

[illegible]

Повышение производительности процессов производства и отделки текстильных тканей.



2021

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.РФ

Оглавление

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ	3
ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ	9
1. Подготовка к реализации	9
2. Анализ текущего состояния	10
2.1 Хронометраж работы персонала ткацкого и отделочного производств, работающих на производственном оборудовании/линиях	10
2.2. Построение Диаграммы Спагетти	11
2.3 Проведение производственного анализа.....	12
2.3.1 Определение плановых значений производственных показателей.....	12
2.3.2 Разработка бланка производственного анализа	13
2.3.3 Классификация простоев	15
2.3.4. Сбор статистики и её систематизация	16
2.3. Выявление потерь в работе сотрудников производственных участков	17
3. Разработка и внедрение целевого состояния	18
3.1. Внедрение улучшений в потоке.....	18
3.2. Внедрение принципа FIFO для исключения пролёживания и просрочки сырья, материалов, готовой продукции.	19
3.3 Сокращение времени переналадки оборудования.....	22
ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	33

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ

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

#Ткани #Ивановская область #ФЦК #2021 #Оборудование #Производство

Типовые решения для процессов производства и обработки тканей.

Основной результат:

Повышение производительности производственного потока.

Сокращение брака.

Вид деятельности

13.10 Подготовка и прядение текстильных волокон

13.20 Производство текстильных тканей

13.30 Отделка тканей и текстильных изделий

Технологический процесс

Производство ткани

Отделка ткани

Инструменты бережливого производства

Стандартизированная работа, Быстрая переналадка, Производственный анализ, FIFO, Диаграмма Спагетти.

Основные цели внедрения

Процессы производства и обработки являются ключевыми при производстве тканей и текстильных изделий из них. Ввиду высокой трудоемкости процесса производства тканей большинство процессов автоматизированы/механизированы и выполняются на оборудовании высокой производительности. Вспомогательные процессы, например: обеспечение сырьем и материалами, транспортировка полуфабриката, готовой продукции, переналадка оборудования осуществляются вручную или с невысоким уровнем механизации. Автоматизация/механизация процессов производства ткани требует постоянный контроль сотрудниками работы оборудования, его своевременное обслуживание и оперативное устранение отклонений в производственном процессе.

Перед предприятиями отрасли стоит задача снижать себестоимость производства и отделки ткани обеспечивая конкурентное преимущество, выраженное в сокращении затрат на производство продукции, а также высвобождение денежных средств за счет сокращения запасов сырья, материалов и готовой продукции для финансового обеспечения, в полном объеме, операционной деятельности.

При решении задач по снижению себестоимости продукции предприятия сталкиваются с проблемами низкой выработки оборудования из-за частых остановок для устранения отклонений в производственном процессе (обрывы нити), длительных переналадок и ожидания сырья и материалов. При решении задач по высвобождению денежных средств предприятия

сталкиваются с высоким (не обоснованным) уровнем запасов сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции и, соответственно, высокими затратами на их хранение.

Типовые проблемы процесса

Проблема	Потенциальная причина
Высокая трудоемкость процесса	Наличие в процессе ненужных операций по расшивке и сшивке тканей и их перекладке с промежуточной транспортировкой.
Образование бракованных материалов	Пролеживание материалов из-за несвоевременного изъятия в производство из места хранения, приводящее к истечению их срока годности.
Срывы сроков плановой отгрузки	Длительные простои оборудования из-за устранения обрывов нити.
Отсутствие возможности удовлетворить растущий рыночный спрос на продукцию	Простои оборудования на переналадку занимают существенную часть производственного времени. Потери времени на организацию процесса переналадки, наличие ожиданий операторов и затрат времени на поиск инструментов и оснастки приводят к увеличению длительности переналадки.

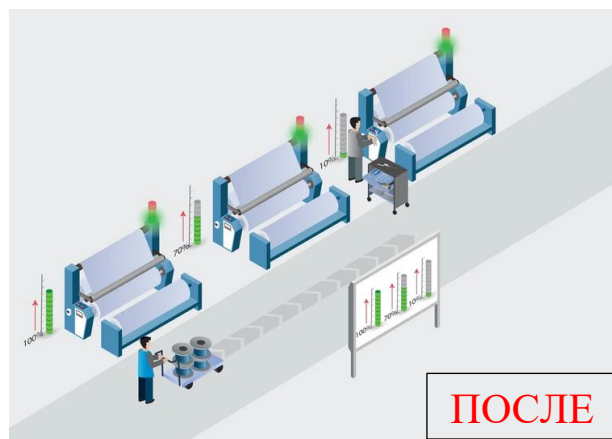
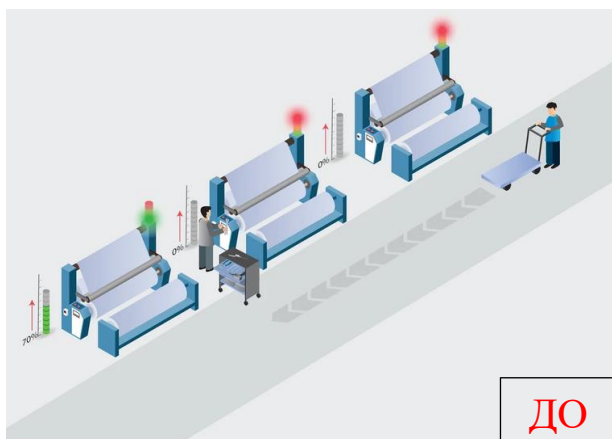
Типовые решения

Типовые решения	Целевой результат
Компоновка оборудования в непосредственной близости	Исключение затрат времени на промежуточные излишние операций, повышение производительности оборудования.
Организация хранения материалов с их последовательным изъятием в производство, по принципу FIFO (первый вошел - первый вышел).	Отсутствие забракованных материалов по причине истечения срока годности.
Минимизация времени переналадки оборудования и производственных линий.	Увеличение доступного времени работы оборудования, повышение выработки производственных участков/цехов.

Примеры реализованных решений

Пример 1. Повышение производительности ткацких станков на производстве технических тканей и ткани для спецодежды.

Для сокращения длительного времени переналадки ткацких станков (замена нити основы при ее доходе), включающего также простои в ожидании поставки материалов и исключения колебаний времени переналадки в зависимости от опыта и квалификации заправщиков, в цехе был организован стенд, на который выводится информация параметров текущей работы станков с визуализацией момента времени, когда необходимы материалы для переналадки. Внедрен стандарт оптимальной последовательности выполнения переналадки ткацких станков и своевременной поставки материалов к началу переналадки.



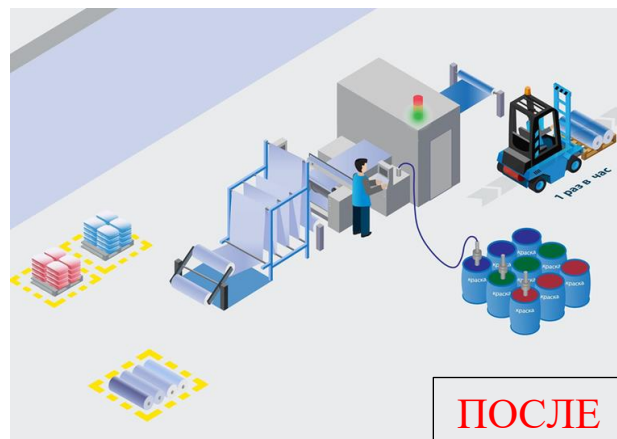
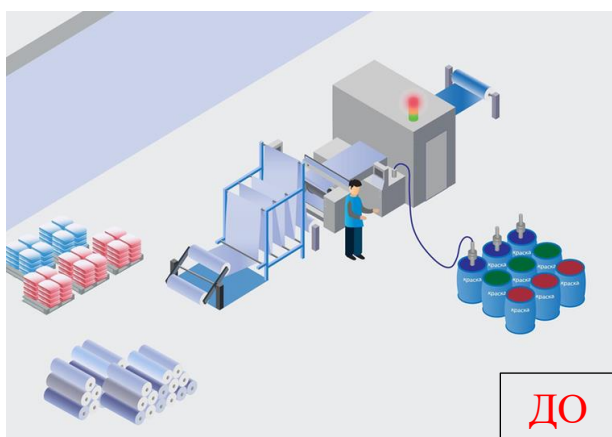
Результат:

- Сокращение длительности операции переналадки, замены нитей, ткацкого станка с 200 до 110 минут, на 45%;
- Увеличение месячной выработки продукции на 2100 погонных метров.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Быстрая переналадка](#), [Стандартизированная работа](#).

Пример 2. Повышение эффективности производства тентов на предприятии, специализирующемся на производстве тентовых и переплетных материалов.

Для сокращения длительных промывок насосов при смене цвета покрытия, были сформированы группы цветов, с цветами которой можно работать последовательно без промывки и закрепили их за каждым насосом. Для сокращения простоев оборудования в начале смены в ожидании сменного задания, формирование задания перенесено на конец предыдущего рабочего дня.



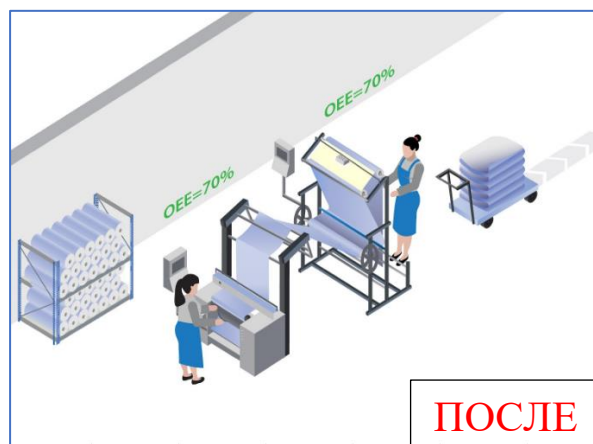
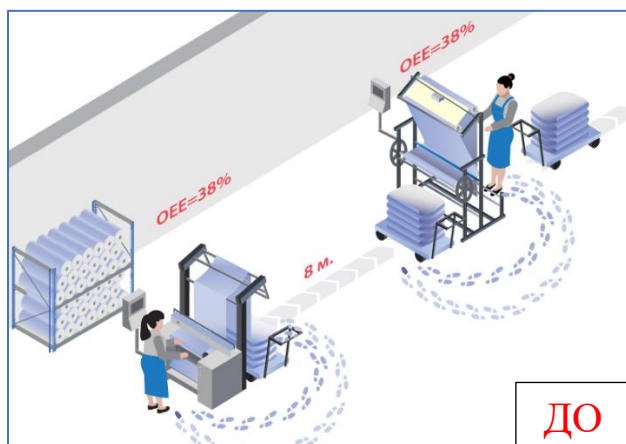
Результат:

- Повышение выработки изготовления тентов с 28,5 до 48,1 тыс. кв. м./чел. в месяц, на 69%,
- Снижение расхода материалов на промывку насосов на 15 840 литров растворителя в год.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Быстрая переналадка.](#)

Пример 3. Повышение производительности на участке "Разбраковка" на ООО "Текстильная Компания "РУССКИЙ ДОМ"

Для исключения простоя стригальной и браковочной машин при расшивке произведенной ткани и перемещении тележки с продукцией между ними, с временным привлечением 2 дополнительных операторов, были соединены размоточная часть стригальной машины с браковочной машиной. Подключение машин напрямую позволило также убрать из процесса раскладочную часть стригальной машины.



Результат:

- Повышение выработки на участке "Разбраковка" с 804 до 1120 м на человека, на 39%;

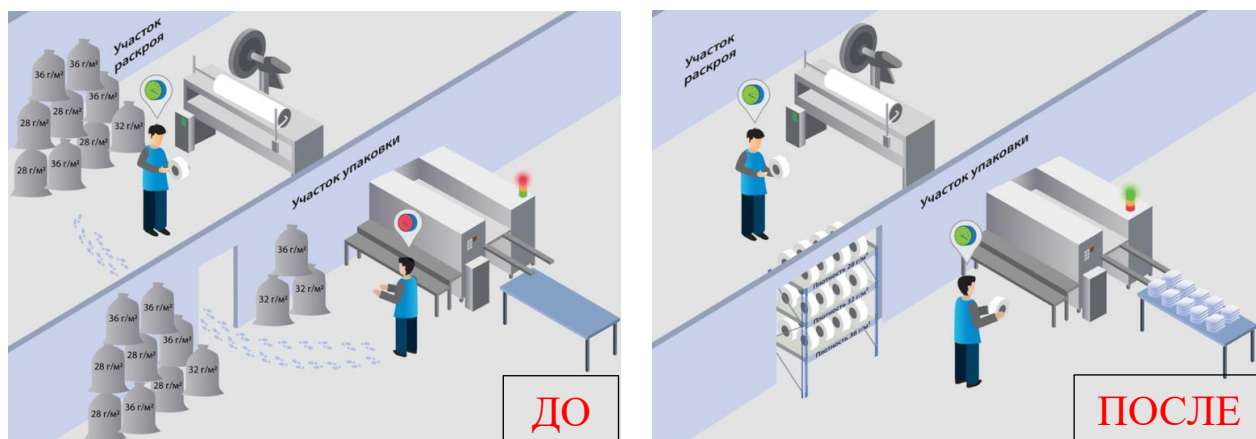
- Сокращение занимаемой площади на 400 кв. м.;
- Повышение эффективности оборудования (ОЕЕ) с 38% до 70%.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов:

[Стандартизированная работа](#), [Производственный анализ](#), [Диаграмма Спагетти](#).

Пример 4. Повышение производительности участка изготовления полуфабриката медицинских марлевых салфеток на производстве изделий медицинского назначения.

Для исключения потерь времени операторов на поиск материала нужной плотности, перемещение его на рабочее место, упаковку и распаковку мешков с полуфабрикатом между участками раскроя и упаковки, была организована промежуточная зона хранения полуфабрикатов на гравитационных стеллажах с распределением полуфабрикатов полкам, в зависимости от плотности материала. Загрузка и выемка полуфабриката осуществляется с противоположных сторон стеллажа.



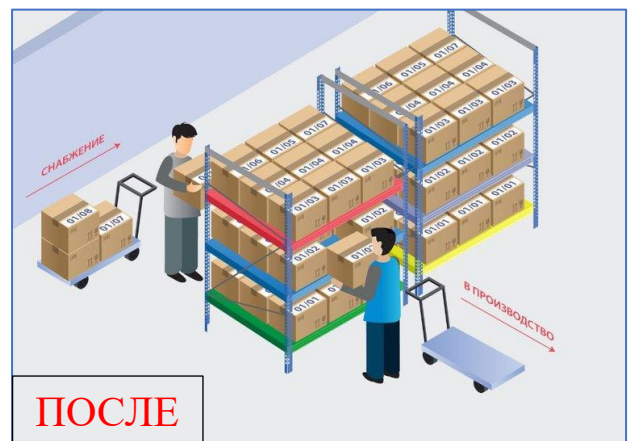
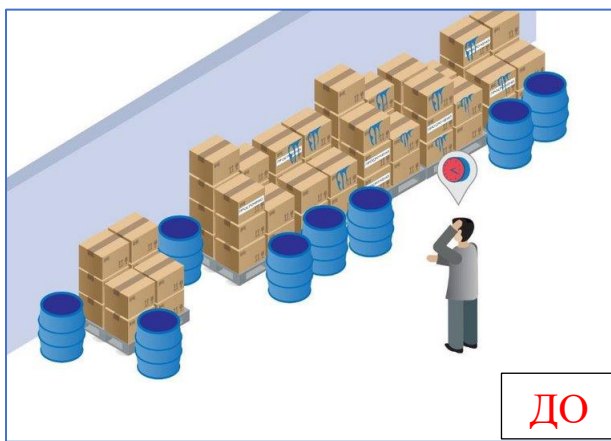
Результат:

- Повышение выработки в производственном потоке с 11 832 до 15381 шт./чел. в сутки, на 30%.
- Сокращение запасов незавершенного производства на участке с 19 928 до 1408 кв. метров, на 93%.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [принцип FIFO](#), [Диаграмма Спагетти](#).

Пример 5. Высвобождение оборотных средств на участке ротационной печати на ООО "МИРтекс"

Для исключения простоя оборудования ротационной печати из-за длительного поиска нужного пигмента при приготовлении краски и истечении его срока годности при долгом хранении была организована система адресная хранения пигмента на гравитационных (наклонных) стеллажах на участке смешения. Снабжение и выемка пигмента осуществляется с противоположных сторон стеллажа, обеспечивая последовательное использование поставляемых материалов.



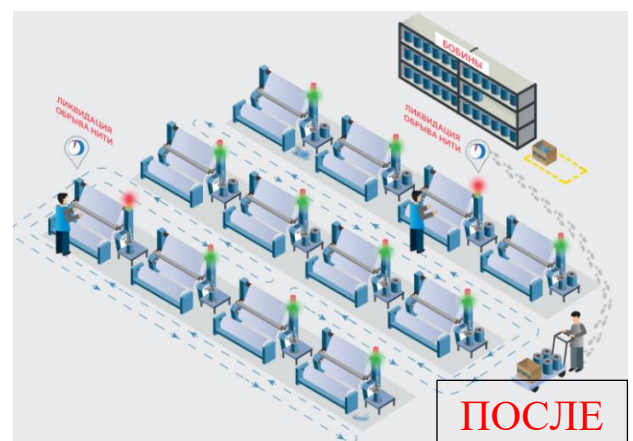
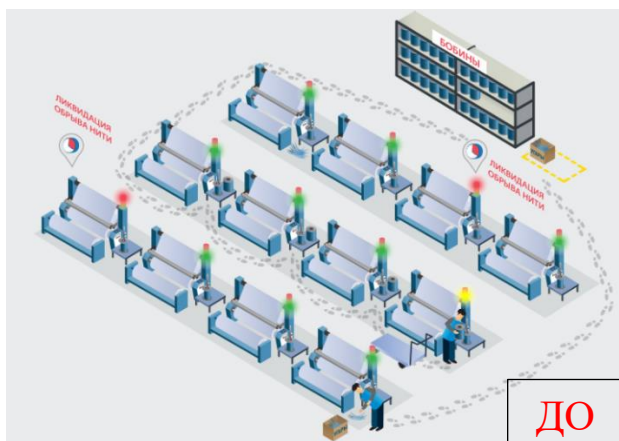
Результат:

- Сокращение запасов и неликвидов (высвобождение оборотных средств) с 86 до 50 млн. рублей, на 42%;
- Исключение образования неликвидов.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [принцип FIFO](#).

Пример 6. Повышение выработки ткацкого цеха на производстве технических тканей и ткани для спецодежды.

Для сокращения времени простоя станков при обрыве основной и уточной нити из-за несвоевременного реагирования ткачей была оптимизирована схема обслуживания станков. Вспомогательные операции перемещения бобин и сбор угара переданы транспортировщику утка.



Результат:

- Снижение времени на ликвидацию обрыва основной нити с 240 до 120 сек., на 50%;
- Увеличение производительности ткача с 88,7 до 91,3 м./чел. час на 3%.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов:

[Стандартизированная работа](#), [Диаграмма Спагетти](#).

ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Подготовка к реализации

Для оценки эффективности организации производственных процессов на участках производства и отделки тканей 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 (служба главного механика, 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 линии 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 и 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:

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 Стандартизированная работа. В участники рабочей группы рекомендуется включить мастера/ов, работников проектного офиса (в случае наличия таких сотрудников на предприятии) и/или работников отдела труда и заработной платы (ОТиЗП). Для проведения наблюдения за длительными технологическими процессами, в рабочую группу рекомендуется включить технологов и представителей службы качества.
4. Все участники рабочей группы наблюдений за производственным процессом должны пройти обучение по методикам «[Стандартизированная работа](#)», «[Производственный анализ](#)»

«[Диаграмма Спагетти](#)», «[Быстрая переналадка](#)» 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 участков производства и отделки тканей 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 (облегчение труда, повышение выработки и т. п.).

6. Каждого участника рабочих групп закрепить за конкретным рабочим местом, ознакомить с составом работ, которые должен выполнять операторы на рабочих местах. Выйти на участок, показать, как выполняется работа, определить для каждого оператора состав повторяющихся в каждом цикле работ (циклическую работу).

2. Анализ текущего состояния

2.1 Хронометраж работы персонала ткацкого и отделочного производств, работающих на производственном оборудовании/линиях

Для выявления низкой производительности труда или низкой загрузки операторов необходимо провести наблюдение с хронометражем за работой операторов ткацких станков (ткачей), включая рабочие места подготовительных операций (подготовка основы, приготовление краски и т. д.).

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.

Пример заполнения листа наблюдения ручной работы оператора участка разбраковки и упаковки с указанием производимых действий (рабочий элемент) и времени их выполнения:

Лист наблюдения ручной работы															
Состав части	От:	Снятие со стеллажа	Участок:	Разбраковка		Дата:	03.07.2019								
	До:	Взятие ролика	Время такта:			Подготовлено:	Кадников Д.В.								
№	Рабочий элемент	Точка отсчета	1	2	3	4					t min	Кол-во отрег	t отрег	Колеб	Комментарии
1	Снятие пустого ролика	Снятие со стеллажа	0,13	0,13	0,31	0,21					0,13	0,10	0,23	0,18	
2	Установка ролика с товаром	Зацеп ролика	0,36	0,45	0,66	0,96					0,36	0,11	0,47	0,60	
3	Распаковка ролика	Касание упаковки	0,30	0,50	0,33	0,28					0,28		0,28	0,22	
4	Протаскивание концов	Взятие концов	1,03	1,50	2,50	1,00					1		1,00	1,50	
5	Намотка товарного ролика	Взятие пустого	0,33	0,50	0,50	0,55					0,33	0,3	0,63	0,22	
6	Упаковка ролика	Обрезание ролика	0,43	0,36	0,36	0,17					0,17	0,1	0,27	0,26	
7	Маркировка ролика	Обмотка скотчем	0,30	0,30	0,20	0,33					0,2		0,20	0,13	
8	Перенос на хранение	Взятие ролика	0,33	0,13	0,23	1,00					0,13		0,13	1,00	
			3,21	3,87	5,09	4,50					2,6	0,61	3,21	4,12	

2.2. Построение Диаграммы Спагетти

Для выявления излишних перемещений операторов линий при выполнении основных и вспомогательных операций и длительной транспортировки сырья (полуфабрикатов), материалов, готовой продукции, в процессе наблюдения строят диаграммы Спагетти. Построение диаграммы Спагетти заключается в нанесении траектории движения или перемещения наблюдаемого объекта на подготовленную в масштабе схему, планировку или карту.

Для фиксации перемещений каждого субъекта/объекта следует использовать разные цвета или типы линий. При сильной насыщенности перемещений следует создавать отдельные диаграммы для разных субъектов/объектов. Диаграммы Спагетти должны создаваться совместно с операторами или с теми, кто обеспечивает процесс. Перемещения каждого субъекта/объекта наносятся на карту карандашом. Для определения и документирования протяжённости перемещений следует использовать измерительное колесо (курвиметр) или рулетку.

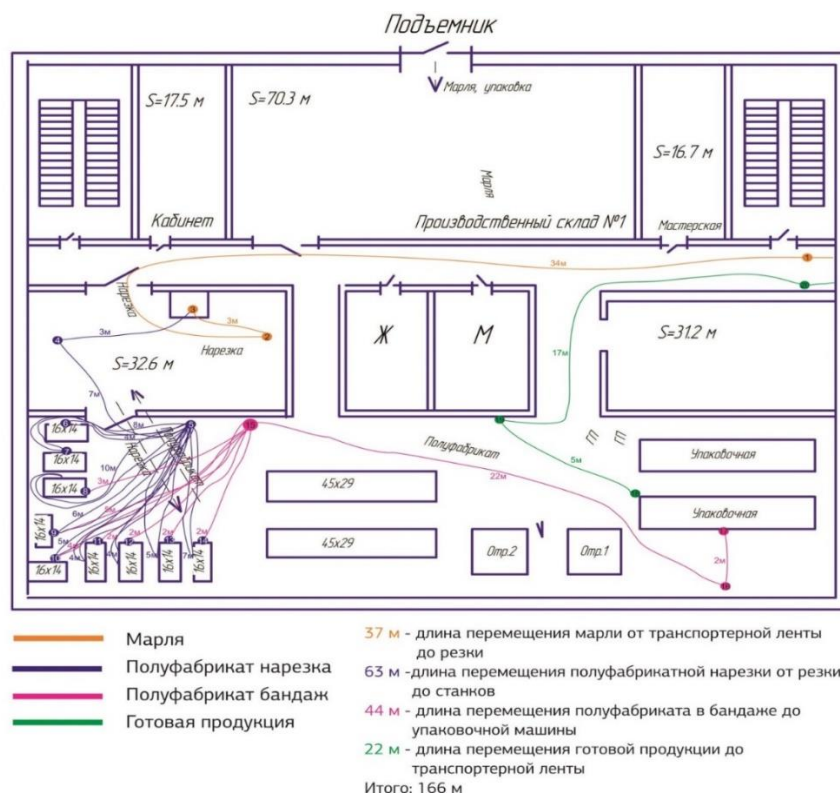
Выберите период наблюдения. Рекомендуемое время наблюдения - около часа, но не менее 20 рабочих циклов выполнения процесса в зоне наблюдения. Если наблюдаемый объект/субъект выходит/выезжает за пределы планировки диаграммы, делайте на диаграмме выноски с записью причины покидания наблюдаемой зоны.

Диаграмма Спагетти разрабатывается по следующему алгоритму:

1. Зафиксируйте цветным карандашом данные о фактических перемещениях объекта/субъекта в выбранной зоне наблюдения на диаграмме во всём периоде наблюдений. Фиксироваться должны именно только фактические перемещения, а не те, которыми они должны быть. Рекомендуется указывать направления перемещений стрелками.
2. Замерьте количество времени, затрачиваемого на каждое перемещение. В случае большого количества перемещений, используйте бланк регистрации перемещений.
3. Рассчитайте и отразите на диаграмме общее время всех перемещений.
4. Замерьте и отразите на диаграмме общую протяжённость всех перемещений (при необходимости, с пересчётом на один час или одну рабочую смену).
5. Запишите, при необходимости, имена участников процесса, даты, время и другую релевантную информацию, относящуюся к периоду наблюдения.

6. Определите время остановок, накопления, пролёживания, проверок и т. д., которое потребуется вам для анализа эффективности процесса.

Пример составления Диаграммы Спагетти, где разными цветами обозначены потоки перемещения сырья, полуфабрикатов и производимой продукции:



2.3 Проведение производственного анализа

Для определения причин невыполнения плана производства и снижения производительности линий производства и отделки тканей необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам линий 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. Каждой смене необходимо регистрировать количество произведенной продукции, количество и причины брака. Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде.

В случае отсутствия на предприятии информационной системы, позволяющая отслеживать выпуск продукции и работу оборудования, необходимо организовать сбор данных для оценки выполнения производственного плана и выявления причин, повлекших его отклонения.

2.3.1 Определение плановых значений производственных показателей.

На основании паспортных данных по производительности и технологических режимов, определённых технологией, определите идеальное время цикла для каждого типа продукта, выпускаемого на линии. При отсутствии паспортных данных по производительности рекомендуется замерить время формирования партии продукции и разделить это время на размер партии.

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 выпускать линия.

2.3.2 Разработка бланка производственного анализа

Разработайте бланки для ежечасного мониторинга статуса производства с указанием планового значения объема производства. Единицы измерения планового/фактического значения объема производства должны соответствовать количественным характеристикам производимого продукта (шт., кг, упаковки, погонные метры, паллеты и т. п.). Как правило, объем производимых тканей измеряется в погонных метрах.

Содержание формы производственного анализа зависит от вариативности производимой продукции производственного участка.

Для ткацких станков, при одном типе производимой ткани в течение смены, бланк производственного анализа может выглядеть следующим образом:

Бланк производственного анализа									
Дата: 07.08.19					Оборудование: ИТЕМА № 25				
Смена №					работы смены:				
Ответственный за заполнение: Невская А.А.					Простой				
Время	План	Факт	Отклонение	Производительность %	Простой из-за обрыва в основе	Простой из-за обрывов по утку	Прочий простой	Всего	
5:30	21,86	25,04	3,18	96,1	0	57с	1,25	2,22	
6:30	21,86	25,04	3,18						
6:30	21,86	27,70	5,84	99,2	0	32с	0	32с	
7:30	43,72	52,74	9,02						
7:30	21,86	25,52	3,66	100,0	0	0	0	0	
8:30	65,58	78,26	12,68						
8:30	21,86	18,64	-3,22	69,3	4,5	0	15,22	19,27	
9:30	87,44	96,90	9,46						
9:30	21,86	21,25	-0,61	96,1	1,17	46с	0	2,3	
10:30	109,30	118,15	8,85						
10:30	21,86	34,85	12,99	93,9	4,17	1,3	0	5,2	
11:30	131,16	153,00	21,84						

В данном примере производственного анализа предусмотрены колонки по типам простоев (обрыв в основе, обрыв по утку и т. д.) для удобства заполнения.

Шаблон бланка производственного анализа производства ткани представлен в [Приложении 2](#).

Для участков производства изделий из тканей, например: медицинские марлевые повязки, где объем производства измеряется в штуках, производственный анализ выглядит следующим образом:

КС - 3							
						Оператор:	
	Суммарный выпуск					Дата:	29.06.2019
	Суточный темп, шт.:					Марля: 32/8	
	План		Факт		+ / - , шт.	Простой, сек.	Причина простоя
8.00-9.00	180	177	-3		32	замяло	
9.00-10.00	180	167	-13		65	сшивка	
10.00-11.00	180	72	-108		1500	чай+сшивка	
11.00-12.00	180	155	-25		2156	ремонт+ролик+забило	
12.00-13.00	180	105	-75		1073	замяло+таблетка+замяло+перекур	
13.00-14.00	180	74	-106		2015	обед+сшивка+замяло+сшивка	
14.00-15.00	180	152	-28		436	2 сшивки+перекур	
15.00-16.00	180	92	-88				
16.00-17.00	180	115	-65		2241	сшивка+не клеит+чай	
17.00-18.00	180	114	-66		53	таблетка+сшивки	
18.00-19.00	180	130	-50		631	забило+не клеит+забило	
19.00-20.00	180	72	-108				
	2160	1425	-735		1800	чистка+подписывает коробка	
					12002		
					200.0		

При наличии на производственных участках доступа к информационным системам рекомендуется ведение производственного анализа в приложении MS Excel. Производственный анализ в MS Excel позволяет облегчить процесс фиксации информации и систематизировать полученные данные за отчетный период, с последующим принятием решения по улучшению процесса.

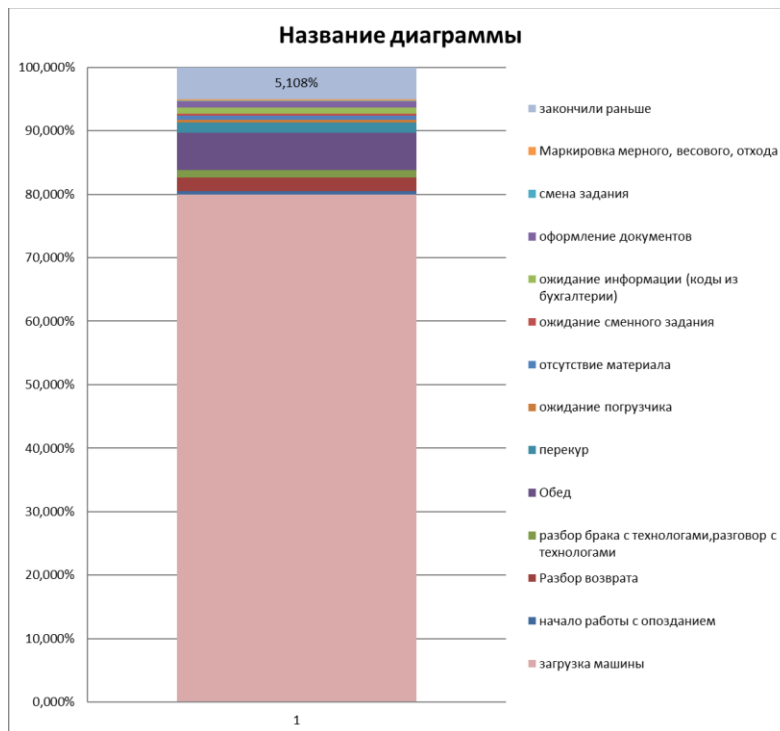
Пример ведения производственного анализа на браковочно-мерильной машине:

Дата:	25.07.2019								Оборудование:		браковочно-мерильная машина ИК	
Смена:	утро											
Начальник Смены:			Подпись:					Ответственный за заполнение				
Время	План		Факт		+/-, шт		Простой, мин		Причина невыполнения плана			
6-7	1 320	1 320	720	720	-600	-600	25	25	Нарезка пленки. Ожидание рулонов			
7-8	1 320	2 640	1 220	1 940	-100	-700		25				
8-9	1 320	3 960	1 330	3 270	10	-690	15	40	Поиск рулона.			
9-10	1 320	5 280	1 340	4 610	20	-670		40				
10-11	1 320	6 600	300	4 910	-1 020	-1 690	45	85	Маркировка мерного, весового, отхода. Обед			
11-12	1 320	7 920	1 150	6 060	-170	-1 860	15	100	Оформление сопроводительных листов. Ожидание информации			
12-13	1 320	9 240	1 280	7 340	-40	-1 900		100				
13-14	1 320	10 560	1 100	8 440	-220	-2 120		100				

Внесенная информация в таблицу производственного анализа оператором машины сводится в таблицу простоя:

Причина простоя	время(мин)	%
начало работы с опозданием	52	0,537%
Разбор возврата	210	2,167%
разбор брака с технологами,разговор с технологами	110	1,135%
Обед	570	5,882%
перекур	160	1,651%
ожидание погрузчика	35	0,361%
отсутствие материала	63	0,650%
ожидание сменного задания	30	0,310%
ожидание информации (коды из бухгалтерии)	95	0,980%
оформление документов	95	0,980%
смена задания	10	0,103%
Маркировка мерного, весового, отхода	15	0,155%
закончили раньше	495	5,108%
итого простоев	1 940	20,021%
суммарное время работы	9690	100,000%
загрузка машины	7 750	79,979%

, на основании которой строится диаграмма, визуализирующая уровень простоев машины их структуру:



На основании сводной таблицы начальник цеха с мастером участка выявляют наиболее значимые простои по принципу Парето, для которых разрабатывают план мероприятий по их сокращению.

Пример производного анализа в MS Excel со сводной таблицей и диаграммой представлен в [Приложении 3](#).

2.3.3 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 (линий).

Примерный список плановым простоям:

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 материалов, исправление дефектов (обрыв нити), 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).

2.3.4. Сбор статистики и её систематизация

Организуйте процесс выдачи бланков вместе с заданием на смену операторам оборудования/линий 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 простоем по причине ремонта – ответственный за обслуживание оборудования, за отклонения по длительности переналадки – производственный мастер, за простои по причине ожидания 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).

Пример листа учета простоев оборудования, а также вид брака в информационной системе MS Excel:

J3															выход из строя детали 4														
A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N			
1		RL-500 E				Т дост., мин		1 350		Произв-ть по паспорту, амп/мин		500		Суточный вып.		675 000				Брак									
2		Дата		Время		План		Факт		Откл., шт.		Откл., мин		Простои, мин		Причина отклонения				Ответственный		Количество		Вид брака		Ответственный			
3		1	01.03.2019	0:00	1:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 4													
4		2	01.03.2019	1:00	2:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 1													
5		3	01.03.2019	2:00	3:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 2													
6		4	01.03.2019	3:00	4:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 3													
7		5	01.03.2019	4:00	5:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 4													
8		6	01.03.2019	5:00	6:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 5													
9		7	01.03.2019	6:00	7:00	30 000				30 000		60				выход из строя детали 6													
						30 000				30 000		60				выход из строя детали 7													
						30 000				30 000		60				выход из строя детали 8													

1

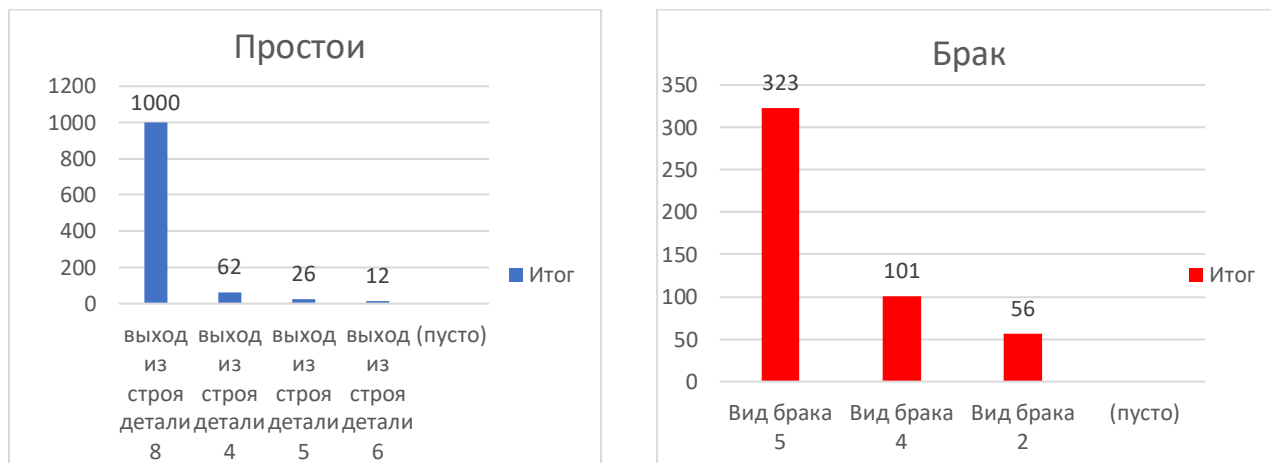
Для удобства ведения производственного анализа оператором, причины простоя и виды брака выбираются из выпадающего стандартного списка, например: выпадающий список простоев - 1.

Если рабочие места не оборудованы компьютерами, то рекомендуется организовать сбор данных с помощью листа/журнала учета простоев оборудования с аналогичным примеру структурированием информации по простоям.

Консолидация ежедневных данных производственного анализа позволяет сформировать еженедельную/ежемесячную статистику по простоям, на основе которой можно выявить те

простои, которые оказывают наибольшее влияние на отклонение от выполнения плана и разработать по ним план мероприятия по исключению причин возникновения.

Пример формирования статистики по типам простоев и брака за месяц на каландровом участке:



По статистике примера видно, основная часть простоев - 1000 мин. (91% всех простоев за месяц) это простои по выходу из строя детали 8. Также по статистике видно, что основная часть брака составляет «вид брака №5» - 323 раза возникновения. По данному виду простоев и брака, в первую очередь, необходимо провести расследование по причинам возникновения и разработать план мероприятий.

2.3. Выявление потерь в работе сотрудников производственных участков

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

Наиболее типичные для данного периметра производства потери:

Ожидание/простои

Простои персонала на время длительных переналадок, ожидания материалов, сырья, получения сменного задания.

Излишняя обработка

Потери времени на расшивку произведенной ткани для проведения контроля и последующую сшивку проверенной ткани.

Брак/переделка

Потери материалов (например: пигмента) по причине пролеживания материалов из-за несвоевременного изъятия в производство из места хранения, приводящее к истечению их срока годности.

Потери времени на устранение обрывов нитей основы или утка.

3. Разработка и внедрение целевого состояния.

3.1. Внедрение улучшений в потоке

- На ООО "ТЕКСТИЛЬНАЯ КОМПАНИЯ "РУССКИЙ ДОМ" для передачи продукции со стригальной машины на контроль качества (браковочная машина) требовалась расшивка ткани при остановленном оборудовании, а контролеру - сшивать после проверки ткани. Для перемещения тяжелой тележки (траектория обозначена стрелкой на фото) , весом до 250 кг привлекались сотрудники с других рабочих мест.



Стригальная машина

Браковочная машина

Размоточную часть стригальной машины подсоединили напрямую к браковочной машине. При этом, раскладочную часть стригальной машины вывели из эксплуатации, а ткань после стригальной машины размещается в неподвижной таре (1), откуда напрямую поступает в браковочную машину:



Стригальная машина

1

Браковочная машина

- На предприятии по производству технических тканей и ткани для спецодежды длительное время устранения обрыва основной и уточной нити было связано с отдаленным расположением обслуживаемых групп ткацких станков и отвлечением ткача на вспомогательные операции по раскладке бобин и сбору угаров.

Был разработан стандарт обхода станков по оптимальному маршруту, основанном на обслуживании станков соседних пролетов, находящихся постоянно в поле зрения ткача:



Выполнение вспомогательных операций возложено на транспортировщиков утка. Новая схема обхода станков и освобождение от вспомогательных функций позволила ткачу своевременно замечать загорание сигнальной лампы и оперативно отклониться от маршрута для устранения обрыва нити.

3.2. Внедрение принципа FIFO для исключения пролёживания и просрочки сырья, материалов, готовой продукции.

С увеличением объемов хранения увеличиваются затраты времени на поиск сырья, материалов и готовой продукции. В мясоперерабатывающей отрасли требования к поиску и использованию необходимого сырья, полуфабрикатов, готовой продукции усложняются коротким сроком годности продукции.

Использование такой меры, как соблюдение принципа FIFO совместно с адресным хранением и визуализацией, позволяют решить вопрос пролеживания и истечения срока годности.

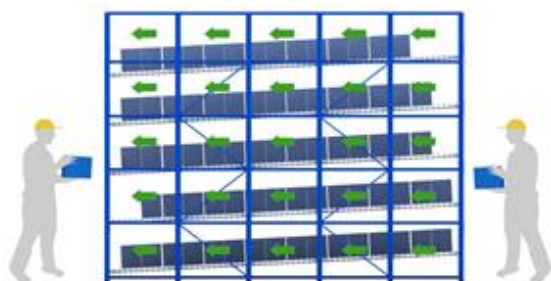
FIFO (First In First Out) – «первым пришёл - первым ушёл». Способ организации, учета и выдачи продукции, при котором товары, полученные в первую очередь, используются или продаются первыми. Это касается не только готовой продукции, но и комплектующих, материалов для ее производства.

В зависимости от условий хранения (напольное, стеллажи, подвесы и т. д.) и конструкции тары (паллеты, тележки, ящики) применяют разные способы реализации принципа последовательного использования.

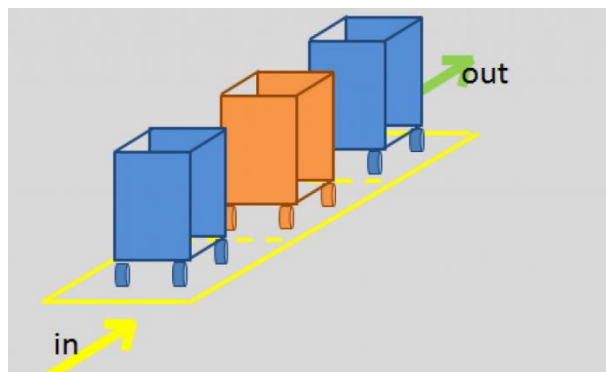
Для сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, размещенных на стеллажах, эффективным методом, гарантирующим соблюдение принципа, является использование различных видов гравитационных полок:



Причем необходимо разделить зоны пополнения и подбора, что будет гарантировать соблюдение принципа:



Для напольного хранения/размещения сырья, материалов и готовой продукции, которые можно легко перемещать /проталкивать (например: в тележках), применяют такую схему реализации принципа:



Для соблюдения рядности размещения применяют ограничивающие элементы - разного вида направляющие, позволяющие перемещать тележки только в одном направлении, в направлении изъятия.

При условии хранения, когда пополнение и изъятие происходит из одного и того же места, для соблюдения принципа применяют вертикальные лотки для карточек:



Карточки складываются в вертикальный лоток. При необходимости изъять необходимый вид сырья, материалов, готовой продукции, сотрудник забирает карточку из лотка, на которой зафиксирован адрес хранения, номер тележки, нужной партии материала на складе и т. д.

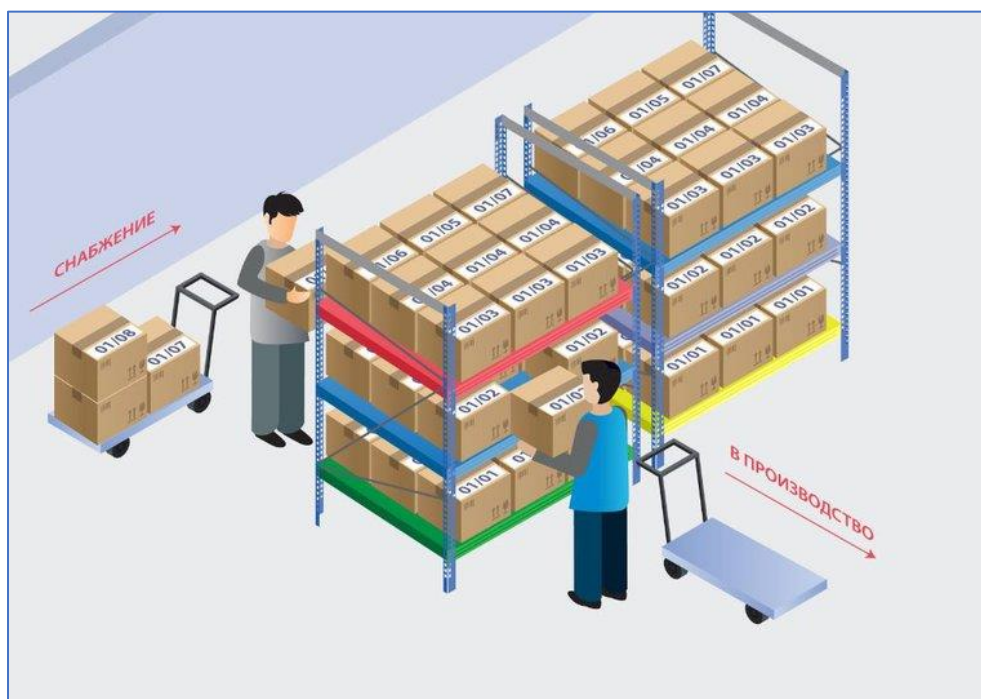
Пример применения принципа FIFO на ООО «МИРтекс» на участке ротационной печати.

Несоблюдение операторами участка смешения очередности изъятия необходимого пигмента для приготовления краски приводило к пролеживанию пигмента и истечению его срока годности. Образование большого количества неупорядоченно хранящихся запасов пигмента приводило к длительному его поиску в процессе приготовления краски и, соответственно, простоям цеха ротационной печати в ожидании приготовления расходного материала.

Зона хранения пигмента на участке смешения краски, где нижний и задние ряды коробок составляли просроченный материал, который не допускается использовать при окрашивании тканей:



Для реализации принципа FIFO были организованы стеллажи с гравитационными полками:



, на которых нанесена маркировка размещенного пигмента. Работа со стеллажами строится следующим образом: снабжение/пополнение запаса пигмента осуществляется со стороны прохода у стены, изъятие в работу осуществляется с фронтальной части стеллажа. За счет наклона полок (гравитационный эффект) на место изъятой коробки с пигментом скатывается стоящая сзади последующая коробка, тем самым, становясь следующей в очереди на изъятие в производство.

Реализация принципа FIFO позволила полностью исключить пролёживание пигмента сверх срока годности и возникновение запасов больше необходимого уровня.

3.3 Сокращение времени переналадки оборудования

Для сокращения простоев оборудования и операторов в процессе переналадки ткацких станков необходимо использовать методику «[Быстрая переналадка](#)» (SMED).

Простои из-за переналадок и регулировок оборудования – относятся к потерям времени с момента окончания производства предыдущей партии до момента получения первого годного изделия следующей партии. Переналадка состоит не только из операций по демонтажу/монтажу оснастки, но и из подготовительных работ. В процесс подготовки входят очистка оборудования, подгонка и проверка функционирования, кроме того, много времени уходит на поиск нужных инструментов и приспособлений, откручивание и закручивание болтов и гаек и т. д.

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

Долгий поиск нужного инструмента и оснастки, из-за неупорядоченного их размещения в месте хранения, приводит к длительному процессу подготовки к переналадке.

Лишние перемещения

Удаленность мест хранения приводит к потерям рабочего времени на транспортировку нужного инструмента и оснастки к переналаживаемому оборудованию.

Ожидание

Простои наладчиков (операторов) при выполнении переналадки оборудования из-за несогласованности взаимных действий или последовательному выполнению операций наладки.

Переделка и брак

Низкая квалификация наладчиков (операторов) приводит к увеличению времени настройки оборудования и к повышенному количеству брака.

Главной задачей исследования потерь данных вида является поиск наилучшего способа переналадки и сведение потерь от регулировок до нуля.

Для внедрения «Быстрой переналадки» необходимо выполнить следующие шаги:

1) Определите какие элементы можно перенести во внешнюю переналадку, чтобы сократить время простоя производства.

2) Разработайте мероприятия по сокращению внутренней переналадки:

- рассмотрите возможности унификации элементарных работ и соответствующих им приспособлений, используемых в разных переналадках;
- рассмотрите возможность отказа от дополнительного инструмента (применить быстросъемные приспособления, зажимы и т. д.);
- оптимизируйте движения и перемещения персонала во время переналадки;
- оцените возможность привлечения дополнительного персонала для переналадки: минимизируйте ожидания работниками друг друга.

3) Рассмотреть возможность минимизации настройки (в идеале полного отказа от регулировок):

- калибровка приспособлений и мест их установки (градуировка);
- использование циферблатных мерительных инструментов;
- применение шаблонов;
- стандартизация положения приспособления или детали.

4) Разработайте мероприятия по сокращению внешней переналадки:

- организуйте хранение необходимых материалов в непосредственной близости от линии;
- разместите оснастку согласно частоте её использования;
- упростите операции внешней переналадки;
- измените способы и маршруты транспортировки оснастки от места хранения.

5) Опишите усовершенствованные методы наладки в стандарте переналадки, в котором укажите:

- действие работника;
- описание действия;
- исполнителя, выполняющего действие;
- инструмент (оснастку, оборудование), при помощи которых производится действие;
- время, за которое необходимо выполнить действие;
- ключевые моменты, связанные с выполнением действия;
- фото /схему, иллюстрирующую правильное выполнение действия.

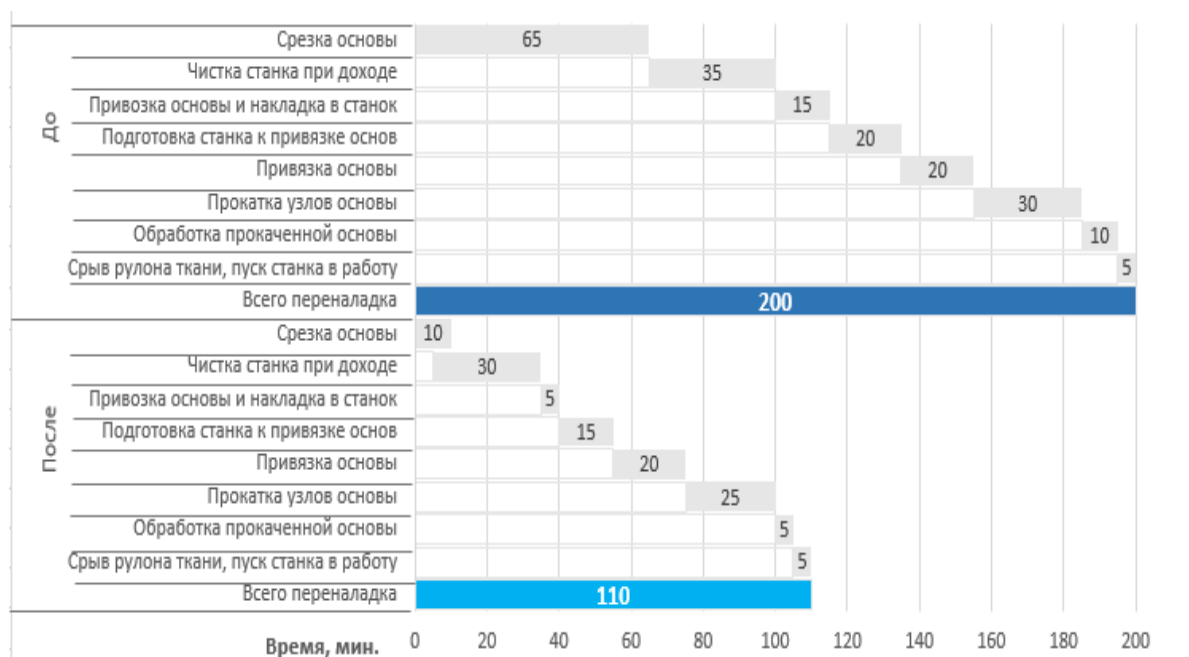
Пример стандарта выполнения переналадки ткацкого станка приведен в [Приложении 4](#).

Традиционно, наибольшее сокращение времени переналадки дает перевод операций из внутренней во внешнюю переналадку. Так как длительность переналадки упаковочных линий незначительная (в среднем 3-5 мин.), то необходимо, в большей степени, заниматься оптимизацией внутренней переналадки, сокращать её длительность.

Пример применения «Быстрой переналадки» на предприятии по производству технических тканей и ткани для спецодежды.

Было сокращено время переналадки ткацкого станка «Замена основы при ее доходе» с 200 до 110 мин., что позволило увеличить фонд доступного времени станков и увеличить месячную выработку продукции на 2100 погонных метров.

Длительность выполнения этапов переналадки до и после применения улучшений:



Для сокращения времени переналадки были применены следующие решения:

1. Выдача сменного задания заправщику основ с определением приоритетов запуска артикулов в производство, а также внедрение световой сигнализации о доходе станка, что позволило исключить ожидание станка при доходе и сократить время этапа «срезка основы» с 65 до 10 мин.
2. Совмещение (запараллеливание) окончания этапа «срезка основы» и начала этапа «чистка станка» позволило сократить общее время переналадки на 5 мин.:



3. Внедрен регламент оповещения заправщиком основы транспортировщика (логистическая служба) о доходе станка, что позволило организовать доставку основы к окончанию выполнения этапа «срезка основы» и без ожиданий начать выполнение этапа «привозка основы и накладка в станок» с сокращением общего времени переналадки на 10 мин.
4. Совмещение этапа подготовки узловязальной машинки и узловязального стана оператором узловязальной машин с этапом накладки новой основы в станок позволило сократить общее время переналадки на 5 мин.
5. Привлечение помощника мастера для помощи в выполнении параллельных манипуляций с отрывщицей на этапе «прокатка узлов основы» и осуществлении дополнительного контроля процесса, позволило сократить обрывы узлов, что привело к сокращению этапа прокатки на 10 мин, а также этапа «обработка прокаченной основы» на 5 мин.

ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

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

Предложенные типовые решения влияют:

- **на увеличение объема производимой продукции за счет увеличения производительности станков и доступного времени работы оборудования.**

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. Экономический 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.

$$M = Ц - \sum Pr,$$

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:

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

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:

$$\text{ЭЭмр} = \sum_{i=1}^n (Mr_2 - Mr_1) * Ц_{mr},$$

, где:

Mr_{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;

Ц_{mr} – 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:

$$\text{ЭЭмр}i = Mr_1 \times Ц_{mr1} - Mr_2 \times Ц_{mr2}$$

где:

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

Ц_{mr1,2} – 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:

$$\text{ЭЭтр} = (\text{Тр1} - \text{Тр2}) \times \text{Стар} \times \text{СВ},$$

где:

Тр1,2 – 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:

$$\text{ЭЭзпост} = \text{ЭЭфот}$$

где:

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

Эффект от снижения трудоемкости непроизводственных операций (трудозатрат):

$$\text{ЭЭфот} = \sum_{i=1}^n (\Pi_2 - \Pi_1) * 3\Pi i * \text{СВ} * 12,$$

где:

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

$3\Pi i$ – 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;

$$\text{ЭЭб} = \text{Б1} \times \text{Орп1} \times \sum \text{Пр1} - \text{Б2} \times \text{Орп2} \times \sum \text{Пр2},$$

где:

$\text{Б}_{1,2}$ – 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.

Предложенные в данном типовом решении мероприятия по оптимизации численности сотрудников и сокращению затрат на подготовку гофрокороба влияют на снижение затрат на производство при снижении количества задействованных на потоке ресурсов и повышение выработки.

Пример расчета экономического эффекта.

Расчета экономического эффекта от увеличения выработки ткацкого участка.

На участке производства ткани 33 ткацких станка, которые работают круглосуточно. Средняя производительность станка 22,2 погонных метра в час. Участок работает круглосуточно. Фонд времени работы станков на участке в месяц составляет 23760ч. (24ч.*30дн.*33станка). Частота переналадки станка (замена основы при доходе станка) составляет 1 раз в 4 дня. Отпускная цена производимой ткани составляет 180 рублей за погонный метр. Маржинальная прибыль составляет 30% (0,3). После внедрения мероприятий по сокращению времени устранения обрыва нити производительность станков увеличилась до 22,8 погонных метра в час. После внедрения мероприятий по сокращению времени переналадки с 200 до 110 мин., увеличивается

фонд времени работы станка на 1,5 часа (90 мин.) в каждые 4 дня, при этом увеличение фонда времени работы станков в месяц составит: 371,25ч. (30дн./4дня(частота)*1,5ч.*33станка).

Экономический эффект от снижения времени устранения обрыва нити, приводящее к увеличению объема реализации:

$$\text{ЭЭор1} = 23760\text{ч.} \times 0,6 \text{ пог.м./ч.} \times 12 \text{ месяцев} \times 180 \text{ руб} \times 0,3 = \mathbf{9\,237,9 \text{ тыс. руб.}}$$

Экономический эффект от снижения времени переналадки, приводящее к увеличению объема реализации:

$$\text{ЭЭор2} = 371,25\text{ч.} \times 22,8 \text{ пог.м./ч.} \times 12 \text{ месяцев} \times 180 \text{ руб.} \times 0,3 = \mathbf{5\,484,9 \text{ тыс. руб.}}$$

Общий экономический эффект

$$\text{ЭЭ} = \text{ЭЭор1} + \text{ЭЭор2} = 9\,237,9 \text{ тыс. руб.} + 5\,484,9 \text{ тыс. руб.} = \mathbf{14\,722,8 \text{ тыс. руб.}}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

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.	

Пример Стандартной операционной процедуры (фрагмент) - Переналадка ткацкого станка ИТЕМА .

Стандарт переналадки "Замена основы при ее доходе" ткацким станком ИТЕМА									
Цех		1					УТВЕРЖДАЮ		
Участок		ткацкий					Начальник ткацкого производства		
Операция:		замена основы при ее доходе на ткацком станке ИТЕМА							
№ документа		1					5.12.2019 г.		
Исполнители		Разработал		Согласовано		Согласовано		Средства индивидуальной защиты	
I	заправщик	Должность	Заместитель начальника ткацкого производства	Инженер по	Специалист по	Лист/листов			
II	чистильщик	ФИО		организации и	охране труда				
III	транспортировщик	Подпись		оплате труда		3			
IV	узловяз								
V	отрывщица								
VI	помощник мастера								
VII	ткач								
№	Действие	Описание действия		Исполнитель	Инстру-мент	Время	Ключевые моменты	Иллюстрация	
1	Срезка основы	1.снять разделительный (ценовой) прутки; 2.снять планку с направляющими глазками; 3.отвернуть подножку для ткача со стороны навоя и отодвинуть ее в сторону; 4.отвернуть болт, крепящий навойную шестерню к навою и положить его рядом; 5.срезать основу пряжами необходимой длины для привязки новой основы; 6.расчесать пряди щеткой и уложить их на ламельный аппарат; 7.Смотать остатки пряжи с навоя и убрать их на место временного хранения угаров. 8.перевести прижимной ролик, фиксирующий основу в станке в верхнее положение; 9.скатить пустой навой со станка на пол, отвернуть фланцы-адаптеры и положить их с внешней стороны рамы станка; 10.навой передвинуть в сторону от заднего плана станка.		I	нож, рожковый ключ 32*36, ключ шестигранный на 10 мм.	10 мин	Со стороны ремизного прибора оставлять нити необходимой длины, чтоб хватило для прмвязывания новой основы.		
2	Чистка станка при доходе	1.приступить к чистке станка за 5-10 минут до завершения срезки навоя с помощью всасывающего шланга; 2.протереть верхние планки ремизных рам обтирочным материалом; 3.обмести от пуха боковые рамы станка, протереть обтирочным материалом; 4.протереть обтирочным материалом шейки скало, удалив лишнюю смазку; 5.с помощью всасывающего шланга убрать свалившийся пух между ремизными рамами и между галевками; 6.убрать масляные пятна с пола с помощью обтирочного материала; 7.почистить станок с заднего плана и под станком не позднее чем за 10 минут до подвозки к станку основы; 8.по завершению чистки промести пол вокруг станка.		II	всасывающий шланг, щетка-сметка, швабра, обтирочный материал	30 мин	Чистку станка начинать одновременно с привязкой. Особое внимание при чистке уделять зоне зевобразования.		
3	Привозка основы и накладка в станок	1 увезти пустой навой от станка. 2.привезти основу за 5-10 минут до завершения чистки и приступить к приворачиванию фланцев-адаптеров к основе; 3.произвести наладку основы с тележки в ткацкий станок, передвинуть прижимной ролик к фланцу-адаптеру и зафиксировать его маховичком.		III	транспортная тележка, шестигранный ключ на 10 мм.,	5 мин	Привозка и накладка основ должна осуществляться во время чистки, сразу,как чистильщик вычистит рычаги и ремизный прибор.		