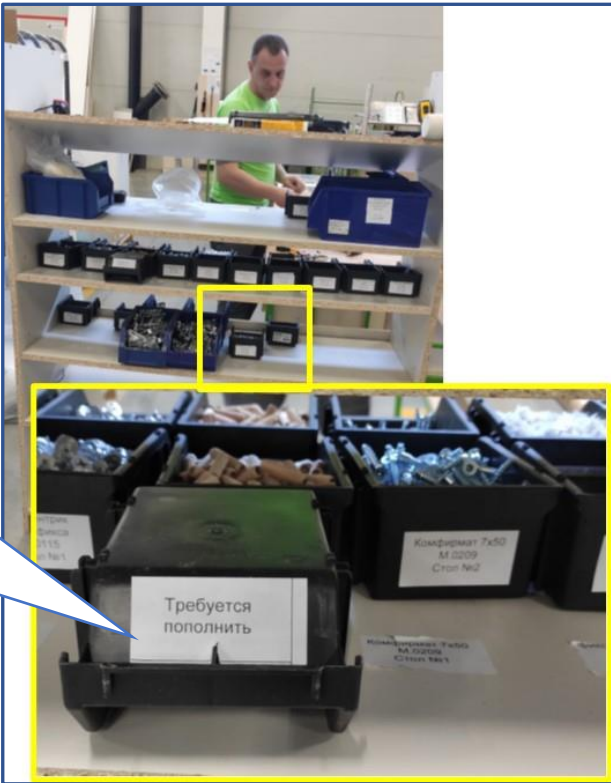


Рисунок 8. Иллюстрация маркировки лотков при хранении фурнитуры.

Разработали стандарт управления запасами фурнитуры провели обучение операторов сборки и логистики, разместили стандарт на каждом стеллаже с фурнитурой.



Рисунок 9. Иллюстрация стандарта управления запасами (слева) и его размещения на рабочем месте сборщика (справа).

Данное решение позволило высвободить время операторов сборки на 24 минуты (на 4%) в день на сборку.

3. Организовали зоны хранения инструментов на рабочих местах сборки: определили место расположения инструмента на стеллаже с фурнитурой в легкодоступном для оператора месте, сделали ложементы под необходимый инструмент и визуализировали место хранения методом оконтуривания. Разработали стандарты организации рабочих мест и обучили операторов участка.

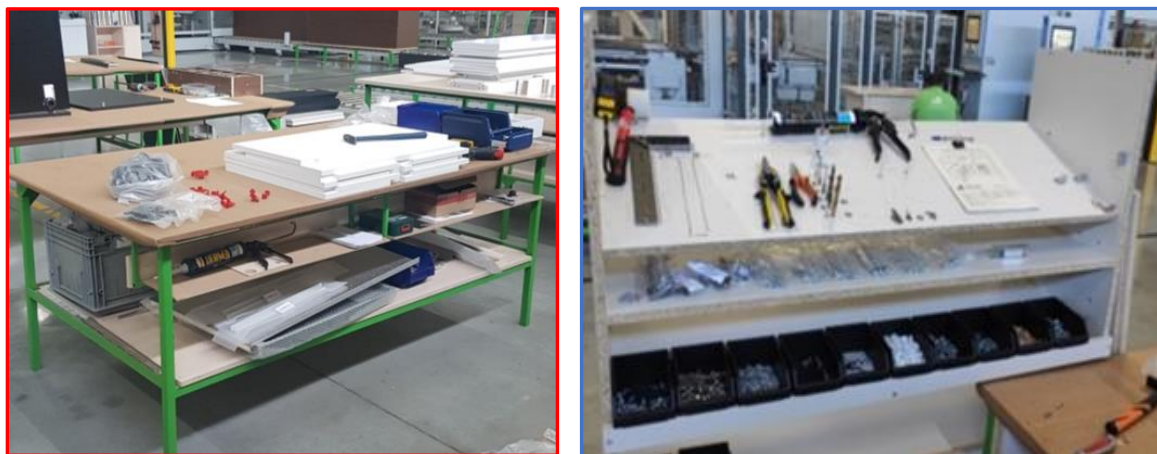


Рисунок 10. Иллюстрация рабочего стола сборщика до улучшений (справа) и после организации зоны хранения инструментов и фурнитуры (слева).

4. Организована подача на сборку комплектами на каждый модуль с необходимым набором документов, разделение комплектов обеспечивается специально разработанной конструкцией стеллажа.



Рисунок 11. Иллюстрация способа передачи деталей модулей навалом (слева) и при использовании наборной тележки (справа).

Детали кухонь поступали на сборку на подложках уложенные навалом для всех модулей кухни. При сборке модуля необходимо было искать детали, что достигало 30 минут в смену.

Процесс сортировки деталей по модулям и комплектация передан на предыдущее рабочее место.

Изготовлены специальные стеллажи с вертикальным размещением комплектов, для каждого модуля кухни предусмотрена отдельная секция.

5. Подготовка и печать сопроводительной документации передана мастеру участка.



Рисунок 12. Иллюстрация места печати документации (справа) и документации, размещённой в наборной тележки для сборщика(слева).

При сборке сборщику необходимо было подготовить и распечатать документацию. Так как сборщик кухонь не понимал специфику и индивидуальные особенности заказа, то терял время на уточнение и проверку информации. Затраты времени на подготовку документации составляли в среднем 20 минут в смену.

6. Разработаны стандарты сборки для основных типов модулей. На основе выполненных хронометражей определены оптимальные способы выполнения сборки, разработаны стандарты, проведено обучение операторов.

При производстве кромления деталей кухонных модулей, происходит образование полимерной наэлектризованной стружки, не эффективная аспирация кромочных станков и отсутствие антистатических щеток, приводила к дополнительной работе персонала, а именно обдувке и очистке каждой детали перед её укладкой на паллет.



Рисунок 14. Иллюстрация процесса кромления (слева) и образующейся в процессе стружки (в центре), процесса очистки панелей от стружки (справа).

Для повышения эффективности процессов обработки деталей кухонных модулей и снижения количества рекламаций от клиентов, на предприятии установили на оборудовании антистатические щётки и разработали график очистки циклонов для обеспечения эффективной работы системы аспирации на участке кромления.



Рисунок 15. Станок кромления и установленные щетки для очистки панелей. Чистые панели ДСП после кромления.

В результате внедренных решений на участке обработки высвободили 2-х операторов, занимающихся очисткой деталей.

На ООО «Аквалайн» доля рекламаций от клиента по данному типу несоответствия составляла около 10% от общего объема данного вида брака, выявленного за год, провели анализ возможных причин с помощью инструмента «5 Почему»



Для исключения дефекта были заменены фрезы на тип «Анти-скол» (стоимость данной фрезы равноценна цене обычной фрезы) и определили план-график очистки системы аспирации.

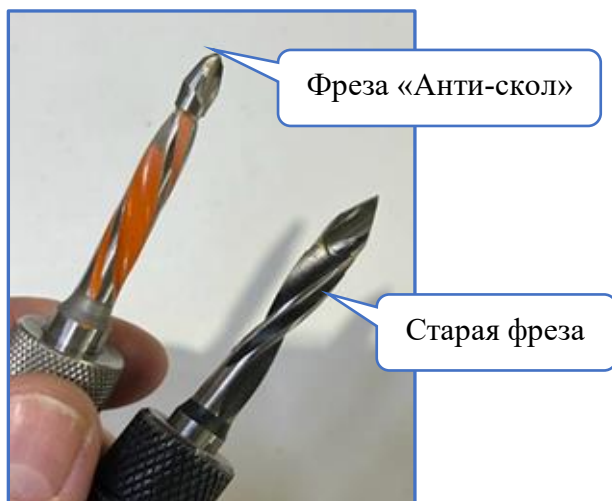


Рисунок 17. Примеры фрез, используемые на участке обработки.



Рисунок 18. Примеры обработки деталей обычной фрезой (слева) и фрезой «Анти-скол» (справа).

Данное решение позволило сократить количество рекламаций с 10 до 0 % (на 100%).

Для исключения дополнительных повреждений деталей, а так же сокращения времени на поиск необходимых панелей ДСП, разработали схему межоперационной расстановки паллет с деталями на участке обработки;

В результате хаотичной расстановки сотрудниками участка обработки сырья и полуфабрикатов, поиск необходимой номенклатуры занимал длительное время. Для сокращения потерь времени определили схему динамической расстановки и обозначения паллет на участке в зонах межоперационного хранения. Теперь при складировании незавершенной продукции работник на стопке размещает номер, соответствующий данному артиклю.



Рисунок 19. Организация размещения деталей цехе до улучшений.

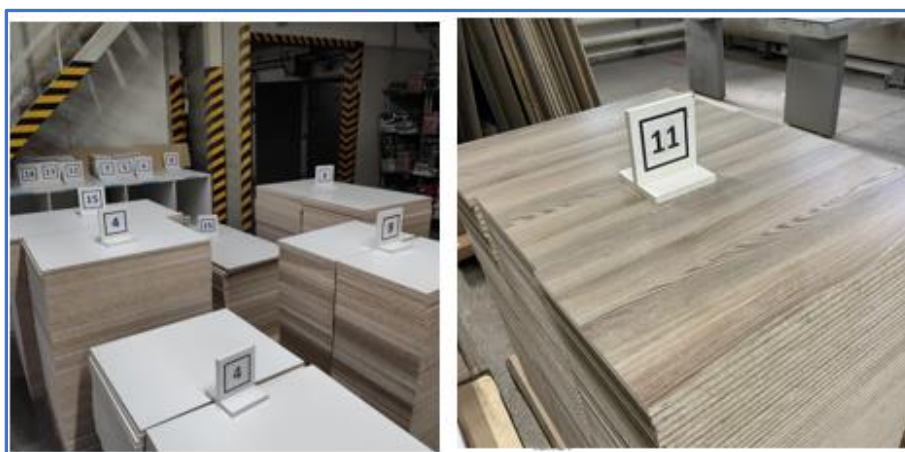


Рисунок 20. Пример расстановки деталей в цехе стопками согласно артикулам.

Данное решение позволило сократить время на поиск и изъятие необходимой партии сырья или полуфабриката в среднем с 9 до 2 минут (на 78%) и сократить запас полуфабрикатов с 3366 до 2300 штук, на 32%.

ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

3.1 Методология расчета.

Описание методологии расчета указано в [приложении 9](#)

3.2 Пример расчета экономического эффекта.

Расчет экономического эффекта от повышения выработки при производстве кухонных гарнитуров.

Суточная выработка производственного потока производства заказных кухонных гарнитуров составляла 16 шт. После внедрения улучшений на участке сборки, сменная выработка лимитирующего участка и всего производственного потока увеличилась до 32 шт. в сутки. Средневзвешенная отпускная стоимость 1 единицы продукции составляет 253,85 тыс. руб. Маржинальная прибыль предприятия от продажи продукции составляет 18% (0,18).

Экономический эффект от увеличения объема выпуска и реализации составит:

$\text{ЭЭ}_{\text{ор}} = (\text{Орп}_2 - \text{Орп}_1) \times \text{МП}_{\text{шт}} = (32 - 16) \times 205 \text{ дней} \times 253,85 \text{ тыс. руб.} \times 0,18 = \mathbf{149\,873,04 \text{ тыс. руб.}}$

Общий экономический эффект

$\text{ЭЭ} = \text{ЭЭ}_{\text{ор}} = \mathbf{149\,873,04 \text{ тыс. руб.}}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Шаги подготовки к реализации:

Шаги подготовки:

1. Оценить степень готовности сотрудников предприятия позволит Чек-лист оценки готовности предприятия к реализации типовых решений [Приложение 1](#) (Шаблон оценки Excel).
 2. На основании полученных в результате оценки рекомендаций сформировать перечень подготовительных мероприятий.
 3. Определить состав рабочей группы для проведения наблюдений за производственным процессом в соответствии с рекомендациями, данными в МУ «[Производственный анализ](#)». В участники рабочей группы рекомендуется включить мастера/ов, работников проектного офиса (в случае наличия таких сотрудников на предприятии).
 4. Все участники рабочей группы наблюдений за производственным процессом должны пройти обучение по методикам «[Производственный анализ](#)», «Диаграмма спагетти» и иметь навыки проведения хронометражных наблюдений (электронный курс «[Как проводить хронометраж](#)»), определения потерь в работе (электронный курс «[7 видов потерь](#)»). Рекомендуется провести тренинг.
 5. Линейным руководителям заготовительных участков необходимо подготовить персонал: объяснить необходимость и цели мероприятий, рассказать о последовательности этапов внедрения улучшений, настроить сотрудников на сотрудничество с рабочими группами.
- Важно:** объяснить какие преимущества получит персонал в результате внедрения улучшений (выполнение операций без последующих переделок, повышение выработки и т. п.).

[Вернуться к этапу 1](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Определение плановых значений производственных показателей:

На основании паспортных данных по производительности и технологических режимов, определённых технологией, определите идеальное время цикла для каждого типа продукта (заготовки), выпускаемого на станках. При отсутствии паспортных данных по производительности рекомендуется замерить время формирования партии продукции, либо единицу продукции если заказной принцип работы производства.

Важно! Искусственно завышенное значение идеального времени цикла будет способствовать скрыванию производственных проблем и создаст ложную видимость эффективности производства или загруженности оборудования и персонала. Неоправданно низкое значение может создать видимость больших потерь даже при высокой загрузке и уровне организации производства.

На основании определенного идеального времени цикла рассчитайте какое количество каждого вида продукции в час может производить оборудование, сотрудник на рабочем месте или участок.

Важно! Возврат на переделку бракованных заготовок не должен учитываться при подсчете фактически выполненной работы (количества произведенных заготовок), так как не входит в план производства. Возврат забракованных заготовок на переработку необходимо фиксировать в производственном анализе как причину отклонений от выполнения плана.

[Вернуться к этапу 2.1.1](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Шаблон производственного анализа

		Дата:		Смена:		Участок:		Исполнитель:	
		Деталь:		Время цикла, сек				Суточный темп, шт.	
		Деталь:		Время цикла, сек				Суточный темп, шт.	
	Время работы, час	План, шт.	Факт, шт.	Отклонение, шт.	Простой, мин	Причины простоя	Ответственный за простой	Принятые меры	
Деталь	1-й час 7:00-8:00								
	2-й час 8:00-9:10 (9:00 - 9:10 перерыв)								
	3-й час 9:10-10:10								
	Переналадка - 30 мин								
Деталь	4-й час 10:10-11:50 (11:00 - 11:40 обед)								
	5-й час 11:50-12:50								
	6-й час 12:50-14:00 (13:50 - 14:00 перерыв)								
	7-й час 14:00-15:00								
	8-й час 15:00-15:40 (15:30 - 15:40 уборка)								
ИТОГО									
Данные за период			Накопительным итогом						

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Классификация простоев

На основе исторических данных (из аналитической системы либо на основе опыта предыдущей работы) необходимо определить список типичных причин плановых и внеплановых простоев персонала и оборудования.

Примерный список плановым простоев:

Прием/передача смены, получение сменного задания, получение сырья и материалов, обед/перерывы, переналадка оборудования/линий, обслуживание оборудования и помещений (уборка).

К внеплановым простоям относятся:

Поломки оборудования, отсутствие сырья и расходных (упаковочных) материалов, корректировка настроек технологических параметров оборудования (при отклонении от первоначальных настроек).

Для разработки мероприятий по исключению причин простоев и назначению ответственных за реализацию, все причины простоев необходимо разделить на простои организационные (прием/передача смены, обеды/перерывы и т. д.) и простои по неготовности оборудования (переналадка, поломки, подналадки, обслуживание оборудования).

[Вернуться к этапу 2.1.3](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Сбор статистики и ее систематизация

Организуйте процесс выдачи бланков вместе с заданием на смену операторам оборудования для фиксирования фактического объема производства за каждый час работы линий. Исполнители должны при каждом случае отклонения плана от факта, указывать причины.

Разработайте единую базу, где будут консолидироваться ежедневные данные по фактически произведенным объемам продукции для дальнейшего анализа отклонений на основе статистических данных за длительные периоды и разработки улучшающих мероприятий по увеличению выработки анализируемых участков.

Определите ответственного за каждый вид простоя, который будет проводить анализ причин простоя и устранение или снижение отклонений от допустимых уровней. К примеру: за простой по причине ремонта – ответственный за обслуживание оборудования, за отклонения по длительности переналадки – производственный мастер, за простои по причине ожидания упаковочного материала – руководитель внутренней логистики.

Организуйте ежесменную фиксацию операторами количества и продолжительности каждого вида простоя. Если на предприятии нет информационной системы, позволяющей организовать сбор данных по простоям, то создайте журнал регистрации простоев на основе доступных приложений (к примеру, MS Excel).

[Вернуться к этапу 2.1.4](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Порядок проведения хронометража работы

1. Хронометражные наблюдения рекомендуется начать с самого начала работы смены. Обязательно необходимо зафиксировать время подготовки рабочего места к началу работ как периодическую работу.

2. Во время наблюдений необходимо фиксировать все причины, которые могут быть причинами увеличения времени выполнения работы, например кратковременные остановки работы для передышки операторов, ожидание поставки материалов, поломки оборудования и т. п. Эти замечания важны для дальнейшего анализа ситуации.

В процессе наблюдения (хронометража) нужно по каждому рабочему месту заполнить:

- Лист расчета времени такта;
- Подготовительный лист наблюдений;
- Лист наблюдения ручной работы;
- Таблица сбалансированной работы формируется на все рабочие места.

[Вернуться к этапу 2.2](#)

Система 5С

Система 5С устанавливает пять шагов, выполнение которых направлено на поддержание порядка, чистоты, аккуратности, экономии времени и энергии для повышения производительности, предотвращения несчастных случаев, снижения загрязнения окружающей среды, создает условия для стабильного и оптимального выполнения операций:

Шаг 1 – Сортируйте

Шаг 2 – Соблюдайте порядок

Шаг 3 – Содержите в чистоте

Шаг -4 Стандартизируйте

Шаг -5 Совершенствуйте

Приступая к оптимизации рабочих мест и рабочего пространства рабочей группе необходимо пройти обучение по методике [«5С на производстве»](#)

Шаг 1 Сортировка

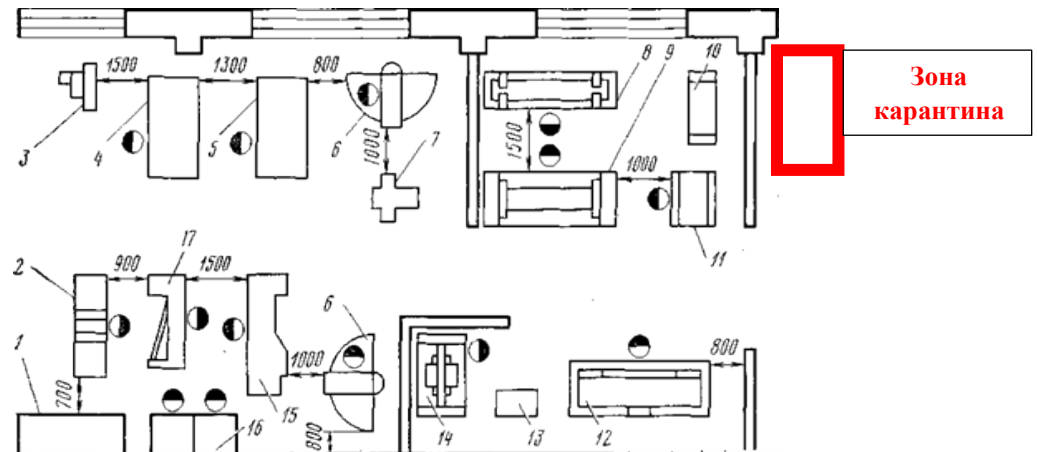
1. Разделите производственное пространство на зоны, распределите и закрепите между работниками, закрепить ответственность.
2. Сфотографируйте рабочую зону до изменений, это позволит оценить положительные изменения.
3. Найдите бесполезные или ненужные вещи, удалите их с рабочих мест. Ничего **не удаляйте** без согласования с рабочей **группой**. Если есть сомнения в полезности, уточнить у коллег.
4. Закрепить красные ярлыки на ненужные предметы (это могут быть сломанные инструменты, предметы с истекшим сроком годности, посторонние предметы: тара, личные вещи, лишняя мебель и т. п.). Обязательно заполните все поля и укажите дату создания

КРАСНЫЙ ЯРЛЫК	
Подразделение	_____
Рабочее место	_____
Рабочая группа №	_____
Наименование предмета	_____
Куда должен быть удален предмет	_____
Срок, до которого предмет должен быть удален	_____
Ответственный за удаление предмета	_____
Дата навески ярлыка	_____

ВАЖНО: Срок хранения предметов в зоне «Красных ярлыков» не должен превышать 1 месяц

5. Оставшихся в рабочей зоне предметы, рассортируйте (разложите по разным кучкам) в соответствии с частотой использования:
 - Необходимые несколько раз в течение рабочего дня.

- Необходимые раз в день.
 - Необходимые раз в неделю.
 - Необходимые раз в месяц.
6. Определите место для карантина, в котором будут храниться предметы с красными ярлыками. Это может быть выделенное пространство на участке или стеллаж, в зависимости от вида производства. Поручите одному из сотрудников следить за зоной карантина.



7. Переместить в зону карантина предметы, обозначенные красными ярлыками, внести данные в Журнал регистрации красных ярлыков

Шаг 2 Соблюдайте порядок

1. Убедитесь, что все ненужные предметы удалены из рабочей зоны.
2. Составьте план помещения или рабочей зоны, которые необходимо оптимизировать (вид сверху). Составьте диаграмму «спагетти», отметьте места, в которых нарушается непрерывность потока.
3. Определите наилучший способ размещения предметов на том месте, куда вы собираетесь их перемещать, выберите подходящие методы организации хранения.

Примеры рационального размещения предметов



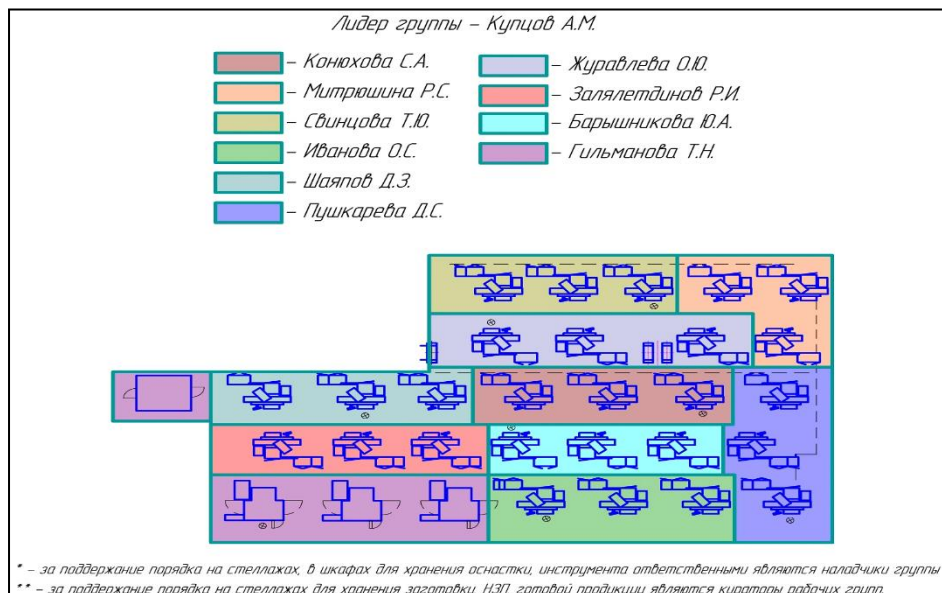
4. Выделите разными цветами разные виды и группы инструментов и приспособлений по их назначению.



5. Обозначьте места хранения предметов:
 - разместите ярлыки и этикетки, указывающие места хранения;
 - подпишите на каждом стеллаже, шкафу или полке, что должно в них храниться.
6. Нанесите цветную разметку на проходы, места хранения оборудования, источники опасности. (Стандарт разметки производственных площадей приведен в [Приложении](#)).
7. Составьте подробный и четкий список предметов с их новым местонахождением. Поместите его на видное место.
8. Проинформируйте всех работников о правилах организации хранения предметов. Убедитесь, что все работники знают о перестановках и маркировках.

Шаг 3 – Содержите в чистоте

1. Определите объекты для регулярной уборки. Организуйте набор инвентаря для проведения регулярной уборки рабочего места. Закрепите место хранения инвентаря.
2. Определите перечень операций по чистке и определите периодичность уборки (ежесменно, ежедневно, еженедельно, ежемесячно).
3. Распределите ответственность среди персонала.



4. Проведите уборку-проверку. При чистке фиксируйте источники загрязнения, а также детально исследуйте причины загрязнения. При проблемах в работе оборудования устраните незамедлительно или отправьте заявку на ремонт оборудования.
5. Разработайте график регулярной очистки рабочих зон. Для наведения порядка работнику выделите специальное время в течение рабочего дня для соблюдения требований чистоты.

		Месяц _____																															
№	Объекты (станки, рабочие места, зоны, посты)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		Уборка рабочих зон (оборудование и прилегающие территории) (ежедневно)																															
1	Зона штамповки																																
2	Зона гибки																																
3	Зона обжимки, уст-ки держателя																																
4	Зона сборки резисторов и РОВ																																
5	Зона лужения																																
6	Зона сверловки																																
7	Зона контактной сварки																																
		Уборка и чистка производственной мебели (еженедельно)																															
1	№49-2-15 - №49-2-19																																
2	№49-2-23																																
		Уборка мест складирования тары (еженедельно)																															
1																																	
		Уборка общей территории участка (еженедельно)																															
1																																	
		Чистка приспособлений и оснастки (раз в месяц)																															
1																																	
		Критерии оценки:																															
		Хорошо (зеленый) Неудовлетворительно (красный)																															
		контроль после смены																															

Шаг -4 Стандартизируйте

Стандарт обеспечивает сохранение определенного уровня улучшения достигнутого на первых трех шагах. Является основой для обучения, контроля, для решения проблем (улучшений). Стандарты разрабатываются на рабочее место, тумбочку, шкаф, рабочую зону. Стандарт производственной мебели – это описание предметов в закрытых ящиках, тумбочках, шкафах.

Стандарт может содержать описание вида работы, периодичности действий (ежедневно, еженедельно), применяемого инвентаря, ответственного за выполнение, фотографии или схемы. Максимально используйте визуальные средства, например фотографию. Это позволит с первого взгляда понять, что стандарт соблюдается.

При проведении изменений, усовершенствований процесса, оперативно внесите изменения в стандарт. Ознакомьте работников. Примеры стандартов рабочего места представлены ниже в описаниях примеров из предприятий, где была внедрена система 5С.

Шаг -5 Соблюдайте, Совершенствуйте

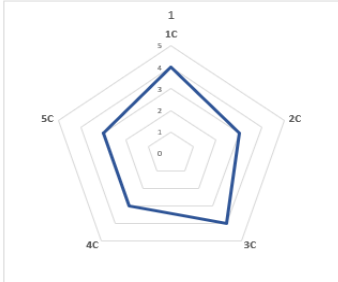
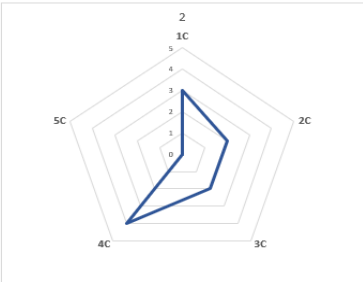
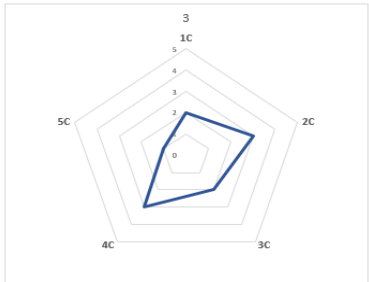
На данном шаге проверяется соблюдение установленных правил с помощью проведения аудита рабочих мест руководителем.

Чек-лист проверки рабочих мест на соответствие требованиям системы 5С

Дата _____

Цех, участок _____

№ п/п	Критерии оценки	Участок №		
		1	2	3
1С: Сортировка				
1	На рабочем месте отсутствуют ненужные, неисправные предметы (инструмент, оснастка и др.)	1	1	1
2	На оборудовании и шкафах отсутствуют посторонние предметы	1		1
3	Определена зона "красных ярлыков", имеется журнал, в журнале нет записей без решения позднее 1-го месяца с момента оформления.	1	1	
4	Доступ к материалам и инструменту не затруднен	1	1	
5	Отсутствует неактуальная документация (устаревшая, не относящаяся к производственному процессу) на рабочих местах и на участке в целом.			
итого баллов		4	3	2

[Вернуться на этап 3.1.1](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Системный подход к решению проблем

1. Определите состав рабочей группы, которая будет производить на постоянной основе анализ причин возникновения брака и разрабатывать мероприятия по их устранению. В состав группы обязательно следует включить сотрудников ответственных за разработку технологии производства (технологов), мастера/ов, представителей службы качества, работников проектного офиса (в случае наличия таких сотрудников на предприятии).
2. Обучите членов рабочей группы методике [«Процесс системного решения проблем»](#), методу выявления значимых видов брака «принцип [Парето](#)» и методам поиска коренных причин проблемы (Диаграмма «Рыбья кость» и «5 Почему»).
3. Установите членам рабочей группы КПЭ, оценивающий снижение уровня брака за период.
4. Рабочая группа должна организовать еженедельные встречи для:
 - проведения оценки уровня брака за неделю;
 - выявления наиболее значимых видов брака;
 - анализа причин возникновения каждого вида брака;
 - разработки мероприятий по устранению причин возникновения брака и назначения ответственных за их реализацию;
 - разработки плана корректирующих действий для производственных подразделений и службы главного технолога при возникновении брака выпускаемой продукции.

Системная работа с браком продукции строится на сборе ежедневной статистики, которая отражается в бланках производственного анализа. Для детализации брака и дальнейшего определения наиболее значимого брака параллельно с производственным анализом ведут почасовую статистику по видам брака.

Список видов брака присутствующих в бланке анализа брака продукции формируется на основе классификатора брака/дефектов либо стандарта дефектов, где подробно описан весь выявляемый брак.

Алгоритм решения проблемы возникновения брака рабочей группой выстраивается следующим образом:

1. Описание проблемы

Необходимо проанализировать данные по проблеме, отвечая на вопросы: Что, Где, Когда и Как много/часто не так? Уточнить проблему, для сужения масштаба поиска её корневых причин и детально описать проблему.

2. Разработка временных корректирующих действий

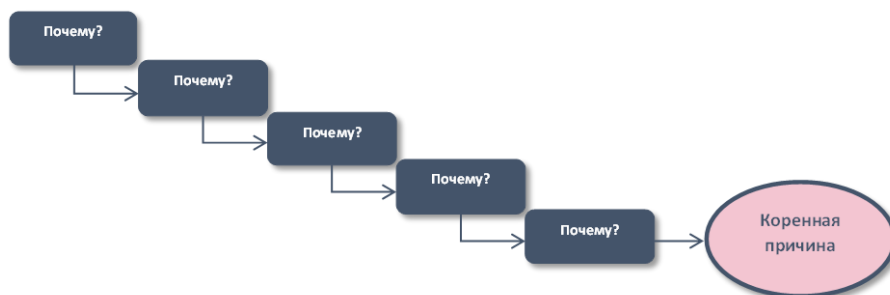
Необходимо определить возможные временные действия, выбрать и проверить лучшее действие и внедрить его максимально быстро.

Важно! Временные действия разрабатываются, при оперативном решении проблемы аварийной поломки оборудования. При системном решении проблемы поломки рабочей группой данный шаг пропускается.

3. Определение, верификация корневых причин

Необходимо выявить перечень возможных причин, из которого выделить и проверить коренные причины путем тестирования возможных причин на наиболее сильное влияние на проблему.

В зависимости от сложности проблем (количества факторов, влияющих на возникновение проблемы), выбираются разные методы поиска коренных причин: «5 Почему», Диаграмма «Рыбья кость». Для простых проблем используют метод «5 Почему», линейная схема с одной коренной причиной:



Не все проблемы имеют только одну коренную причину. В этом случае рекомендуем выстроить древовидную диаграмму «5 Почему», т. к. при ответе на поставленный вопрос возможно возникновение нескольких вариантов возможных причин:



Для определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами выявления нескольких возможных коренных причин, в совокупности приводящих к возникновению проблемы, применяют метод Диаграмма «Рыбья кость». Поиск причин осуществляется по следующим категориям:

Причины, связанные с персоналом, включают в себя факторы, обусловленные состоянием и возможностями человека. Например, это квалификация человека, его физическое состояние, опыт и пр.

Причины, связанные с методами – это влияющие на появление проблемы факторы, определяемые шагами выполнения работ и их последовательностью.

Причины, связанные с оборудованием – это все факторы, которые обусловлены оборудованием, машинами, технологическим оснащением, используемыми при выполнении действий. Например, состояние инструмента, состояние приспособлений и т. п.

Причины, связанные с материалом – это все факторы, которые определяют свойства материала в процессе выполнения работы. Например, влажность, вязкость или твердость материала. В эту категорию также попадают причины, связанные с недостатками дизайна.

Причины, связанные с недостатками измерительной системы – это все факторы, влияющие на достоверное распознавание ошибок выполнения действий.

Причины, связанные с окружающей средой – это все факторы, определяющие воздействие внешней среды на выполнение действий. Например, температура, освещенность, влажность и т. п.

Когда команда нашла коренную причину проблемы, она должна определить, почему она была не сразу выявлена, если такое произошло, для этого необходимо определить точку выявления (Escape point) – это самая ранняя точка в процессе, где проблема может быть выявлена. Настоящая, проверенная точка выявления – та, которая не срабатывает при «включенной» коренной причине. Это необходимо сделать для улучшения системы будущего контроля.

4. Разработать план мероприятий по устранению коренной причины

Выбрать лучшие постоянные корректирующие действия (РСА), основываясь на выгодах и рисках и убедиться, что не возникает других проблем. В план необходимо также внести мероприятия, позволяющие обеспечить устойчивость сделанных улучшений и устранить повторение проблемы в будущем. К мероприятиям, исключающим повторное возникновение брака выпускаемой продукции, относится также внедрение принципа Рока-Йоке (Пока-Йоке) - защиты от ошибок, Автономизации или Jidoka (Дзидоки) - функция оборудования при обнаружении отклонения (брака) остановить оборудование/процесс.

В план мероприятий по каждому действию необходимо определить ответственного и срок реализации.

5. Реализовать план мероприятий

Ответственному по каждому действию необходимо систематически отчитываться о статусе реализации своих действий, для своевременного исключения рисков несоблюдения сроков реализации. Статус реализации мероприятия рекомендуется обозначать либо в процентах, либо в виде закрашенных сегментов круга:

 -запланировано;  - реализовано;  - проконтролировано;  - задокументировано

6. Оценка результатов

Необходимо оценить результаты по решению проблемы, в случае неудачного завершения работы, инициировать новый процесс системного решения проблемы, который должен повторно пройти все вышеперечисленные этапы алгоритма.

[Вернуться к этапу 3.1.2](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Расчет экономического эффекта

Расчет производится в соответствии с методическими рекомендациями «Оценка экономического эффекта от реализации мероприятий по повышению производительности труда на предприятии».

Предложенные типовые решения влияют:

– **повышение выработки производственного потока**

Экономический эффект - сумма эффектов, выраженных в стоимостном выражении, учитывающих все результаты, обусловленные реализацией мероприятий на оптимизируемом потоке.

Расчет экономического эффекта определяется суммированием эффектов от роста объема реализации, снижения издержек и роста ликвидности от снижения запасов.

Итоговое значение определяется по формуле:

$$\text{ЭЭ} = \text{ЭЭор} + \text{ЭЭпер} + \text{ЭЭпост} + \text{ЭЭзап} + \text{ЭЭпдр},$$

где:

ЭЭор – экономический эффект от увеличения объема реализации;

ЭЭпер – экономический эффект от снижения переменных затрат, рубли;

ЭЭпост – экономический эффект от снижения постоянных затрат, рубли;

ЭЭзап – экономический эффект от снижения запасов, рубли;

ЭЭпдр – экономический эффект от прочих доходов и расходов, рубли;

1. Экономических эффект от увеличения объема реализации товаров или услуг

Рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭор} = (\text{Орп2} - \text{Орп1}) \times \text{М},$$

где:

Орп1,2 – объем реализуемой продукции/услуги до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки;

М – маржинальная прибыль до начала проекта (1), рубли.

Маржинальная прибыль на 1 единицу продукции показывает эффект от реализации дополнительно произведенной единицы продукции.

$$\text{М} = \text{Ц} - \sum \text{Пр},$$

где:

Ц – цена 1 единицы готовой продукции до начала проекта, рубли;

Пр – сумма переменных издержек на 1 единицу продукции до начала проекта (1), рубли.

2. Экономический эффект от снижения переменных затрат

Учитывает результаты по оптимизации затрат на единицу продукции. Для расчета мероприятий, указанных в данном типовом решении, рекомендовано данный эффект учитывать по трудовым и материальным ресурсам и рассчитывать по формуле:

$$\text{ЭЭпер} = (\text{ЭЭмр} + \text{ЭЭтр}) \times \text{Овп2},$$

где:

ЭЭмр – эффект от экономии материальных ресурсов на единицу готовой продукции, рубли;

ЭЭтр – эффект от экономии трудовых ресурсов на единицу готовой продукции, рубли;

Овп2 – объем выпускаемой продукции/услуги по окончании проекта (2), штуки;

Экономический эффект от экономии материальных ресурсов на одну единицу продукции учитывает помимо прочего исправимый брак (переделки и доработки). Оптимизация брака отражается в виде снижения нормы потребления сырья и материалов. Данный эффект определяется по формуле:

$$\text{ЭЭмр} = \sum_{i=1}^n (\text{Мр}_2 - \text{Мр}_1) * \text{Цмр},$$

, где:

Мр_{1,2} – расход i-ого материального ресурса на производство 1 единицы готовой продукции до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), соответствующая единица измерения;

Цмр – цена 1 единицы i-ого материального ресурса до начала проекта, тыс. рублей.

Расчет экономического эффекта предусматривает ситуацию, когда предприятие заменяет один вид материального ресурса на другой. В таком случае формула будет иметь следующий вид:

$$\text{ЭЭмр}i = \text{Мр}_1 \times \text{Цмр}_1 - \text{Мр}_2 \times \text{Цмр}_2$$

где:

Мр_{1,2} – расход замененного (1) и нового (2) материального ресурса (1) соответствующая единица измерения;

Цмр_{1,2} – цена 1 единицы замененного (1) и нового (2) материального ресурса до начала проекта, руб.

Экономический эффект от снижения удельных трудовых затрат на производство 1 единицы продукции:

$$\text{ЭЭтр} = (\text{Тр}_1 - \text{Тр}_2) \times \text{Стар} \times \text{СВ},$$

где:

Тр_{1,2} – трудоемкость операции до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), часы;

Стар – тарифная ставка рабочего, осуществляющего операцию до начала проекта, рублей/час;

СВ – тарифная ставка страховых взносов до начала проекта.

3. Экономический эффект от снижения уровня запасов

Эффект показывает уровень дохода от использования единовременно высвобожденных денежных средств. Данный эффект рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭзап} = (\text{СиМ} + \text{НЗП} + \text{ГП}) \times \text{КС},$$

где:

СиМ– уровень снижения объема сырья и материалов за условный год в денежном выражении;

НЗП– уровень снижения объема незавершенного производства за условный год в денежном выражении;

ГП– уровень снижения объема готовой продукции за условный год в денежном выражении;

КС – ключевая ставка Банка России до начала проекта, % годовых.

Уровень снижения объема сырья и материалов рассчитывается по формуле:

$$\text{СиМ} = \sum_{i=1}^n (\text{Ксим}_2 - \text{Ксим}_1) * \text{Цмр},$$

где:

Цмр – цена 1 единицы i-ого сырья и материалов до начала проекта (1), рубли;

Ксим1,2 – количество i-ого сырья и материалов на складах до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), единицы.

Уровень снижения объема незавершенного производства рассчитывается по формуле:

$$\text{НЗП} = (\text{Кдп2} - \text{Кдп1}) \times \text{СТнзп},$$

где:

СТнзп – стоимость 1 единицы незавершенной продукции до начала проекта (1), рубли;

Кдп1,2 – количество продукции в потоке до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки.

Уровень снижения объема запасов готовой продукции рассчитывается по формуле:

$$\text{ГП} = (\text{Кгп2} - \text{Кгп1}) \times \text{Ц},$$

где:

Ц – цена 1 единицы готовой продукции до начала проекта (1), рубли;

Кгп1,2 – количество готовой продукции на складах до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки.

4. Экономический эффект от снижения постоянных затрат

Данный эффект учитывает результаты по оптимизации затрат потока, которые нельзя отнести к переменным расходам. Применительно к данному типовому решению, эффект рассчитывается через снижение затрат на фот:

$$\text{ЭЭпост} = \text{ЭЭфот}$$

где:

ЭЭфот – эффект от экономии расходов на фонд оплаты труда персонала, оклад которых не зависит от объема произведенной продукции, рубли.

Эффект от снижения трудоемкости непроизводственных операций (трудозатрат):

$$\text{ЭЭфот} = \sum_{i=1}^n (П_2 - П_1) * ЗП_i * СВ * 12,$$

где:

П_{1,2}– количество непроизводственного персонала i-ого вида, до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), человек;

ЗП_i– среднемесячная заработная плата i-ого работника непроизводственного персонала до начала проекта, рубли;

СВ– тарифная ставка страховых взносов до начала проекта.

5. Экономический эффект по прочим доходам и расходам

Определяется суммированием эффекта от снижения брака и дохода от сдачи в аренду высвободившихся площадей.

$$\text{ЭЭпдр} = \text{ЭЭб} + \text{ЭЭар},$$

где:

ЭЭб – экономический эффект от снижения брака за период условного года, рубли;

$$\text{ЭЭб} = Б_1 \times \text{Орп}_1 \times \sum \text{Пр}_1 - Б_2 \times \text{Орп}_2 \times \sum \text{Пр}_2,$$

где:

Б_{1,2}– доля бракованной продукции в производственном цикле до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), %;

Орп₂– объем реализации продукции до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), %;

$\sum \text{Пр}_{1,2}$ – сумма переменных издержек на 1 единицу готовой продукции до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), рубли.

[Вернуться к этапу 3.1](#)

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Чек-лист оценки готовности предприятия к реализации типовых решений.

№	Ключевой вопрос	Эффективность реализации ТР будет низкой	Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой	Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР	Оценка (0-2)
		0	1	2	
1	Прошли ли члены рабочей группы обучение по основам бережливого производства?	Нет	Сотрудники самостоятельно ознакомились с основами бережливого производства.	Проведено централизованное обучение с приведением примеров на основе производственных процессов предприятия.	
2	Понимают ли члены рабочей группы какие потери есть на производстве?	Нет	Сотрудники знают виды потерь, но не могут определить их влияние на свою производительность.	Да, сотрудники четко определяют потери в своей работе и могут определить их влияние на производительность.	
3	Могут ли члены рабочей группы определить время такта производственного участка	Нет, понятие времени такта им не знакомо.	Сотрудники знают, что такое время такта, но определить его для производственного участка не могут.	Сотрудники знают, что такое время такта и могут его определить для производственного участка.	
4	Умеют ли члены рабочей группы выделять в производственных процессах цикличные операции	Нет	Сотрудники прошли теоретическое обучение, но практических навыков у них нет.	Сотрудники прошли теоретическое обучение и у них есть практических навыки.	

№	Ключевой вопрос	Эффективность реализации ТР будет низкой	Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой	Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР	Оценка (0-2)
		0	1	2	
5	Умеют ли члены рабочей группы проводить разбивать операции на элементы и проводить хронометраж времени их выполнения	Нет	Сотрудники прошли теоретическое обучение, но практических навыков у них нет.	Сотрудники прошли теоретическое обучение и у них есть практических навыки.	
6	Умеют ли члены рабочей группы определять влияние колебаний времени выполнения рабочих циклов на производительность?	Нет	Сотрудники оценивают влияние на основе субъективных суждений (без замеров фактических колебаний).	Сотрудники оценивают на основе проведения хронометражей времени выполнения элементов операций.	
7	Могут ли члены рабочей группы определить влияние периодической работы на производительность.	Нет	Сотрудники оценивают влияние на основе субъективных суждений (без замеров фактического времени выполнения периодической работы).	Сотрудники оценивают на основе проведения хронометражей времени выполнения периодической работы.	
8	Могут ли члены рабочей группы произвести расчет оптимальной численности операторов?	Нет	Сотрудники проводят анализ на основе субъективных суждений (без проведения замеров фактической загрузки).	Сотрудники проводят анализ на основе замеров фактической загрузки.	

№	Ключевой вопрос	Эффективность реализации ТР будет низкой	Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой	Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР	Оценка (0-2)
		0	1	2	
9	Могут ли члены рабочей группы провести анализ загрузки рабочих мест?	Нет	Сотрудники проводят анализ на основе субъективных суждений (без проведения замеров фактической загрузки).	Сотрудники проводят анализ на основе замеров фактической загрузки.	
10	Могут ли члены рабочей группы провести перераспределение обязанностей в потоке, в целях выравнивания загрузки?	Нет	Сотрудники проводят перераспределение на основе субъективных суждений.	Сотрудники проводят перераспределение на основе замеров фактической загрузки.	
11	Есть ли на предприятии регламент решения производственных проблем с определением ответственных, ролей и сроков этапов?	Нет	Регламент есть, но эффективность и исполнимость его низкая.	Регламент есть, проблемы решаются согласно ему, эффективность и сроки реализаций мероприятий отслеживаются.	
12	Используются ли на предприятии рабочие стандарты?	Нет	Стандарты есть, но эффективность и исполнимость их низкая	Работа и обучение операторов производится по рабочим стандартам.	

№	Ключевой вопрос	Эффективность реализации ТР будет низкой	Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой	Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР	Оценка (0-2)
		0	1	2	