

[illegible]

A woman with dark hair, wearing a vibrant, multi-colored patterned short-sleeved shirt, is leaning over a large table in a textile factory. She is working on a piece of fabric with a large floral pattern. The table is cluttered with various items, including a stack of folded fabrics with different patterns, a box of colorful fabric scraps, and some tools. In the background, there are more stacks of fabric, a person working at another table, and industrial machinery. The room has large windows and a bright, well-lit environment.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.РФ

Оглавление

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ	3
ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ	7
1. Подготовка к реализации	7
2. Анализ текущего состояния	8
2.1 Хронометраж работы персонала участков подготовки тканей, производства и упаковки текстильных изделий, работающих на производственном оборудовании/линиях.	8
2.2. Построение Диаграммы Спагетти	10
2.3. Выявление потерь в работе сотрудников производственных участков	11
3. Разработка и внедрение целевого состояния.	12
3.1. Внедрение улучшений в потоке.....	12
3.2. Организация потока единичных изделий.	14
3.3. Перебалансировка и переход к целевой расстановке персонала	17
ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.	20
3.1 Методология	20
3.2 Примеры расчета экономического эффекта.	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	28

ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ

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

#Ткани #Владимирская область #Ивановская область #ФЦК #2021 #Производство

Типовые решения для процессов упаковки текстильной продукции.

Основной результат:

Повышение производительности.

Сокращение времени производства заказов

Сокращение себестоимости продукции.

Вид деятельности

13.20 Производство текстильных тканей

13.30 Отделка тканей и текстильных изделий

13.92 Производство готовых текстильных изделий, кроме одежды

Технологический процесс

Отделка тканей и текстильных изделий

Производство текстильных изделий

Упаковка тканей и текстильных изделий

Инструменты бережливого производства

Стандартизированная работа, Перебалансировка, Поток единичных изделий , Диаграмма Спагетти.

Основные цели внедрения

Упаковка представляет собой финишную технологическую операцию преобразования исходного сырья в продукцию для реализации. От стабильности работы участка упаковки напрямую зависит стабильность отгрузки заказов потребителю (клиентам).

Перед предприятиями отрасли стоит задача снижать себестоимость производства текстильной продукции, обеспечивая конкурентное преимущество, выраженное в сокращении затрат на производство продукции и времени от момента начала переработки ткани до реализации (отгрузки) потребителю.

При решении задач по снижению себестоимости продукции предприятия сталкиваются с проблемами низкой производительности труда персонала на основных операциях по обработке тканей, производства и упаковке продукции. При решении задач по сокращению длительности производственных процессов преобразования продукта, предприятия сталкиваются с проблемой пролеживания больших запасов незавершенного производства, что также приводит к дефициту свободных денежных средств для операционной деятельности.

Типовые проблемы процесса

Проблема	Потенциальная причина
----------	-----------------------

Высокая трудоемкость процесса	Наличие в процессе ненужных операций по перекладке, поиску и промежуточной транспортировке сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Низкая производительность ручного способа выполнения упаковочных операций.
Отсутствие свободных денежных средств для ведения операционной деятельности	Обработка и передача продукции большими партиями.

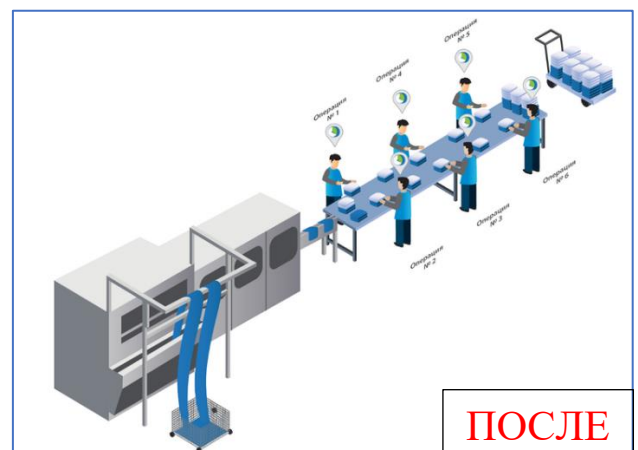
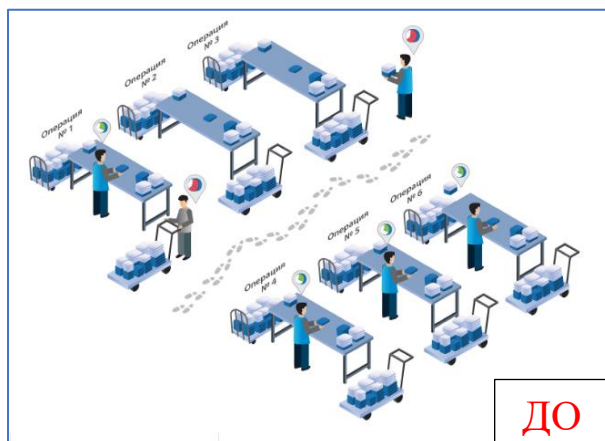
Типовые решения

Типовые решения	Целевой результат
Организация работы операторов по времени такта, перебалансировка их загрузки	Обеспечение оптимальной и равномерной загрузки операторов. Увеличение производительности линии/участка.
Компоновка рабочих мест в непосредственной близости с организацией потока единичных изделий.	Сокращение запасов межоперационных запасов сырья и полуфабрикатов. Увеличение производительности участка.

Примеры реализованных решений

Пример 1. Повышение производительности швейного производства на ООО «АВАНГАРД»

Для снижения потерь времени операторов на перемещения и поиски необходимых материалов и полуфабрикатов, колебаний времени выполнения операций на участке упаковки и общего времени выполнения заказов, а также сокращения запасов незавершенного производства, рабочие места участка были выстроены в единый сквозной поток на минимальном расстоянии друг от друга. Выполнение операций упаковки, контроля и объем передаточной партии осуществляется по разработанным стандартам.



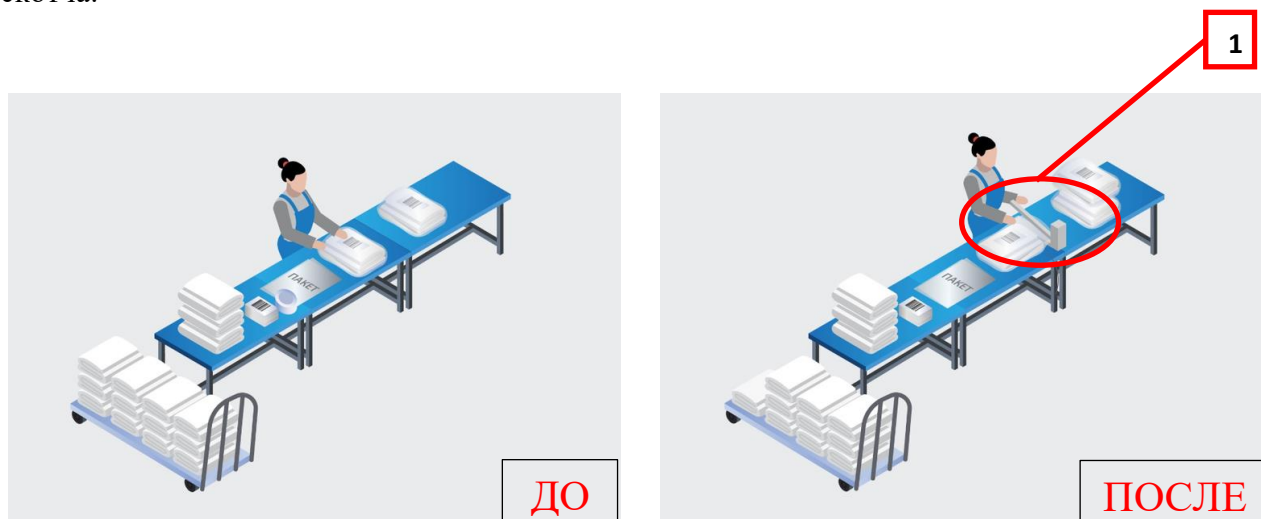
Результат:

- Повышение выработки на одного работающего с 15,2 до 25,3 кв. метров в час, на 66%;
- Сокращение запасов незавершенного производства с 46,7 до 21,7 тыс. кв. м. продукции, на 54%;
- Высвобождение одной бригады операторов, переход на трехсменный режим работы, сокращение фонда оплаты труда.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Стандартизированная работа](#), [Поток единичных изделий](#), [Перебалансировка](#).

Пример 2. Снижение трудоемкости процесса упаковки текстильной продукции на ООО «АВАНГАРД».

Для снижения времени выполнения операций упаковки и маркировки продукции на одном рабочем месте и времени выполнения вспомогательных операций по обеспечению расходных материалов для упаковки, была внедрена термоупаковочная машина (1) при заклеивке пакетов с продукцией. Применение термического способа заклейки упаковки исключает использование скотча.



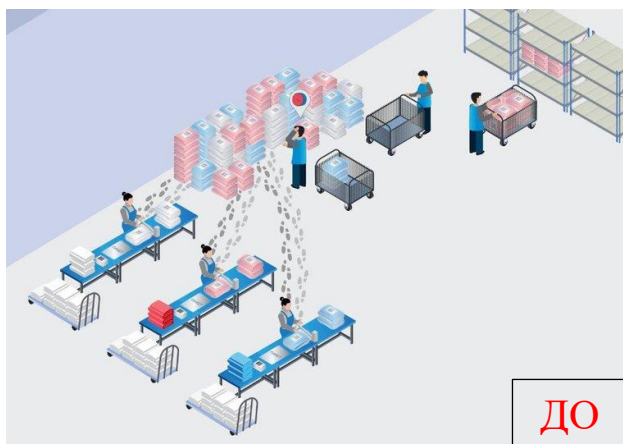
Результат:

- Снижение нормативной длительности цикла операции упаковки с 17 до 12 секунд, на 29%,
- Снижение материальных затрат на приобретение расходных материалов упаковки на 20 тысяч рублей в месяц.

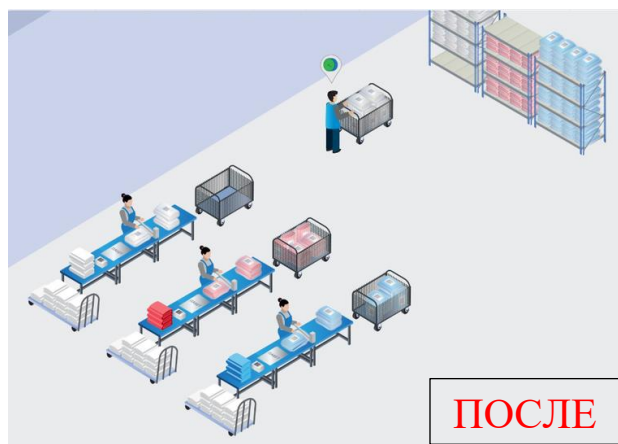
Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Стандартизированная работа](#).

Пример 3. Снижение запасов текстильной продукции и трудоемкости операций сортировки на ООО «АВАНГАРД».

Для сокращения запасов упакованной продукции, хранящейся без сопроводительных документов и снижения потерь времени грузчиков на поиск необходимых для отгрузки изделий было организовано складирование продукции с документами на перемещение операторами упаковки непосредственно в транспортные тележки рядом с рабочими местами. Для распечатки сопроводительных документов на упакованную продукцию на участке установили принтер.



ДО



ПОСЛЕ

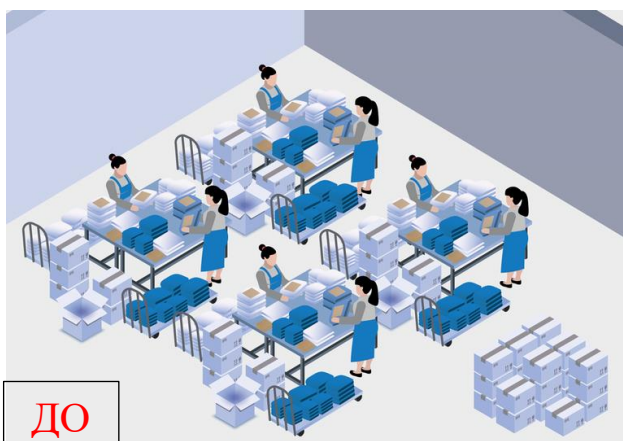
Результат:

- Снижение запасов незавершенного производства с 2991 до 2178 м², на 27%;
- Высвободили двух грузчиков, занятых сортировкой и перемещением продукции.

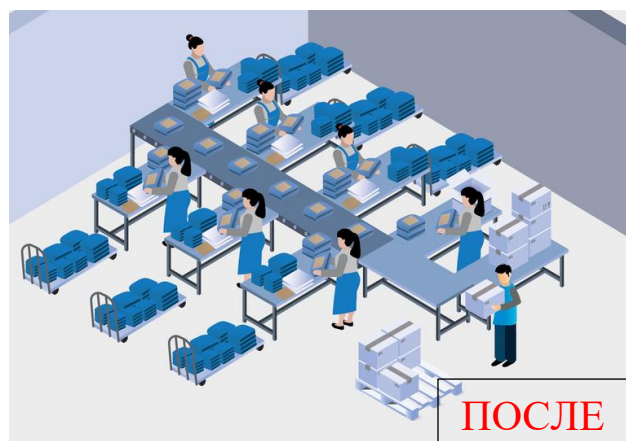
Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Стандартизированная работа, Диаграмма Спагетти](#).

Пример 4. Повышение производительности участка упаковки комплектов постельного белья на ОАО ХБК "ШУЙСКИЕ СИТЦЫ".

Для исключения потерь времени упаковщиц на перекладывание скопившихся запасов готовой продукции на участке, и их утомляемости при перемещении вручную тяжелых коробок с упакованным бельем, был установлен транспортер вдоль рабочих мест. Перераспределили работы между упаковщицами с выделением функций упаковки в коробку и формирование паллет с коробками в отдельные рабочие места в конце транспортера. Формирование паллет осуществляет грузчик.



ДО



ПОСЛЕ

Результат:

- Увеличение выработки участка упаковки с 28 до 30 комплектов на человека в смену, на 7%;
- Сокращение запасов незавершенного производства на участке с 94,5 тыс. м до 43 тыс. м.

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

ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ

1. Подготовка к реализации

Для оценки эффективности организации производственных процессов на участках отделки тканей, производства и упаковки текстильных изделий необходимо провести наблюдения за фактическим протеканием процесса с фиксацией времени выполнения действий операторов производственного оборудования / линий, персонала, выполняющего процессы 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 линий/оборудования 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](#)» 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 упаковки и сборки заказов 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 участков подготовки тканей, производства и упаковки текстильных изделий, работающих на производственном оборудовании/линиях.

Для выявления низкой производительности труда или низкой загрузки операторов необходимо провести наблюдение с хронометражем за работой операторов участков производства и упаковки текстильных изделий, включая вспомогательные рабочие места, например сборки гофрокоробов.

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 проведения расчета времени такта контролера линии по производству полотенец, с помощью листа вычисления времени такта по следующим исходным данным: график работы в 3 смену 8+8+7 часов, производственный план линии 1370 полотенец в день:

Лист вычисления времени такта	ИТОГО в сутки	Количество операторов в смену	
Сколько смен в сутки (А)?	3		
Сколько часов в смене?	23		
Сколько секунд в смене (В)?	82 800		
Сколько секунд в смену уходит на перерывы (С)?	3 600		
Сколько рабочих секунд в смене (В-С=Д)?	79 200		
Сколько рабочих секунд в день (А*Д=Е)?	79 200		
Какой объем ежедневного заказа (F)?	1 370		
Какое время такта (Е/Ф) на 1 кв.м.?	57,82		
Какое время такта (Е/Ф) на 1 пачек С106 (20 шт)?	57,82	2,00	115,65
Какое время такта (Е/Ф) на 1 пачек С81 (10 шт)?	57,82	2,00	115,65
Какое время такта (Е/Ф) на 1 пачек С79 (30 шт)?	57,82	2,00	115,65

Пример заполнения листа наблюдения ручной работы контролера на линии производства полотенец с указанием производимых действий (рабочий элемент) и времени их выполнения (не менее 5 замеров) представлен в [Приложении 2](#).

Пример заполнения листа наблюдения периодической работы контролера на линии производства полотенец, где указывается наименование периодической работы, частота повторения (через какое количество циклов необходимо повторить данную работу):

Лист наблюдения периодической работы за смену								
Состав	От: Взять полотенце		Участок: УАОМИ					
1	До: Положить пачек на телегу		Время такта:					238
№ п/п	Периодическая работа	Повторяемость (А)	Время, t (сек.) на один случай			Наименьшее время (В)	Время периодической работы (В*А)	Время периодической работы
			1	2	3			
Контролер-качества								
1	Заготовка обвязочных веревок	1	24,00	19,58	21,86	19,58	19,58	0,08
2	Заправка печати	1	32,00	28,05	30,00	28,05	28,05	0,12
3	Проставление своего номера контролера на этикетках	50	1,23	0,73	1,54	0,73	36,50	0,15
4	Проставление печати со своим номером контролера и датой на самоклеящейся этикетке	50	5,46	3,08	4,46	3,08	154,00	0,65
5	Переход отложить 3 сорт	216	0,60	0,65	0,64	0,60	129,46	0,54
6	Отложить 3 сорт	216	1,94	2,02	1,97	1,94	418,58	1,76
7	Отнести полотенца 3 сорта старшему контролеру службы контроля качества	3	118,00	120,00	123,00	118,00	354,00	1,49
8	Уборка рабочего места	1	330,00	300,00	350,00	330,00	330,00	1,39
	Сумма		513,23	474,11	533,47	501,98	1 470,16	6,17

Для расчета времени периодической работы необходимо выполнить 3 замера каждой работы.

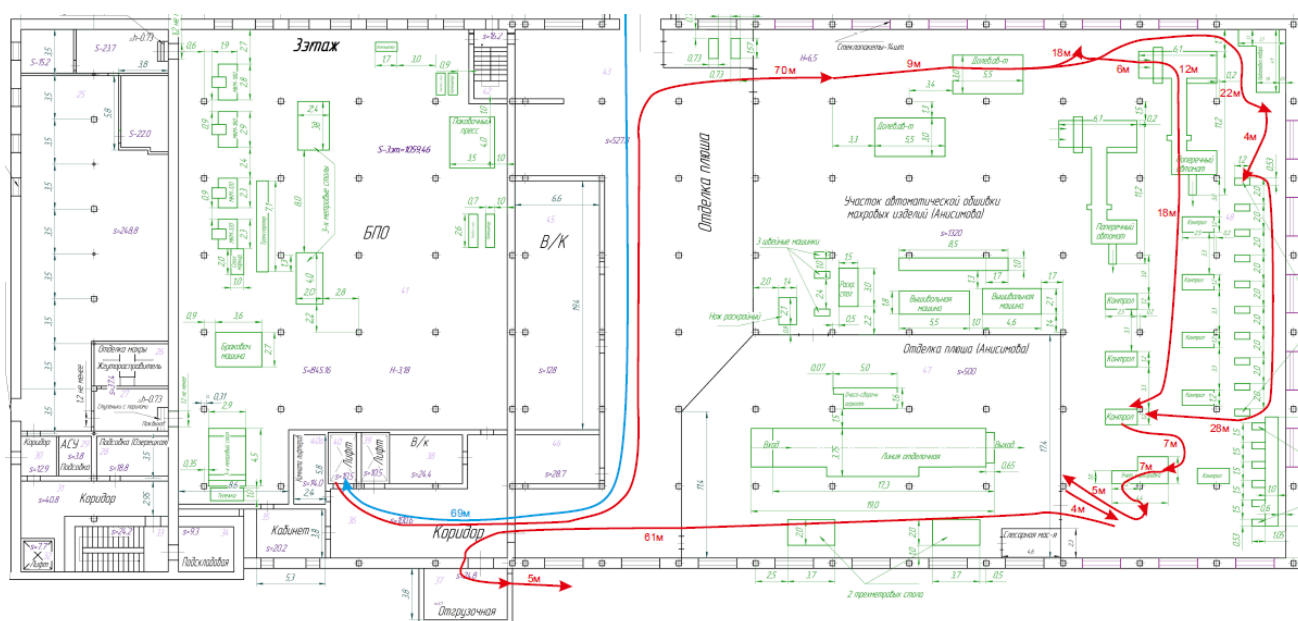
Пример таблицы сбалансированной работы контролеров линии производства полотенец:

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 на участке обшивки маховых изделий ООО «Авангард», где разными цветами обозначены потоки перемещения сырья (голубой) и производимой продукции (красный) - маховых изделий:



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:

Излишние запасы

Обработка больших партий изделий приводит к большим запасам полуфабрикатов между рабочими местами.

Излишняя транспортировка

Потери времени операторов производственного оборудования на промежуточного перемещение больших партий изделий по участку и между рабочими местами.

Излишние движения

Потери времени на выполнение большого количества мелких манипуляций при упаковке готовой продукции, а также переключивание продукции при поиске необходимой для выполнения последующих операции.

3. Разработка и внедрение целевого состояния.

3.1. Внедрение улучшений в потоке

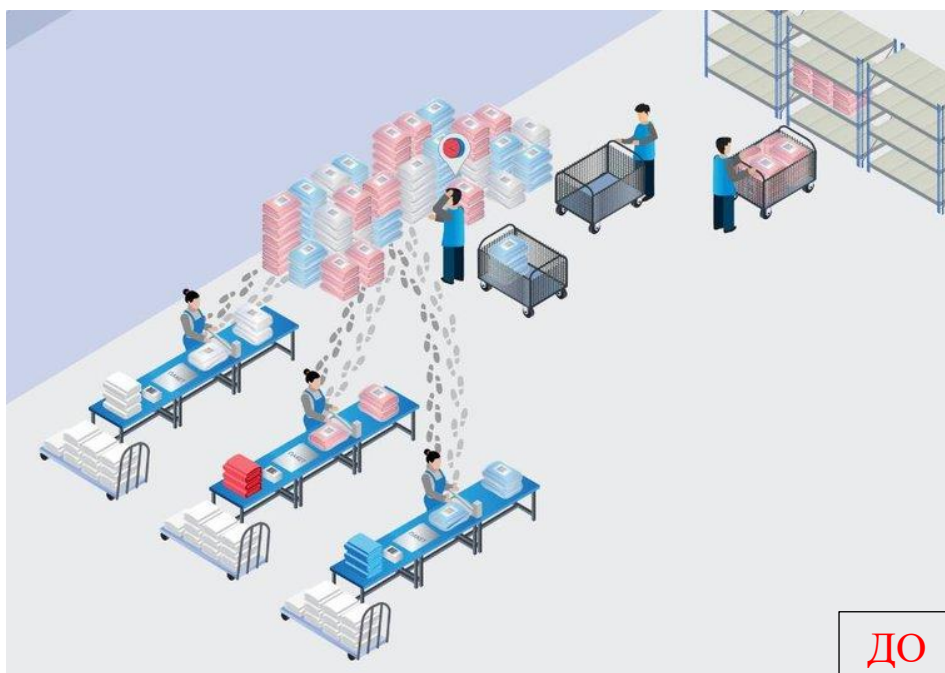
- На ООО «Авангард» при упаковке готовой продукции (полотенца) для склейки краев пакета использовали скотч. При объединении упаковочных и маркировочных операции на одном рабочем месте, время цикла работы упаковщика стал превышать время такта производства полотенец. Для снижения трудоемкости операции заклейки краев пакета применили высокопроизводительную термоупаковочную машину, которая при опускании рабочей планки смыкает нагревательные элементы, тем самым, спаивая края пакета.

Работа на термоупаковочной машине выглядит следующим образом:



Для качественной спайки краев упаковки необходимо правильно позиционировать пакет на основании машины и соблюдать длительность спаивания (смыкание рабочих нагревательных элемента).

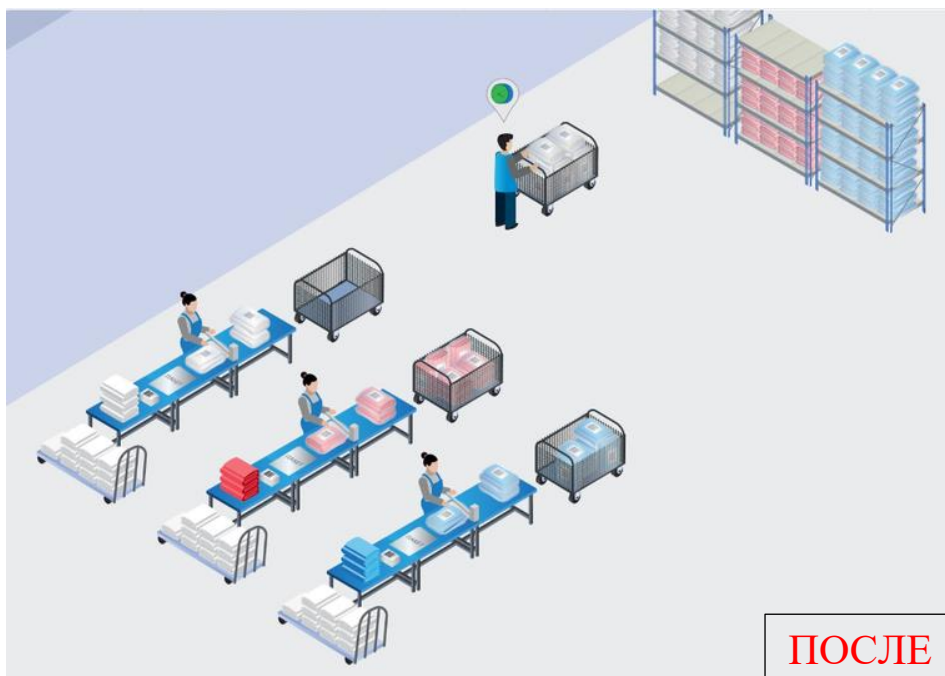
- На ООО «Авангард» при сборке заказа грузчикам приходилось тратить, времени на поиск и идентификацию упакованной готовой продукции, которая хаотично складывалась на участке упаковки:



Длительный поиск нужной продукции в зоне размещения (1) и укладка в тележку (2) занимал у грузчиков до 54% рабочего времени, что требовало привлечения 3-х грузчиков:



На участке было организовано складирование упакованной продукции, с документами на перемещение, непосредственно в транспортные тележки рядом с рабочими местами упаковщика-маркировщика:



Организация рабочего места упаковщика-маркировщика выглядит следующим образом:



, где 1 - рабочий стол упаковщика-маркировщика, 2 - размещение транспортной тележки с упакованной продукцией.

Для распечатки сопроводительных документов на упакованную продукцию на участке установили принтер.

3.2. Организация потока единичных изделий.

Для исключения невыполнения сменного задания производства, простоев оборудования и персонала при изготовлении машин специального назначения, по таким причинам как:

- несвоевременное изготовление партии комплектующих;
- неравномерная загрузка оборудования и персонала;

- противопотоки материалов и полуфабрикатов;
- задержки в подаче транспортных средств для перемещения изделий между постами;
- потерям времени операторов на поиск необходимых материалов среди запасов в рабочих зонах,

Одним из эффективных вариантов решения является реорганизация с выстраиванием производства в виде потока, одним из воплощения которых является поточно-постовая сборка.

Принцип организации потока аналогичного конвейера дает множество преимуществ, таких как:

- a) Сокращение времени изготовления партии изделий;
- b) Сокращение количества запасов и готовой продукции, материалов, полуфабрикатов;
- c) Сокращение необходимой площади для производства;
- d) Сокращение количества единиц однотипного оборудования и рост эффективности его использования;
- e) Выравнивание нагрузки на персонал;

Подробное описание принципов работы метода описан в МР [«Поток единичных изделий»](#)

Процесс построения потока состоит из следующих этапов:

- 1) Необходимо проанализировать процесс.

Проанализировать текущее состояние производственных процессов, заполнить бланки стандартизированной работы.

Для этого провести хронометраж работ операторов, выполнить анализ текущего состояния, выявить потери, определить время каждой операции.

- 2) Отобразить последовательность операций технологического процесса, рассчитать суммарное время выполнения работ.

- 3) Провести подготовительные работы к перепланировке (разработать необходимую оснастку, средства обеспечения, предварительную схему размещения рабочих мест и оборудования)

- 4) Необходимо рассчитать время такта выпуска изделий;

$$T_t = \frac{ФДВ \cdot \text{количество смен}}{C_n}, \text{ где:}$$

T_t – время такта выпуска изделий;

ФДВ – фонд доступного времени;

C_n – суточный план.

$$ФДВ = ФРВ - t_{\text{обед}} - t_{\text{перерыв}} - t_{\text{уборка}} - t_{\text{совещаний}} - t_{\text{обслуживание оборудования}}$$

Где, ФРВ – фонд рабочего времени

- 5) Рассчитать необходимое количество рабочих мест, из которых будет состоять будущий поток. Количество рабочих мест рассчитывается как отношение суммы времени выполнения работ к времени такта выпуска изделий.

- 6) Распределение всех операций между рабочими местами таким образом, чтобы суммарное время операций не превышало времени такта, а также, чтобы все материалы и комплектующие, необходимые для выполнения операций находились в эргономичной рабочей зоне оператора. (Методы организации рабочих мест и размещения материалов и комплектующих описаны в МУ «Эргономика»)

- 7) Подобрать необходимую тару для размещения запасов на рабочем месте. Провести расчеты параметров обеспечения рабочих мест, количество запасов и частоту обеспечения материалами и комплектующими (примеры подбора тары, расчетов параметров обеспечения описаны в типовом решении «Повышение эффективности логистических процессов при производстве изделий из бетона для использования в строительстве»)

- 8) После распределения работ, комплектующих, формирования рабочих мест, реализовать функционирование потока, провести контрольное выполнение работ с хронометрированием операций, заполнением листа производственного анализа на выходе

потока. Проверить, что длительность цикла работ на каждом рабочем месте не превышает время такта, а также, что загрузка операторов рабочих мест выровнена.

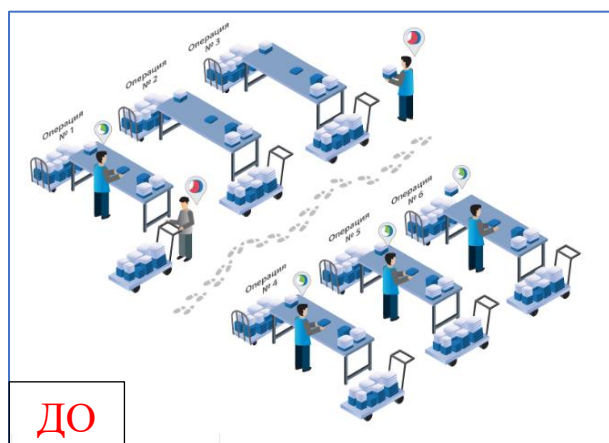
В случае, если загрузка не равномерна, необходимо провести перебалансировку.

9) Разработать стандарты рабочих мест, провести обучение работников.

Пример организации потока единичных изделий на участке упаковки ООО «Авангард».

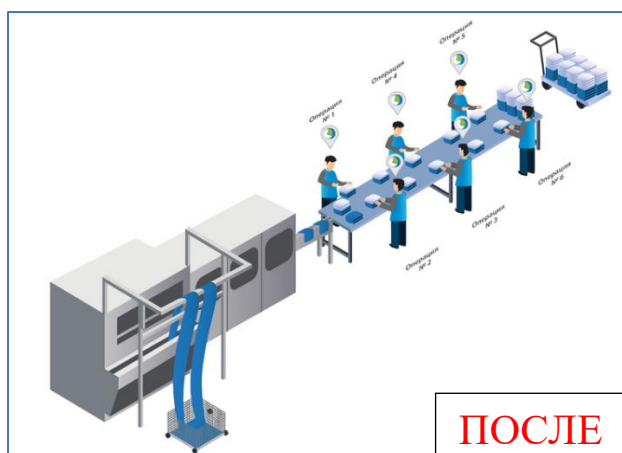
Операторы осуществляли обработку продукции большими партиями, выполняя операции на отдельных рабочих местах, что приводило к образованию запасов незавершенного производства. Перемещение полуфабрикатов большими объемами в тележках и поиск необходимых материалов и полуфабрикатов операторами участка значительно снижало их производительность.

Организация участка выглядела следующим образом:



Были реализованы следующие улучшения:

- рабочие места участка были выстроены в единый сквозной поток на минимальном расстоянии друг от друга;
 - внедрены стандарты выполнения операций и объема передаточной партии;
 - проведена перебалансировка рабочих мест,
- , которые изменили организацию участка следующим образом:



На участке минимизирован уровень межоперационных запасов, работа операторов выполняется по одному такту, исключены потери времени на транспортировку тележек с продукцией.

В результате внедрения потока единичных изделий увеличилась выработка продукции операторами с 15,2 до 25,3 кв. метров в час, на 66% , что позволило высвободить одну из четырех бригад операторов и перейти на трехсменный режим работы. Также были сокращены запасы незавершенного производства на участке с 46,7 до 21,7 тыс. кв.м. продукции.

3.3. Перебалансировка и переход к целевой расстановке персонала

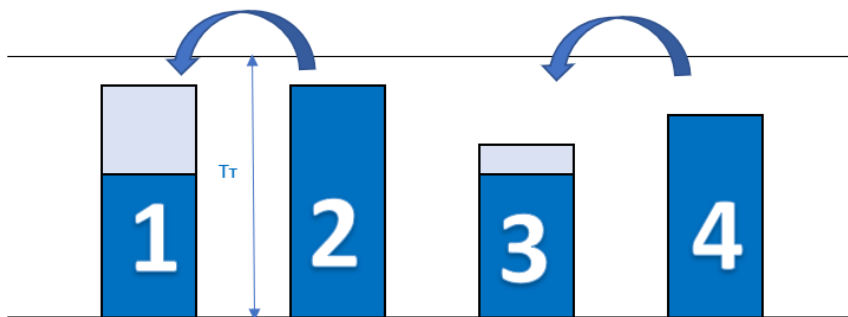
Для исключения потерь в работе операторов производственных линий необходимо провести перебалансировку рабочих мест.

Последовательность проведения перебалансировки:

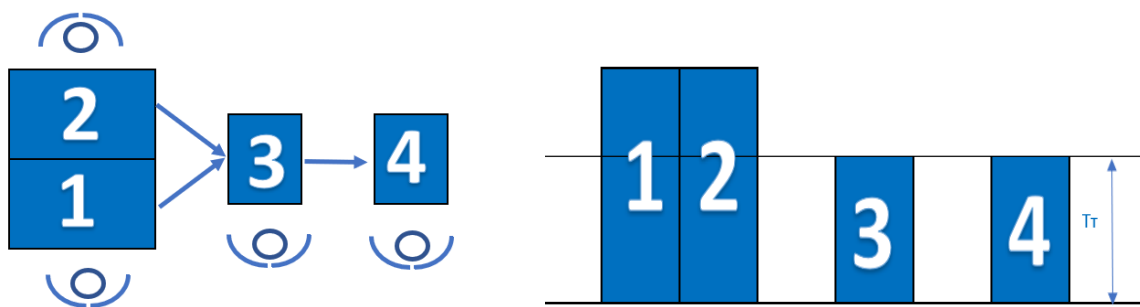
1. Определить необходимую численность операторов для текущего темпа производства. Необходимо просуммировать время циклической и периодической работы всех операторов и разделить на время такта (округлить численность в большую сторону).
2. Сгруппировать операции по времени не превышающего времени такта, разделить их равномерно между целевым количеством операторов. Перераспределить элементы работы между операторами таким образом, чтобы время выполнения операции каждым сотрудником составило 80-100% от времени такта. При планировании необходимо учитывать, что работы (элементы работ) передаются другому оператору вместе с материалами и инструментом. Возможно, потребуется дополнительно обеспечить материалами и инструментами оператора, которому передается работа.
3. При передаче элементов работ на другие операции необходимо учитывать особенности операций. На другие операции не могут быть переданы элементы операции с жесткой привязкой к оборудованию (невозможно оставить оборудование для выполнения дополнительной работы).

Варианты балансировки:

- I. Перенос части объема работ по операциям на менее загруженные рабочие места.



- II. Объединение работ (нескольких рабочих мест в одно): например, узкого места, где время цикла превышает время такта, с менее загруженным рабочим местом, где время цикла ниже времени такта. В итоге время цикла каждого из 2-х операторов может составлять до 2-х времен такта, но с учетом количества 2-х операторов такое рабочее место обеспечивает выполнение одной единицы работы каждое время такта.



Движение при балансировке всегда должно осуществляться с начала технологической цепочки, а перераспределённые операции должны подтверждаться проведением пробных прогонов, т. е. наблюдением за работоспособностью новой последовательности на практике и решением возникающих проблем:

4.1 Загрузить под время такта самого первого оператора, передавая ему работу второго (или наоборот разгрузить).

4.2. После того, как первый оператор будет загружен, и его загрузка подтверждена, необходимо переходить ко второму, загружая его под время такта путём передачи операций от третьего оператора и т. д.

4.3. Передача отдельных действий осуществляется между соседними операциями, а образовавшийся резерв времени (если таковой имеется) должен остаться на последней операции (ближайшей к Заказчику) для придания большей маневренности в решении возникающих проблем.

4.4. Оцените уровень эргономики рабочего места (см. МР «Эргономика»). При выявлении элементов работы с высокими эргономическими рисками необходимо реализовать мероприятия, исключающие их, либо снижающие их негативное влияние.

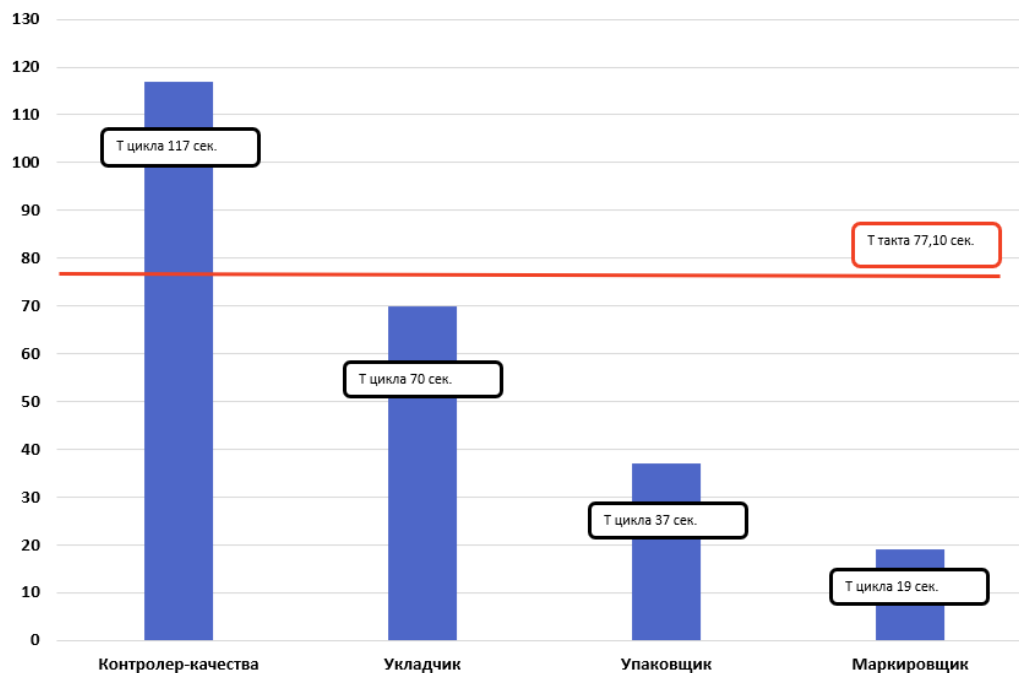
4.5. Периодическую работу рекомендуется передавать от операторов, работающих в потоке, вспомогательным службам либо выделенному для этого оператору, например, работы по обеспечению материалами, тарой необходимо передавать работникам службы логистики.

4.6. Сформировать стандарты операционных процедур, обучить операторов. Стандарты операционных процедур необходимо разрабатывать на все основные и вспомогательные производственные операции, имеющие циклический и периодический характер. Пример заполнения стандартной операционной процедуры в [Приложении 3](#).

4.7. Провести повторный хронометраж всех рабочих мест, полученные данные о времени выполнения операций зафиксировать в стандарте.

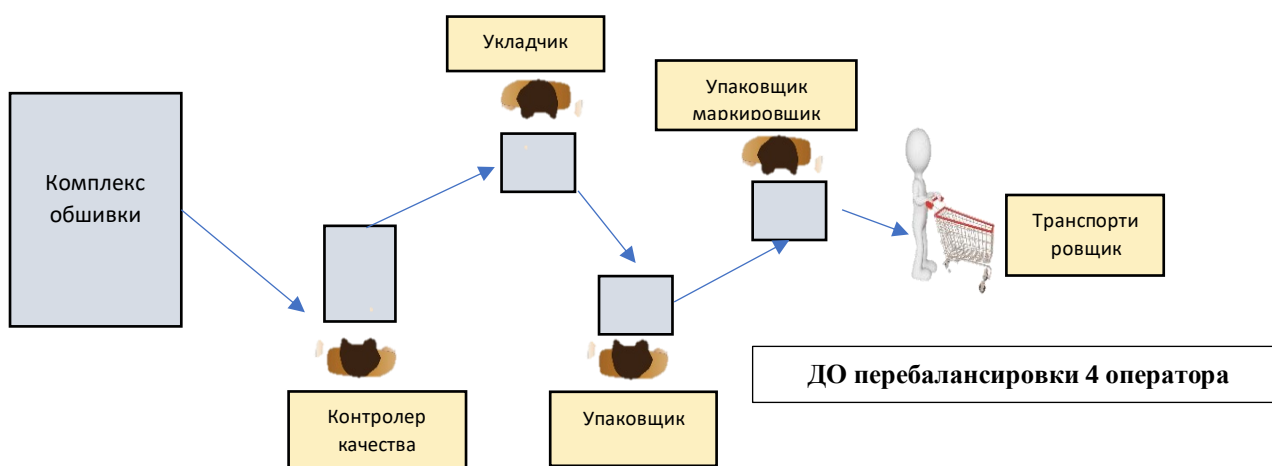
Пример ребалансировки на ООО «Авангард» на участке упаковки.

Диаграмма сбалансированной работы упаковочного участка:



, которая показывает, что контролер был перегружен (152%) и являлся узким местом участка, а упаковщик и маркировщик были незагруженными (48% и 25%)

Схема участка упаковки с расстановкой операторов была следующей:



Мероприятия по снижению потерь времени в работе операторов участка упаковки:

- применение высокопроизводительной упаковочной машины (термоупаковочная машина);
- стандартизация выполняемых операций;
- выстраивание участка в поток единичных изделий,

позволили сократить время основных, вспомогательных операций, минимизировать колебания времени процесса и перераспределить операции и высвободить одного сотрудника (упаковщик).

Диаграмма загрузки операторов упаковочного участка после переконфигурации:

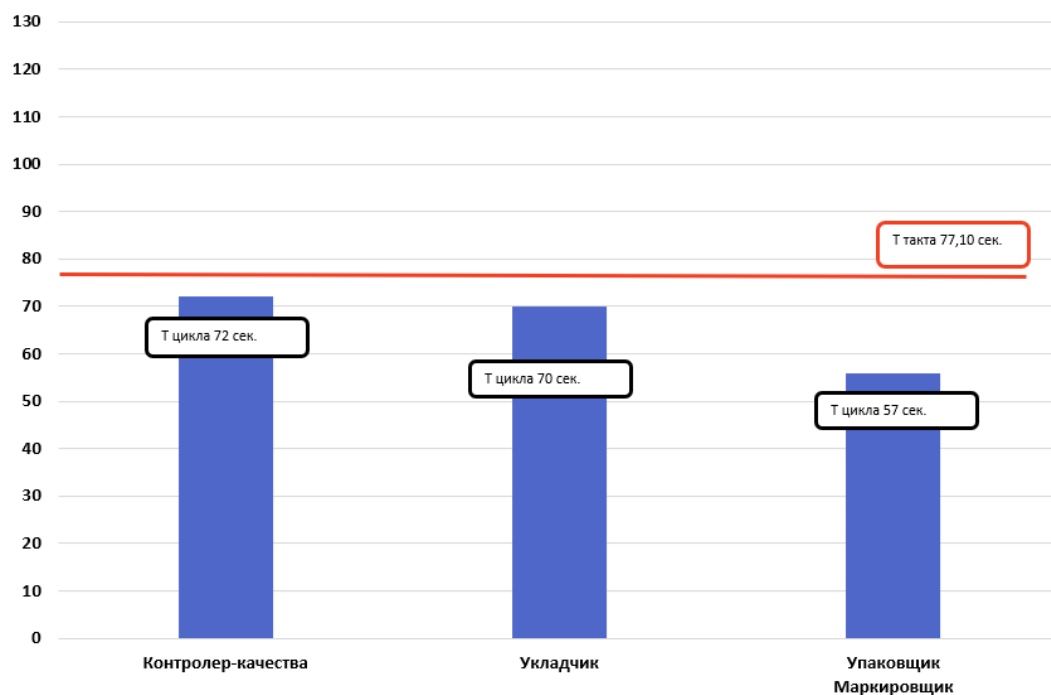
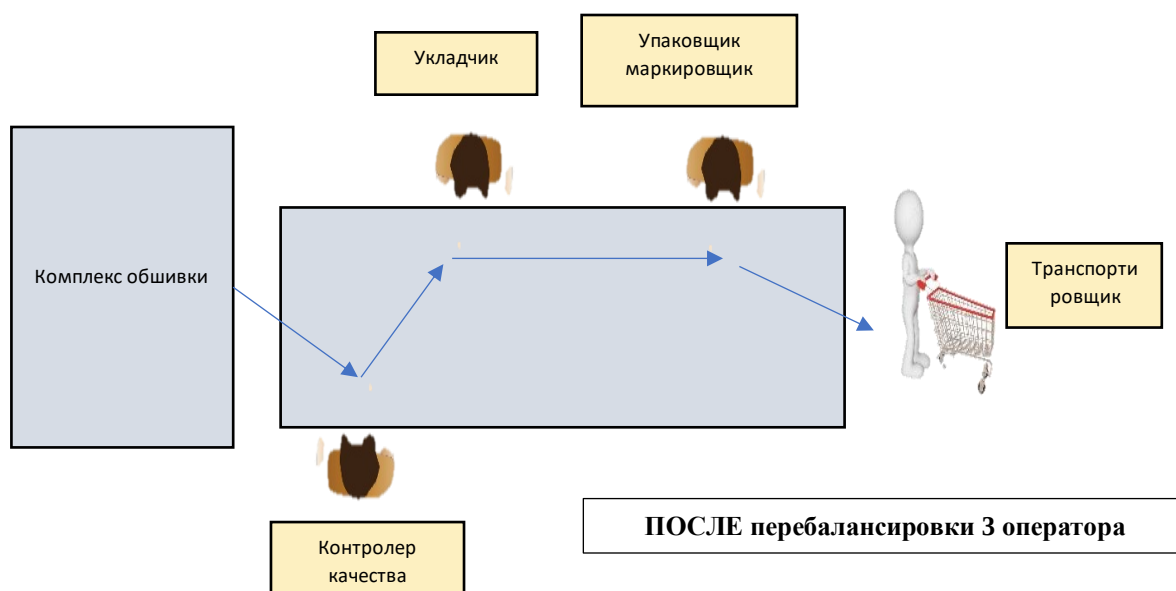


Схема организации участка разделки и расстановки операторов после перебалансировки:



ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

3.1 Методология

3.1.1 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 работы операторов,

- **на снижение затрат на производство при снижении количества задействованных на потоке ресурсов.**

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;

3.1.2. Расчет каждого компонента экономического эффекта

3.1.2.1 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.

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

где:

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

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

3.1.2.2 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.

3.1.2.3 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:

$$C_{иМ} = \sum_{i=1}^n (K_{сим2} - K_{сим1}) * C_{мр},$$

где:

$C_{мр}$ – цена 1 единицы i -ого сырья и материалов до начала проекта (1), рубли;

$K_{сим1,2}$ – 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:

$$НЗП = (K_{дп2} - K_{дп1}) \times C_{Тнзп},$$

где:

$C_{Тнзп}$ – стоимость 1 единицы незавершенной продукции до начала проекта (1), рубли;

$K_{дп1,2}$ – количество продукции в потоке до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки.

Уровень снижения объема запасов готовой продукции рассчитывается по формуле:

$$ГП = (K_{гп2} - K_{гп1}) \times C,$$

где:

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

$K_{гп1,2}$ – количество готовой продукции на складах до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки.

3.1.2.4 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:

$$\text{ЭЭ}_{\text{пост}} = \text{ЭЭ}_{\text{фот}}$$

где:

$\text{ЭЭ}_{\text{фот}}$ – 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):

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

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.

3.1.2.5 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:

Б1,2– 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), %;

$\sum \text{Пр1,2}$ – 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.

3.2 Примеры расчета экономического эффекта.

3.2.1 Расчет экономического эффекта от снижения фонда оплаты труда (ФОТ) и сокращения запасов незавершенного производства, готовой продукции на участке упаковки.

На участке упаковки работало 6 операторов в смену, при 4-х сменном режиме работы участка. Общая численность составляла 24 упаковщицы. Месячный оклад упаковщицы составляет 46 тыс. руб., тариф страховых взносов в размере 30 %. Уровень незавершенного производства был 29910 кв. м., что составляет 30 520 полотенец (0,98 кв. м.). Средняя отпускная цена 1 полотенца составляет 450 рублей. Ключевая ставка (КС) ЦБ РФ составляла в 2020 г - 4,25%. После внедрения улучшений на участке упаковки была высвобождена 1 смена (6 упаковщиц) и общая численность составила 18 упаковщиц, а уровень незавершенного производства снизился до 19392 кв. м., что составляет около 19 780 шт.

Экономический эффект от снижения ФОТ:

$$\text{ЭЭзпост} = (24 \text{ чел.} - 18 \text{ чел.}) \times 46\,000 \text{ руб.} \times 1,3 \times 12 \text{ месяцев} = \mathbf{4\,305,6 \text{ тыс. руб.}}$$

Экономический эффект от снижения простоев линии, приводящее к увеличению объема реализации:

Уровень снижения среднемесячных запасов незавершенной продукции:

$$\text{СНЗП} = \text{НЗП1} - \text{НЗП2} = 30520 \times 450 \text{ руб.} - 19780 \times 450 \text{ руб.} = 4\,833 \text{ тыс. руб.}$$

Учитывая, что ключевая ставка (КС) ЦБ РФ, годовой экономический эффект от снижения уровня запасов:

$$\text{ЭЭзап} = \text{СНЗП} \times \text{КС} = 4\,833 \text{ тыс. руб.} \times 0,0425 = \mathbf{205,4 \text{ тыс. руб.}}$$

Общий экономический эффект

$$\mathbf{\text{ЭЭ} = \text{ЭЭ зпост} + \text{ЭЭ зап} = 4\,305,6 \text{ тыс. руб.} + 205,4 \text{ тыс. руб.} = 4\,511 \text{ тыс. руб.}}$$

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 (карты) - Выполнение контрольных операций.

СТАНДАРТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

Контролер качества						
наименование рабочего места						
№	Фото	Действия	Инструмент	Контроль	Ответственный	Время выполнения на панели
1		Взять полотно (полотно до разбраковки должно лежать на столе изнаночной стороной вверх), осмотреть изнаночную сторону, перевернуть и осмотреть лицевую сторону. При обнаружении полотна третьего сорта отложить.	Метр, ножницы	Определить вид товара: 1. является данный товар спец. заказом или нет, 2. какой у него размер прописан в распоряжении (произвести замеры самостоятельно первого полотна из ланки), 3. вид ярлыка и его расположение, 4. количество полотен в ланке. Осмотреть долевые и поперечные швы на наличие швейного брака: как подобраны нити для обшивки (в тон кройки или на 1-2 тона светлее). Разбраковка производится каждого полотна с двух сторон. Проверяется качество закрепок в кройках; расстояние шва от макровой части; тисские браки; красильные браки; швейные браки (см. Приложение 1). Полотна складываются изнаночной стороной внутри и комплектуются в ланки согласно типоразмеру. Рисунок на этикетке полотна должен быть всегда одинаковым, повторяться в ланке. Если разбраковка производится непосредственно в момент обшивки товара, КОНТРОЛЕР ОБЯЗАН НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО ПРЕДУПРЕДИТЬ ОПЕРАТОРА ОБ УВИДЕННЫХ НАРУШЕНИЯХ В ОБШИВКЕ. См. приложение 1. Полотна третьего сорта, после разбраковки складываются отдельно. Наклеить ярлык на нижний левый угол, вдоль кройки с указанием третьего сорта, размером полотна, номером контролера.	Контролер	Арт. С81 (70х140,130) по 30 шт. - 45 сек. Арт. С81 (70х50), C106 (50х100,90,70); (45х100,90); (40х75), C79 (30х80,70) по 20 шт. - 50 сек. Арт. C79 (30х60,50,40,30,20) по 30 шт. - 35 сек.
		Сложить так, чтобы: 1. Лицевой стороной вверх 2. Навесные полотна, или если есть доби, должно быть сверху 3. Если есть ярлык, то он должен находиться в нижнем или верхнем правом углу				
		Положить полотно по рисунку				

СТАНДАРТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ
(периодическая работа)

Контролер качества						
наименование рабочего места						
№	Фото	Действия	Инструмент	Контроль	Ответственный	Время выполнения
1	Заправка печати					32 сек.
		Извлечь подушку из печати				2 сек.
		Равномерно накапать краску на поверхность подушки			Контролер качества	25 сек.
		Вставить подушку в печать			Контролер качества	5 сек.
2	Проставление своего номера контролера на этикетках					30 сек.