



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Кафедра технологии материалов и  
реновации машин

## **СТЦ.05 ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **ПРАКТИКУМ**

к занятиям семинарского типа  
и самостоятельной работе обучающихся

**Уровень профессионального образования**  
Среднее профессиональное образование

**Образовательная программа**  
подготовки квалифицированных рабочих, служащих

**Профессия 35.01.15 Мастер по ремонту и обслуживанию**  
электрооборудования в сельском хозяйстве

**Квалификация**  
Мастер

Рекомендовано к изданию методической комиссией энергетического факультета - 10.02.2025, протокол №6.

Составитель: канд. техн. наук, доцент Павлов А.П.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры технологии материалов и реновации машин 10.02.2025 г., протокол № 7/1.

Ответственный за выпуск:

Зав. кафедрой кафедры технологии материалов и реновации машин  
канд. техн. наук, доцент Фаюршин А.Ф.

г. Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Кафедра технологии материалов и реновации машин

## Лабораторная работа 1

**Тема:** Поиск потерь в производственном процессе. Выработка практических навыков обнаружения потерь в производственном процессе

**Цель:** Узнать, что такое муда, мура и мури; как выявлять потери в производственном процессе и их искоренять.

**Теоретический материал:**

«Муда-Мури-Мура/Что означают 3М в бережливом производстве?»

<https://dzen.ru/a/X853nqXmhE9JByD->

«Брошюра виды потерь.pdf» [http://platformapsr.ru/web/psr/file-preview/-/document\\_library/CuzAhip7biKt/view\\_file/256064](http://platformapsr.ru/web/psr/file-preview/-/document_library/CuzAhip7biKt/view_file/256064)

«Бережливое управление. Виды потерь.»

[http://government.itcvo.ru/content/catalog\\_image/xposts/179/8.\\_vidi\\_poter.pdf](http://government.itcvo.ru/content/catalog_image/xposts/179/8._vidi_poter.pdf)

**Видео материал:**

«Азбука бережливого производства. Потери»

<https://rutube.ru/video/09e2cd12322281b05104d9c05de31f27/>,

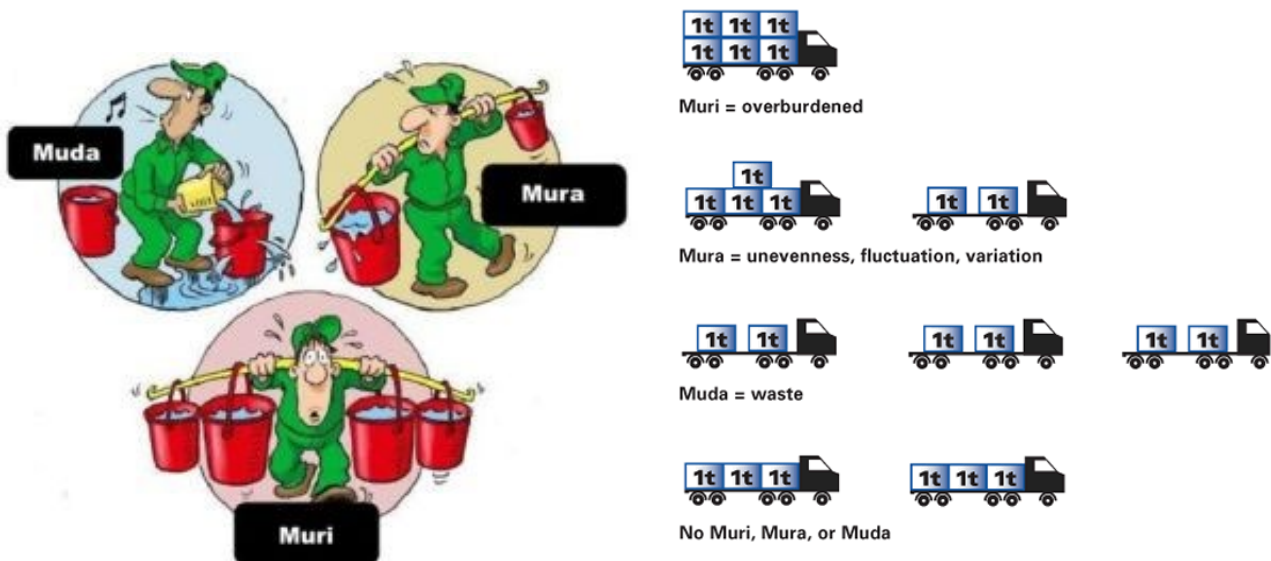
«8 скрытых потерь в Бережливом производстве»

<https://rutube.ru/video/26427a64bb39e194194ca05395a11fbc/>

**Форма работы:** индивидуальная.

**Ход работы:**

Виды работы	Время, минут
1 Знакомство в виде презентации с потерями в Бережливом производстве	25
2 Запишем основные понятия в тетради: муда, мура и мури. Рассмотрим виды потерь на примерах. Заполнение карточки–задания 1.	15
3 Обсуждение и оценка выполнения задания 1.	5
Перерыв	5
4 Презентация «Карта потоков создания ценности» Выполнение задания 2.	20
5 Обсуждение и оценка выполнения задания 2.	5
6 Выполнение задания 3.	15
7 Обсуждение и оценка выполнения задания 3.	5



Муда первого рода — это такие действия, которые не добавляют продукту ценности, но отказаться от них немедленно невозможно.

Допустим, вам необходимо заправить свой автомобиль бензином, но ближайшая заправочная станция находится в 10 м от вашего месторасположения. Затраты времени и материальных ресурсов для преодоления расстояния в 10 км являются необходимыми, хотя не добавляют ценности бензину, который вы купите. Но вы не можете сразу отказаться от этих потерь, соответственно в данной ситуации это муда первого рода.

Муда второго рода — это не добавляющие изделию ценности действия, от которых можно и необходимо отказаться сразу. Муда второго рода являются бессмысленные перемещения изделий и запасов между стадиями производства и стадией сборки.

Ярким примером муда второго рода может служить эпизод о некоем дачнике-немце, поливающем свой огород. Человек очень брезгливый и до педантичности аккуратный, он проводил поливку огорода следующим образом. Воду, которую необходимо было зачерпывать из ямы, он набирал одним ведром (старым, помятым с одного бока!, которое было не жалко «портить», потом надевал перчатки, чтобы не испачкать и не натереть руки, переливал воду из этого ведра в другое, более чистое и легкое по весу, снимал перчатки, чтобы ими не испачкать второе ведро, шел к грядкам, переливал из ведра воду в лейку и поливал грядки.

Все его лишние с точки зрения ценности продукта (полезность для урожая) действия являются муда второго рода, от которых можно отказаться сразу, даже до применения более современных методов полива. Единственное действие, добавляющее ценность продукту, переливание воды в лейку, которое является важным с точки зрения помидоров и огурцов.



### Практикум 1. Муда (потери). Виды потерь.

#### Задание 1

Соедините блоки.

Муда

Неравномерный темп операции на стадиях производства, способствующий перебоям или авралам в работе.

Мура

Перегрузка оборудования и рабочих в течение длительного периода.

Мури

Деятельность, не создающая ценности для клиента, но потребляющая ресурсы производства.

Заполните таблицу видов потерь.

№	Вид муда (потерь)	Пример из жизни	Способ борьбы
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## Практикум 2. «Авиаперелёт»

**Инструкция: прочитайте и выберите этап процесса добавляющий ценность пассажиру при перелёте из пункта А в пункт В.**

Представьте ситуацию с обычным авиаперелётом из пункта А в пункт В.

Решив отправиться в путь, пассажир едет в ближайшую авиакассу, стоит там в очереди, приобретает билеты и возвращается домой.

В день вылета он вызывает такси и следует в аэропорт. В аэропорту он проходит длительную регистрацию, сдаёт багаж, проходит досмотр и ожидает своего рейса. После объявления посадки он занимает место в самолёте вместе с другими пассажирами и ожидает разрешения на взлёт. Самолёт разгоняется, отрывается от взлётной полосы, взлетает, разворачивается, направляя курс в направлении заданной цели и летит.

Спустя некоторое время, капитан объявляет, что впереди бушует страшный циклон и самолёту необходимо будет сделать небольшой крюк. Облетев грозовые облака, самолёт ложится на заданный курс и через некоторое время совершает посадку. После посадки самолёт выруливает в отведённое место для высадки пассажиров. Пассажиры ожидают подачи трапа, на автобусе переезжают в аэропорт, после продолжительного ожидания получают багаж и, наконец-то выходят из аэропорта.

**Отметьте действие, добавляющее ценность, в процессе перемещения из пункта А в пункт В**

- Путь в авиакассу
- Очередь в авиакассе
- Покупка билетов
- Возвращение домой
- Вызов и ожидание такси
- Путь в аэропорт
- Регистрация
- Сдача багажа
- Прохождение досмотра
- Ожидание рейса
- Посадка в самолет
- Ожидание разрешения на взлет
- Взлет

- Разворот на нужный курс
- Полет
- Прохождение грозových облаков
- Посадка
- Ожидание трапа
- Переезд в аэропорт
- Ожидание багажа
- Получение багажа
- Выход из аэропорта

### Практикум 3. «Командировка»

Кейс рассчитан на закрепление полученных знаний, путём анализа полезности действий прописанных в примере. Работа предполагает индивидуальное решение и групповое подведение итогов.

#### **Инструкция:**

1. Индивидуально (в таблице) присвоить статус каждому описанному действию
2. Обсудить предложенный вами вариант в Вашей группе
3. От группы выбрать одного докладчика, для представления совместно принятого решения и его аргументации
4. На выполнение задания даётся 20 минут

#### **Описание ситуации:**

В г. Ставрополь строится новый сельскохозяйственный объект. Работы по строительству выполняет АО «Башстрой». В понедельник директору АО «Башстрой» И.И. Иванову, пришло письмо с описанием текущей ситуации по выдаче оборудования в монтаж. Часть оборудования не прошло входной контроль, и Дирекция Заказчика готовится предъявить рекламацию в АО «Башстрой». Соответствующий акт будет обнародован на совещании по видеосвязи с Дирекцией Заказчика.

И.И. Иванов, принял решение направить в командировку, главного специалиста – Петра Семенихина.

Секретарь по поручению директора, информирует Петра о завтрашней командировке на объект, направляет копию входящего письма и скан копию директорской резолюции «Командировать П.А. Семенихина».

Информация не во всём понятна. Петр созванивается с Андреем, коллегой из Отдела входного контроля дирекции Заказчика. Андрей проясняет ситуацию, цель поездки это - участие в процедуре технического освидетельствования.

В голове Петра начали мелькать мысли:

- *Сколько длится процесс оформления командировки?*
- *Успею ли получить деньги в кассе?*
- *В какое время вылетать?*
- *Адреса ближайших гостиниц к объекту?*
- *Какие материалы нужно взять с собой?*
- *Будет ли трансфер?*

Петр позвонил своей коллеге Светлане Хорошавиной и попросил помочь с оформлением командировки.

Светлана приступила к оформлению заявки на командирование Петра на объект.

Уже в конце рабочего дня, не дождавшись ответа, Петр пишет СМС Светлане, объясняет, что у него нет подтверждения готовности документов для командирования, деньги на оплату командировочных расходов на карту не перечислены...

Поздно вечером, Светлана сообщила Петру о готовности командировочных документов и предложила несколько вариантов проживания на выбор.

Вечер он провел, выбирая оптимальные условия проживания.

Утром следующего дня, перед поездкой в аэропорт, Петр заехал в офис. Получив деньги в кассе, он поднялся на второй этаж, чтобы подписать приказ о командировке, но кабинет был закрыт. Петр подождал 7 мин, но безрезультатно, вышел из офиса и отправился в аэропорт.

**Задание:**

В предложенной таблице, предложенным действиям присвойте статус (значимые, незначимые, потери)

№	Действие	Значимые	Незначимые	Потери
1	Секретарь уведомляет Петра о командировке			
2	Пётр звонит Андрею			
3	Петр пересматривает предложенные Светланой несколько вариантов проживания на выбор			
4	Петр заехал в офис, получил деньги в кассе			
5	Поднялся на второй этаж, чтоб подписать приказ о командировке, кабинет был закрыт			
6	Вышел из офиса и отправился в аэропорт			

\* Записать один/несколько видов потерь:

- ☐ Перепроизводство
- ☐ Лишние движения
- ☐ Ненужная транспортировка
- ☐ Излишние запасы
- ☐ Избыточная обработка
- ☐ Ожидание
- ☐ Переделка / Брак

### Перечень контрольных вопросов

1. Какова роль потерь в концепции бережливого производства?
2. Что такое потери в бережливом производстве?
3. Сколько и какие виды потерь различают в современной концепции бережливого производства?
4. Какие инструменты описания процессов применимы при лишнях движениях сотрудников и транспортировке?
5. Чем отличаются друг от друга потери при лишних движениях сотрудников и потери при транспортировке?
6. Могут ли присутствовать все виды потерь одновременно в одном производственном процессе?

## Лабораторная работа 2

**Тема:** Система 5С: визуализация и упорядочение

**Цель:** Познакомится с принципами системы 5С. Через практическую игру показать эффективность системы 5С по снижению потерь.

**Теоретический материал:** [https://yadi.sk/i/tek5ixR-fL3\\_yg](https://yadi.sk/i/tek5ixR-fL3_yg)

**Видео материал:** <https://yadi.sk/i/rmIobADZIfyPEw>, <https://yadi.sk/i/Hsv9oPE93jeePQ>

**Форма работы:** командная

**Ход выполнения работы:**

1 Знакомство с принципами 5С. Использование видео и презентации - 40 минут.

2 Учебная группа делится на команды по 4-5 человек. Каждая команда получает конверт, в котором находятся карточки (см. таблицу ниже) и проверяет наличие всех необходимых карточек от 1 до 50 - 5 минут

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
М	Р	Ж	Х	Ч	Ц	Й
А	Р	П	У	Ц	Й	Ч
М	О	Л	Д	Ж	Э	Ъ
С	М	И	Т	Ь	Б	Ю
№	#	&	@	{	}	~
***	+++		^^^	*&^%	#\$@	I()
\$%^	\$#@	Nju*	Rff^	kiuy	>:p{+	Ui(*&y

3 Для проверки наличия полного комплекта карточек, каждой группе предлагается выложить по порядку карточки от 1 до 50 - 5 минут.

4 Среди членов команды выбирается «Человек-секундомер», задача которого фиксировать время выполнения каждой итерации.

5 Перед командами ставится задача: за наименьшее количество времени необходимо выложить карточки с числами в следующем порядке:

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



По команде преподавателя «Начали!» команды начинают раскладывать карточки, «человек-секундомер» запускает счет времени.

Первая итерация состоит из следующих процедур:

- Высыпаем карточки из конверта;
- Переворачиваем карточки тыльной стороной;
- Убираем лишние карточки;
- Раскладываем в нужном порядке оставшиеся карточки.

Данная работа выполняется в несколько итераций. После каждой итерации команда осуществляет анализ по следующей схеме:

Показатель	Значение показателя
1 Время выполнения процесса	
2 Количество участников	
3 Количество операций	
4 Потери	
4.1 Ожидание	
4.2 Перепроизводство	
4.3 Лишние перемещения (движения работника)	
4.4 Излишняя транспортировка (продукции)	
4.5 Дефекты (брак)	
4.6 Излишняя обработка	
4.7 Запасы	

На следующей итерации команда может внести одно улучшение в процесс - избавиться от действия, которое относится к потерям. Например:

- Отказаться от лишних карточек (сортировка);
- Отказаться от высыпания карточек из конверта (исключение ненужных операций);
- Отказаться от процедуры переворачивания карточек (исключение ненужных операций) и т.п.

При этом команды могут использовать различные «приспособления», дополнительные формы для совершенствования процесса. Например:

- Изготавливают общую карту-шаблон для выкладки карточек;
- Изготавливают карту-шаблон для выкладки карточек по десяткам;
- Изготавливают мини-конверты для сортировки карточек и т.п.

Команды могут использовать еще один эффективный инструмент - распределение полномочий. Это может быть распределение операций между членами команды, либо распределение внутри команды кто с какими карточками работает.

Общую таблицу результатов (времени на выполнение задания, секунды) после каждой итерации заполняет педагог:

Номер группы	Итерация 1	Итерация 2	Итерация 3	
1				
2				
3				
4				
5				

Для эффективного проведения занятия достаточно проведение 4-5 итераций. После рассчитывается эффективность внесенных изменений как отношение начального времени на выполнение задания (итерация 1) к времени, затраченному при выполнении последней итерации (итерация 5). Данный показатель характеризует во сколько раз повысилась результативность процесса.

### Тестовые вопросы

- 1) Система 5S это:
  1. Система планирования административно-хозяйственной деятельности
  2. Система, которая внедряется после стандартизации рабочих мест
  3. Система, направленная на эффективную организацию рабочих мест
  4. Система, обеспечивающая уборку рабочих мест
- 2) На что влияет система 5 «S»?
  1. На качество и периодичность уборки рабочих мест
  2. На трудоемкость, рабочую последовательность и сложность выполняемой работы
  3. На производительность, безопасность и качество.
  4. Все вышеперечисленные
- 3) Какой этап не входит в процесс 5S?
  1. Стандартизируй
  2. Сортируй
  3. Содержи в порядке
  4. Созерцай
- 4) На каком этапе 5S начинают использовать метод красных ярлыков?
  1. Сортировка
  2. Создание порядка
  3. Содержание в порядке
  4. Стандартизация
- 5) 5S - это на самом деле метод...
  1. визуального управления
  2. очистки
  3. управление запасами
  4. организации
  5. все из вышеперечисленного

### Лабораторная работа 3

**Тема:** Методика расчета численности основного производственного персонала (ОПР) по методу бережливого производства. Суммарное время цикла. Средневзвешенное время цикла.

**Цель:** научиться производить расчет численности основного производственного персонала по методу бережливого производства; сформировать представление о суммарном и средневзвешенном времени цикла.

**Время цикла** — это время, которое необходимо для выполнения одного операционного цикла.

Основное применение термина «время цикла» представлено на рис. 3.1.

Время цикла операции	<ul style="list-style-type: none"><li>• Операционное время</li><li>• Время на подготовку оборудования</li><li>• Время на загрузку и выгрузку продукта</li></ul>
Время цикла оператора	<ul style="list-style-type: none"><li>• Время для осуществления всех операций на рабочем месте до их повторения</li></ul>
Время цикла работы оборудования	<ul style="list-style-type: none"><li>• Промежуток времени для завершения всех операций по обработке одного изделия на оборудовании</li></ul>

**Рис. 3.1** Основные составляющие Времени цикла

Расчет численности основного производственного персонала производится по формуле

$$\text{Число работников} = \frac{\text{сумма времени цикла операторов}}{\text{время такта}}$$

**Время такта** - это показатель, отражающий скорость, с которой следует производить единицу продукции, чтобы соответствовать темпу потребления.

Этот показатель определяется по следующей формуле:

$$\text{Время такта} = \frac{\text{доступное производственное время (в день)}}{\text{потребительский спрос (в день)}}$$

Время такта определяется на каждое изделие в секундах, т.е. показывает, как потребители приобретают его один раз в определенное время. Нельзя определять время такта в изделиях в секунду. Когда изменяется скорость уровня потребительского спроса, товаропроизводители добиваются своевременной эффективной работы и при этом сокращают потери и затраты.

Рассмотрим состояние времени такта (рис. 3.14).

Уменьшение времени такта
<ul style="list-style-type: none"><li>• Если искусственно уменьшить время такта, работа будет выполнена быстрее, чем требовалось, в результате возникнут перепроизводство и лишний запас</li></ul>
Увеличение времени такта
<ul style="list-style-type: none"><li>• Все повторяющиеся ручные операции должны иметь время цикла не менее 50 с (время от начала до начала)</li></ul>

**Рис. 3.2** Изменение времени такта

Расчет необходимой численности работников сборочного конвейера, которые создают поток единичных изделий, производится по формуле

$$\text{Численность группы} = \frac{\text{сумма значений времени цикла ручных операций}}{\text{время такта}}$$

Если при осуществлении производства общее время цикла 1293 с, тогда численность группы будет равна 3,74 чел. (1293 с / 345 с). Невозможно задействовать в работу 0,74 чел., значит, это

число необходимо округлить. Для того чтобы обеспечить эффективное производство при изменении спроса потребителей, недостаточно будет использовать в производстве троих сотрудников. Для этого необходимо сокращать время цикла выполнения ручных операций, устранять потери в производственном процессе, проводить мероприятия по улучшению производства. Если время цикла фиксировано, то возможно округление в большую сторону благодаря уменьшению времени такта. Время такта может быть уменьшено при уменьшении доступного производственного времени:

3,74 чел. = 1293 с на изделие / (7,5 ч х 60 с / 78 деталей);

4 чел. = 1293 с / (7 ч х 60 мин х 60 с / 78 деталей). При привлечении к работе четырех человек, уменьшении времени такта и производстве такого же объема работы за меньшее время загруженность группы будет равномерно распределена.

На основании значений времени такта ( $t_t$ ) и цикла ( $t_c$ ) можно сделать ряд выводов о возможностях производственного процесса (рис. 3.15).

$t_c > t_t$	$t_c < t_t$	$t_c \approx t_t$
Необходима перенастройка производства, так как его мощностей и производственных ресурсов недостаточно для выполнения необходимого объема работы	Производственных мощностей достаточно для выполнения необходимого объема работы	Теоретически идеальный вариант – персонал и оборудование полностью загружены, отсутствует перепроизводство

**Рис. 3.3** Возможности производственного процесса, учитывающие время такта и время цикла

Время цикла измеряется на основе наблюдений, т.е. это реально существующая величина.

Указанная величина рассчитывается по формуле

$\text{Время цикла} = \frac{\text{время производства партии}}{\text{размер партии в штуках}}$
---

В результате проведенных наблюдений станок каждые 10 мин производит 8 деталей. Время цикла: 10 мин по 60 с / 8 деталей, составляет 75 с.

Время цикла в 75 с означает, что при производстве единицы продукции затрачивается 75 с. Если рассмотреть время цикла в сфере услуг, то на оказание одной услуги требуется 75 с.

Время цикла включает следующее (рис. 3.4).



**Рис. 3.4** Составляющие времени цикла

Если средневзвешенное время цикла меньше времени такта, то работа выполнима. Если больше — то необходимо уменьшить количество элементов в операциях.

Суммарное время цикла (СВЦ) равно времени полного производственного цикла изготовления единицы продукции (рис. 3.17) и рассчитывается по формуле

$$\text{СВЦ} = \sum T_{\text{ц}} + \sum T_{\text{ож}} + \sum T_{\text{пр}} + \sum T_{\text{тр}},$$

где  $T_{\text{ц}}$  - время цикла обработки продукта;  $T_{\text{ож}}$  - время ожидания обработки;  $T_{\text{пр}}$  - время пролеживания запасов на складах;  $T_{\text{тр}}$  - время транспортировки на склады.



**Рис. 3.5** Время протекания процесса

Средневзвешенное время цикла ( $T_{\text{ср.вз}}$ ) равно сумме взвешенного времени изготовления каждого изделия ( $T_{\text{вз.изд}}$ ) (рис. 3.6) и рассчитывается по формуле

$$T_{\text{ср.вз}} = \sum_{1}^N T_{\text{вз.изд}}$$



**Рис. 3.6** Время цикла средневзвешенное

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Задача 1.** ООО «А.» столкнулось с кризисными явлениями в экономике и, как следствие, с изменением предпочтений потребителей. В докризисный период выпускали 25 тыс. изделий в год. В будущем году планируется снизить производство до 12 тыс. изделий. В докризисном периоде численность производственного персонала составляла 100 чел.

Необходимо определить, сколько персонала надо высвободить.

Каков порядок сокращения работников?

**Решение.**

Для расчета потребности в трудовых ресурсах используется формула плановой численности производственного персонала:

$$Ч_{\text{план}} = Ч_{\text{баз}} \times K_q,$$

где  $Ч_{\text{план}}$  - плановая численность будущего отчетного периода, чел.;  $Ч_{\text{баз}}$  - численность базисного периода, чел.;  $K_q$  - коэффициент изменения объема производства (отношение объема производства планируемого периода к объему производства базисного периода).

Произведем расчет планируемой численности основных производственных рабочих:

1) рассчитаем коэффициент изменения объема производства ( $K_q$ ):

$$12\,000 \text{ изд.} / 25\,000 \text{ изд.} = 0,48;$$

2) рассчитаем планируемую численность производственных рабочих будущего периода ( $Ч_{\text{план}}$ ):

$$100 \text{ чел.} \times 0,48 = 48 \text{ чел.}$$

Соответственно, делаем вывод, что для выполнения производственного задания (12 000 изд.) ООО «А.» потребуется 48 производственных рабочих.

Это означает, что имеющуюся численность производственного персонала необходимо сократить на 52 чел.

В данном случае в ООО «А.» происходит *сокращение численности сотрудников*. Это означает, что уменьшается число штатных единиц одной должности: должность сохраняют, уменьшается количество сотрудников.

К сокращению работников нужно основательно подготовиться, произвести необходимые действия и документально их зафиксировать.

Порядок сокращения можно условно разделить на 10 этапов, последовательное и правильное выполнение которых позволит провести сокращение без нарушений прав работников и без судебных разбирательств:

- 1) издать приказ о сокращении численности или штата и подготовить новое штатное расписание;
- 2) определить, имеет ли кто-либо из сотрудников преимущественное право оставления на работе;
- 3) сформировать список сокращаемых сотрудников (должностей);
- 4) уведомить сотрудников о предстоящем увольнении;
- 5) предложить сокращаемым другие вакантные должности;
- 6) оформить перевод тех сотрудников, которые согласились занять вакантные должности;
- 7) уведомить о предстоящем сокращении профсоюз (при его наличии в организации) и сообщить о сокращении в службу занятости (см. п. 2 ст. 25 Закона РФ от 19.04.1991 № 1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации»);
- 8) согласовать с профсоюзом (при его наличии в организации) решение об увольнении сотрудников — членов профсоюза;
- 9) уволить по сокращению численности или штата сотрудников, которые не согласились занять вакантные должности;
- 10) выплатить сокращаемым сотрудникам выходное пособие и компенсации.

Перед тем как начинать процедуру сокращения, нужно убедиться в том, что в соответствии с законом сотрудников можно увольнять по указанному основанию. Например, нельзя сокращать беременных женщин и женщин, у которых есть дети в возрасте до трех лет. При этом не имеет значения, находится сотрудница в отпуске по уходу за ребенком или уже вышла на работу (см. определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 30.03.2015 № 21-КГ14-14).

**Задача 2.** Руководство ООО «А.» намерено сократить персонал и решает сократить в первую очередь сотрудников отдела продаж. Отдел состоит из 15 чел. Администрация компании подошла

к данному процессу с научной точки зрения. При расчете штатной численности персонала используется формула определения штатной величины (Н), которая основана на сопоставлении выручки с рабочим временем:

$$H = O_v / (\Phi_{рв} \times V_{пл} \times K_{вн}),$$

где  $O_v$  - плановый объем работ или выручки;  $\Phi_{рв}$  - планируемый фонд рабочего времени в часах (при 40-часовой рабочей неделе фонд времени в среднем составляет 2004 ч в год, 167 ч в месяц);  $V_{пл}$  - плановая выработка на одного работника;  $K_{вн}$  - плановый коэффициент выполнения нормы.

У финансовой и кадровой служб для производства расчетов были запрошены данные:

- о плановых показателях объема продаж за июнь — декабрь текущего года;
- фонде рабочего времени за июнь — декабрь;
- плановой выработке на одного работника;
- фактической выработке за июнь декабрь. Финансовая и кадровая службы представили следующие

данные:

- плановый показатель объема продаж ( $O_v$ ) за июнь-декабрь текущего года — 72 млн руб.;
- фонд рабочего времени ( $\Phi_{вр}$ ) за июнь-декабрь текущего года - 1048 ч;
- плановая выработка на одного работника - 835 тыс. руб. / мес.;
- фактическая выработка за июнь - декабрь текущего года - 768 389 руб./мес.

Нужно определить, на сколько человек можно сократить отдел продаж.

**Решение.**

Определим плановый коэффициент выполнения нормы ( $K_{вн}$ ):

$$835\,000 / 768\,389 = 1,087.$$

Определим плановую выработку в час на одного сотрудника:

$$(835\,000 / 1048 \times 6 \text{ мес.}) - 4780,58 \text{ руб./ч.}$$

Произведем расчет штатной численности персонала отдела продаж ООО «А»:

$$72\,000\,000 / (1048 \times 4780,58 \times 1,087) = 13,22 \text{ (округляем до 13 чел.)}.$$

15 чел., реально работающих в отделе продаж, больше, чем расчетная численность. Таким образом, есть переизбыток персонала в размере 2 чел.

Однако всегда есть но: формула не учитывает ряд факторов, таких как условия работы, специфика деятельности предприятия и человеческий фактор (люди не роботы: они болеют, уходят в отпуск и т.п.).

В данном случае расчет штатной численности работников проводился на основе норматива — идеальной ситуации, в которой все сотрудники присутствуют на рабочих местах.

Для поправки расчета применяется коэффициент невыхода на работу ( $K_n$ ), который определяется путем точного учета явок и неявок персонала в фонде рабочего времени:

$$K_n = 1 + D_n,$$

где  $K_n$  — планируемый коэффициент невыхода персонала на работу;  $D_n$  — доля «неработы» в фонде рабочего времени (процент планируемых невыходов / 100%).

С учетом этого коэффициента формула расчета штатной величины ( $Ш_ч$ ) примет вид:

$$Ш_ч = H \times K_n.$$

Эта формула позволяет определить оптимальное число сотрудников и не перерасходовать фонд зарплаты.

Ранее было определено, что нормативная численность отдела продаж — 13,22 чел. Для уточнения величины рассчитаем коэффициент невыходов ( $K_n$ ) за июнь - декабрь текущего года.

Расчет производится исходя из 33 нерабочих дней при 40-часовой рабочей неделе, из которых 14 дней приходится на оплачиваемый отпуск, 14 норма по больничному, 5 без сохранения зарплаты. Это составляет 264 ч (33 x 8).

Рассчитывается доли «неработы» ( $D_n$ ):

$$264 \text{ (невыходы)} / 1048 \text{ (фонд рабочего времени)} = 0,25.$$

Коэффициент невыхода ( $K_n$ ) за июнь — декабрь текущего года:  $1 + 0,25 = 1,25$ .

Оптимальное число работников составит:  $13,22 \times 1,25 = 14,47$ .

И здесь организация сталкивается с дилеммой: сколько человек должно быть в отделе продаж — 15 или 14?

Максимально отдел продаж можно сократить на одного сотрудника, но при этом текущие работники будут перегружены работой. В случае форс-мажорных обстоятельств организация может

столкнуться с дефицитом работников, что в последующем негативно скажется на всей деятельности организации и, как следствие, на финансовом результате.

**Задача 3.** ООО «А.» планирует выпустить изделия из металлоконструкций:  
типа А — 30 тыс. шт. в год при норме времени на изготовление одного изделия 4 ч;  
типа Б - 50 тыс. шт. при норме времени 2 ч.

Экономисты выявили, что потери времени по уважительной причине - 10% от номинального фонда времени, коэффициент выполнения норм выработки - 1,2. Количество рабочих дней в году - 300, продолжительность смены - 8 ч.

Необходимо определить потребность ООО «А.» в производственных рабочих на планируемый год.

**Решение.**

Потребность предприятия в производственных рабочих ( $N_{o,p}$ ) определяется следующим образом:

$$N_{o,p} = T_{пп} / (\Phi_{эф} \times K_{вн}),$$

где  $T_{пп}$  - трудоемкость производственной программы;  $\Phi_{эф}$  - эффективного фонда рабочего времени;  $K_{вн}$  - коэффициент выполнения нормы выработки.

Трудоемкость производственной программы ( $T_{пп}$ ) характеризует общее количество часов, запланированных на выпуск всей продукции предприятия за год. Определим количество часов, необходимых для производства изделий А и Б:

$$T_{пп}(A, B) = (30\,000 \text{ шт.} \times 4 \text{ ч}) + (50\,000 \text{ шт.} \times 2 \text{ ч}) = 220\,000 \text{ ч.}$$

Для расчета эффективного фонда рабочего времени ( $\Phi_{эф}$ ) необходимо найти произведение количества рабочих дней, смен, часов в течение рабочей смены и откорректировать полученное значение на простои и потери времени:

$$\Phi_{эф} = 300 \text{ дн.} \times 8 \text{ ч} - 10\% = 2160 \text{ ч.}$$

Определим потребность предприятия в производственных рабочих на год:

$$N_{o,p} = 220\,000 / (2160 \times 1,2) = 85 \text{ чел.}$$

**Задача 4.** В ООО «А.» в отчетном году объем произведенной товарной продукции составил 2 700 000 руб., среднесписочная численность персонала - 25 чел. Предприятие собирается увеличить в планируемом году выпуск продукции до 3 175 000 руб., производительность труда на одного работника должна увеличиться на 5%.

Определите производительность труда одного работника в отчетном и планируемом году и среднесписочную численность работников в планируемом году.

**Решение.**

Производительность труда на одного работника определим через показатель выработки ( $B_r$ ), который, в свою очередь, рассчитывается как отношение годового выпуска продукции ( $V_{тп}$ ) к среднесписочной численности персонала за год ( $N_{пл}$ ):

$$B_r = V_{тп} / N_{пл},$$

$$B_r(\text{отч}) = 2\,700\,000 \text{ руб.} / 25 \text{ чел.} = 108\,000 \text{ руб.}$$

Рассчитаем производительность труда на одного работника в планируемом году:

$$B_r(\text{пл}) = 108\,000 \text{ руб.} + 5\% = 113\,400 \text{ руб.}$$

Для определения среднесписочной численности персонала в планируемом году ( $N_{пл}$ ) необходимо объем товарной продукции ( $V_{тп}(\text{пл})$ ) разделить на среднегодовую выработку ( $B_r(\text{пл})$ ) в расчете на одного работника предприятия:

$$N_{пл} = V_{тп}(\text{пл}) / B_r(\text{пл});$$

$$N_{пл} = 3\,175\,000 \text{ руб.} / 113\,400 \text{ руб.} = 28 \text{ чел.}$$

**Задача 5.** ООО «А.» для составления статистического отчета за 1 квартал текущего года необходимо определить среднесписочную численность работников.

По данным отдела кадров, среднесписочная численность составила:

- в январе - 550 чел.;
- в феврале - 590 чел.;
- в марте - 600 чел.

**Решение.** Среднесписочная численность работников за квартал ( $N_p(\text{кв})$ ) определяется как отношение суммы среднесписочных численностей за 3 месяца ( $N_p(\text{мес})$ ) работы к количеству месяцев в квартале (3 мес.):

$$N_p(\text{кв}) = \sum N_{ппп}(\text{мес}) / 3;$$



$$N_p(I \text{ кв.}) = (550 + 590 + 600) / 3 = 580 \text{ чел.}$$

Среднесписочная численность за год ( $N_p(r)$ ) равна отношению суммы среднесписочных численностей за кварталы к количеству кварталов за год (4 квартала).

$$N_p(r) = \sum N_p(\text{кв}) / 4.$$

В случае если бы предприятие в апреле прекратило свое существование, то расчетная среднесписочная численность работников за год составила:

$$N_p(r) = 580 / 4 = 145 \text{ чел.}$$

**Задача 6.** ООО «А.» заключило договор на поставку 900 деталей, срок исполнения — 1 календарный месяц. Чтобы выполнить заказ в срок и без штрафных санкций за срыв сроков, надо определить необходимое количество рабочих по профессиям.

Начальник цеха представил следующие данные:

- нормированное время на обработку одного комплекта по токарным работам - 9 ч;
- нормированное время на обработку одного комплекта по фрезерным работам - 6,5 ч.

Руководство организации рассчитывает, что планируемая выработка норм по токарным работам повысится до 112%, по фрезерным - до 120%.

Отдел кадров представил следующие данные:

- эффективный фонд времени одного рабочего по годовому балансу - 1816 ч.

**Решение.** Планируемое количество основных рабочих ( $N_{o.p}$ ) рассчитывается как отношение трудоемкости производственной программы ( $T_{пп}$ ) к произведению эффективного фонда рабочего времени ( $\Phi_{эф}$ ) и коэффициента выполнения норм ( $K_{вн}$ ) выработки:

$$N_{o.p} = T_{пп} / (\Phi_{эф} \times K_{вн}).$$

Определим трудоемкость производственной программы для выполнения токарных и фрезерных работ:

$$T_{пп}(\text{ток.}) = 900 \text{ дет.} \times 9 \text{ ч} = 8100 \text{ ч};$$

$$T_{пп}(\text{фрез.}) = 900 \text{ дет.} \times 6,5 \text{ ч} = 5850 \text{ ч.}$$

Рассчитаем потребность в токарях:

$$N(\text{ток.}) = 8100 \text{ ч} / (1816 \text{ ч} \times 112\%) = 4 \text{ токаря.}$$

Необходимое количество фрезеровщиков:

$$N(\text{фрез.}) = 5850 \text{ ч} / (1816 \text{ ч} \times 120\%) = 3 \text{ фрезеровщика.}$$

**Задача 7.** Составьте карту хронометража наблюдения и в ней на основе полученных данных рассчитайте среднее время выполнения операции и коэффициент устойчивости хроноряда (*коэффициент устойчивости хроноряда рассчитывается как отношение максимальной продолжительности выполнения данного элемента операции к минимальной продолжительности выполнения данного элемента операции*).

ООО "А." решило подойти к оптимизации производственного процесса с научной точки зрения и провести хронометраж производственных процессов.

24 сентября начальник цеха К. в производственном цеху № 1 провел хронометраж производственного процесса изготовления деталей рабочим П. со стажем работы 10 лет. Этот рабочий изготавливал для продукции завода GT-заготовки на фрезерно-гравировальном станке GUTTER.

Рабочее место П. включает в себя станок, лоток для заготовок, лоток для готовых изделий, уборочный инвентарь, мусорное ведро, ведро для ветоши.

Начальник цеха К. разложил процесс производства деталей на следующие операции:

- протянуть руку к контейнеру для заготовок;
- взять заготовку;
- поместить заготовку на станок;
- закрепить заготовку;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее;
- подождать завершения технологического процесса станка;
- взять готовую заготовку;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями;
- взять уборочный инвентарь;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли;
- вернуть уборочный инвентарь на место.

Начальник цеха К. произвел измерение производственных процессов секундомером не менее 8 раз и получил следующие результаты.

*Измерение 1:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок — 8;
- взять заготовку 6;
- поместить заготовку на станок — 15;
- закрепить заготовку - 12;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее - 6;
- подождать завершения технологического процесса станка - 60;
- взять готовую заготовку - 6;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки - 30;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями - 9;
- взять уборочный инвентарь - 6;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 15;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 8.

*Измерение 2:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок - 7;
- взять заготовку - 5;
- поместить заготовку на станок - 17;
- закрепить заготовку - 11;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее — 7;
- подождать завершения технологического процесса станка — 64;
- взять готовую заготовку — 8;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки — 34;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями — 10;
- взять уборочный инвентарь 5;
- очистить станок от стружки, грязи, и пыли - 14;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 7.

*Измерение 3:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок - 9;
- взять заготовку 7;
- поместить заготовку на станок - 14;
- закрепить заготовку - 14;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее — 6;
- подождать завершения технологического процесса станка — 62;
- взять готовую заготовку — 6;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки — 31;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями — 7;
- взять уборочный инвентарь — 6;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 16;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 8.

*Измерение 4:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок - 7;
- взять заготовку - 6;
- поместить заготовку на станок - 13;
- закрепить заготовку - 17;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее - 7;
- подождать завершения технологического процесса станка - 63;
- взять готовую заготовку - 7;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки - 34;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями - 7;
- взять уборочный инвентарь - 7;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 19;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 9.

*Измерение 5:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок — 6;

- взять заготовку — 7;
- поместить заготовку на станок - 14;
- закрепить заготовку - 15;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее - 6;
- подождать завершения технологического процесса станка - 61;
- взять готовую заготовку - 7;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки - 32;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями - 8;
- взять уборочный инвентарь - 8;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 17;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 7.

*Измерение 6:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок - 7;
- взять заготовку — 6;
- поместить заготовку на станок — 15;
- закрепить заготовку — 14;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее — 5;
- подождать завершения технологического процесса станка — 63;
- взять готовую заготовку — 6;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки — 34;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями — 7;
- взять уборочный инвентарь 7;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли — 20;
- вернуть уборочный инвентарь на место — 8.

*Измерение 7:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок — 7;
- взять заготовку — 7;
- поместить заготовку на станок — 16;
- закрепить заготовку — 15;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее — 6;
- подождать завершения технологического процесса станка — 62;
- взять готовую заготовку — 7;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки - 31;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями - 8;
- взять уборочный инвентарь - 8;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 14;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 1.

*Измерение 8:*

- протянуть руку к контейнеру для заготовок - 6;
- взять заготовку - 7;
- поместить заготовку на станок - 14;
- закрепить заготовку - 16;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее - 5;
- подождать завершения технологического процесса станка - 65;
- взять готовую заготовку - 7;
- произвести визуальный и тактильный контроль заготовки - 35;
- убрать заготовку в контейнер с готовыми изделиями - 10;
- взять уборочный инвентарь - 12;
- очистить станок от стружки, грязи, пыли - 25;
- вернуть уборочный инвентарь на место - 8.

**Практическая часть. Решение.** Каждая коммерческая организация стремится к достижению самой главной цели всей хозяйственной деятельности — к получению прибыли.

Важной предпосылкой является эффективное использование имеющихся ограниченных ресурсов предприятия, в том числе людских ресурсов и рабочего времени.

От того, каким образом используется рабочее время, зависят непроизводственные затраты и потери рабочего времени, выявляются возможности повышения производительности и организации труда благодаря нормированию и оптимальному использованию ресурсов.

В приоритете - изучение трудовых процессов и затрат рабочего времени на выполнение определенных производственных операций.

Производственный цикл изготовления изделия — это календарный период нахождения изделия в производственном процессе, начиная с запуска исходных материалов и полуфабрикатов в основное производство и заканчивая получением готового изделия.

Время выполнения основных операций обработки изделий составляет технологический цикл и определяет время, в течение которого осуществляется прямое или косвенное воздействие человека на предмет труда.

До начала хронометража происходит определение количества и наименований технологических операций.

В данном случае можно выделить следующие технологические операции:

- протянуть руку к контейнеру для заготовок;
- взять заготовку;
- переместить заготовку на станок;
- закрепить заготовку;
- протянуть руку к кнопке и нажать на нее;
- взять готовую заготовку;
- переложить заготовку в контейнер с готовыми изделиями.

Карта хронометражных наблюдений заполняется на основе непосредственного наблюдения за производственными операциями. Замеры времени производственных операций производятся неоднократно.

Наименование организации			ООО «А.»	Наименование структурного подразделения	Цех металлообработки								
<b>Карта хронометражного наблюдения</b>	Дата	Номер											
	23.09.23	5											
Ф.И.О наблюдателя	К.												
Наименование операции	Изготовление заготовок												
<b>Информация о наблюдаемом</b>													
Должность	Оператор станка		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Перечень оборудования на рабочем месте</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>MetalTec СК 36×500 токарный станок с ЧПУ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Лоток для заготовок</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Лоток для готовых изделий</td> </tr> </table>			Перечень оборудования на рабочем месте		1	MetalTec СК 36×500 токарный станок с ЧПУ	2	Лоток для заготовок	3	Лоток для готовых изделий
Перечень оборудования на рабочем месте													
1	MetalTec СК 36×500 токарный станок с ЧПУ												
2	Лоток для заготовок												
3	Лоток для готовых изделий												
ФИО	П.												
Стаж работы	4 года												

Наименование элемента	Продолжительность выполнения в секундах								Среднее время выполнения	Коэффициент хроноряда
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Протянуть руку к контейнеру для заготовок	10	9	8	7	10	8	9	8	8,625	1,4
Взять заготовку	6	5	4	4	4	3	5	4	4,375	2,0
Переместить заготовку на станок	9	10	11	10	9	10	9	11	9,875	1,2
Закрепить заготовку	13	15	14	16	15	14	12	14	14,125	1,3
Протянуть руку к кнопке и нажать на нее	7	6	7	7	7	7	6	7	6,75	1,2
Взять готовую заготовку	8	9	8	7	8	7	9	8	8	1,3
Переложить заготовку в контейнер с готовыми изделиями	11	9	10	9	8	11	10	11	9,875	1,4
Итого	64	63	62	60	61	60	60	63	8,804	1,1
Дата	23.09.23		Подпись наблюдателя					_____/ (расшифровка подписи)		
			Подпись работника					_____/ (расшифровка подписи)		

**Задача 8.** Администрация ООО «А.» произвела расчет времени, приходящегося на один операционный цикл, и получила следующий результат.

Время установки и снятия детали	1 мин
Время закрепления и открепления детали	1 мин
Время операционного контроля	2 мин
Основное время	20 мин
Подготовительно-заключительное время обработки	7 мин
Время на отдых	1 мин
Время организационного и технического обслуживания	5 мин
Время контрольных операций	15 мин
Время транспортировки предметов труда	5 мин
Время естественных процессов	40 мин
Время перерывов партионности	15 мин
Время перерывов ожидания	5 мин
Время перерывов комплектования	10 мин
Режим труда	1 ч
Время перерывов на ремонт	15 мин
Время недостатков организации производства	10 мин

Проанализируйте указанные данные и выявите резервы для снижения временных потерь.

**Решение.** Специалисты ООО «А.» произвели расчеты времени, приходящегося на различные виды операций, для дальнейшего анализа и выявления резервов в целях снижения временных потерь. Рассчитаем вспомогательное время ( $T_v$ ) по формуле

$$T_v = T_y + T_z + T_{ок},$$

где  $T_y$  - время установки и снятия детали (сборочной единицы) с оборудования;  $T_z$  - время закрепления и открепления детали в приспособлении;  $T_{ок}$  - время операционного контроля рабочего (с остановкой оборудования) в ходе операции.

$$T_v = 1 + 1 + 2 = 4 \text{ мин.}$$

Рассчитаем оперативное время ( $T_{оп}$ ) по формуле

$$T_{оп} = T_{ос} + T_v,$$

где  $T_{ос}$  - основное время;  $T_v$  - вспомогательное время.

$$T_{оп} = 20 + 4 = 24 \text{ мин.}$$

Рассчитаем штучно-калькуляционное время ( $T_{шк}$ ) по формуле

$$T_{шк} = T_{оп} + T_{пз} + T_{ен} + T_{ото},$$

где  $T_{оп}$  - оперативное время;  $T_{пз}$  - подготовительно-заключительное время при обработке новой партии деталей;  $T_{ен}$  - время на отдых и естественные надобности рабочих;  $T_{ото}$  - время организационного и технического обслуживания (получение и сдача инструмента, уборка рабочего места, смазка оборудования и т.п.).

$$T_{шк} = 24 + 7 + 1 + 5 = 37 \text{ мин.}$$

Рассчитаем операционное время ( $T_{опр}$ ) по формуле

$$T_{опр} = T_{шк} + T_k + T_{тр},$$

где  $T_{шк}$  - штучное время;  $T_k$  - время контрольных операций;  $T_{тр}$  - время транспортирования.

$$T_{опр} = 37 + 15 + 5 = 57 \text{ мин.}$$

Рассчитаем время рабочего периода ( $T_{впр}$ ) по формуле

$$T_{впр} = T_{шк} + T_k + T_{тр} + T_e,$$

где  $T_{шк}$  - штучно-калькуляционное время;  $T_k$  - время контрольных операций;  $T_{тр}$  - время транспортирования предметов труда; время естественных процессов (старения, релаксации, естественной сушки, отстоя взвесей в жидкостях и т.п.).

$$T_{впр} = 57 + 15 + 5 + 40 = 117 \text{ мин.}$$

Рассчитаем время межоперационного пролеживания ( $T_{мо}$ ) по формуле

$$T_{мо} = T_{пар} + T_{ож} + T_{кп},$$

где  $T_{пар}$  - время перерывов партионности;  $T_{ож}$  - время перерывов ожидания;  $T_{кп}$  - время перерывов комплектования.

$$T_{мо} = 15 + 5 + 10 = 30 \text{ мин.}$$

Рассчитаем время перерывов ( $T_{впр}$ ) по формуле

$$T_{впр} = T_{мо} + T_{рт} + T_p + T_{орг},$$

где  $T_{mo}$  - время межоперационного пролеживания детали;  $T_{рт}$  - время, обусловленное режимом труда;  $T_p$  - время перерывов на межремонтное обслуживание и осмотры оборудования;  $T_{орг}$  - время перерывов, связанных с недостатками организации производства.

$$T_{впр} = 30 + 60 + 15 + 10 = 115 \text{ мин.}$$

Рассчитаем длительность производственного цикла ( $T_{ц}$ ) по формуле

$$T_{ц} = T_{врп} + T_{впр},$$

где  $T_{врп}$  - время рабочего процесса;  $T_{впр}$  - время перерывов.

$$T_{ц} = 117 + 115 = 232 \text{ мин} = 3 \text{ ч } 52 \text{ мин.}$$

### ЗАДАЧИ

1. ООО «А.» столкнулось с возросшим спросом вследствие изменения предпочтений потребителей. В прошлых периодах организация выпускала по 25 тыс. изделий в год. В будущем году планируется повысить производство еще на 11 тыс. изделий. В предыдущем периоде численность производственного персонала составляла 100 чел.

Определите, какое количество персонала надо привлечь к работе.

2. Отдел продаж состоит из 18 чел. Руководство организации предполагает сокращение персонала.

Плановый показатель (Ов) объема продаж за июнь — декабрь текущего года — 85 млн руб.

Фонд рабочего времени (Фвр) за период июнь декабрь текущего года — 1047 ч.

Плановая выработка па одного работника - 840 тыс. руб. / мес.

Фактическая выработка за июнь — декабрь текущего года — 734 875 руб./мес.

Невыходы работников: 14 дней — оплачиваемый отпуск, 14 — норма дней по больничному листу, 7 дней — без сохранения заработной платы.

Определите нормативную численность и численность с поправкой на невыходы персонала.

3. ООО «А.» планирует выпускать изделия из металлоконструкций: типа А - 50 тыс. шт. в год при норме времени на изготовление одного изделия 3 ч; типа Б - 25 тыс. шт. при норме времени 5 ч.

Экономисты выявили, что потери времени по уважительной причине — 10% от номинального фонда времени, коэффициент выполнения норм выработки - 1,2. Количество рабочих дней в году 300, продолжительность смены - 8 ч.

Определите потребность ООО «А.» в производственных рабочих па планируемый год.

4. В ООО «А.» в отчетном году объем произведенной товарной продукции составил 9750 тыс. руб., среднесписочная численность персонала — 65 чел. Предприятие собирается увеличить в планируемом году выпуск продукции до 11 235 тыс. руб., производительность труда на одного работника должна увеличиться на 7%.

Определите производительность труда одного работника в отчетном и планируемом году и среднесписочную численность работников в планируемом году.

5. ООО «А.» для составления статистического отчета за II квартал текущего года необходимо *определить среднесписочную численность работников.*

По данным отдела кадров, среднесписочная численность составила:

- в январе — 380 чел.;
- в феврале — 430 чел.;
- в марте — 450 чел.;
- в апреле — 420 чел.;
- в мае — 370 чел.;
- в июне — 280 чел.

6. ООО «А.» заключило договор на поставку 1400 деталей, срок исполнения — 1 календарный месяц. Чтобы выполнить заказ в срок и без штрафных санкций за срыв сроков, надо *определить необходимое количество рабочих по профессиям.*

Начальник цеха представил следующие данные:

- нормированное время па обработку одного комплекта по токарным работам — 6 ч;
- нормированное время на обработку одного комплекта по фрезерным работам — 4,5 ч.

Руководство организации рассчитывает, что повысится планируемая выработка норм по токарным работам до 107%, по фрезерным — до 115%.

Отдел кадров представил данные об эффективном фонде времени одного рабочего по годовому балансу — 1816 ч.



7. Самостоятельно произведите расчет и анализ выявления резервов для снижения временных потерь, исходя из данных замеров, приходящихся на различные виды производственных операций, представленных в таблице.

Время установки и снятия детали	8 мин
Время закрепления и открепления детали	1 мин
Время операционного контроля	4 мин
Основное время	80 мин
Подготовительно-заключительное время обработки	10 мин
Время на отдых	5 мин
Время организационного и технического обслуживания	5 мин
Время контрольных операций	10 мин
Время транспортировки предметов труда	5 мин
Время естественных процессов	40 мин
Время перерывов партионности	10 мин
Время перерывов ожидания	4 мин
Время перерывов комплектования	5 мин
Режим труда	5 ч
Время перерывов на ремонт	7 мин
Время недостатков организации производства	10 мин

## Лабораторная работа 4

**Тема:** Лин-игра «5С - эффективное рабочее место»

### 1. Цель обучения

Продемонстрировать:

- основные шаги методики 5S
- преимущества применения визуального управления на рабочем месте
- повышение эффективности связанное с организацией рабочего места
- применение контроля (хронометража, нормирования) в процессе совершенствования
- внедрение улучшений в результате командной работы.

### 2. Комплектация тренажера и обеспечение процесса обучения

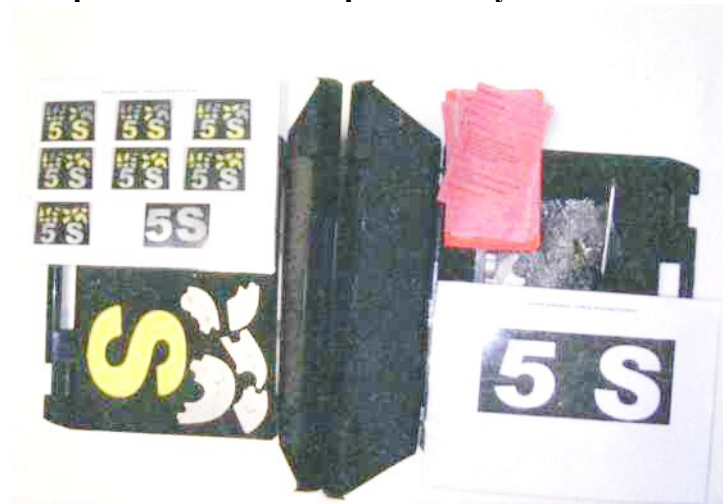


Рисунок 1 – Состав тренажера

#### Состав продукта:

1. «Организованный» пластиковый ящик с отверстиями для деталей и двух изделий «5» и «S» в ложементе, полным комплектом деталей для сборки изделий.
2. «Неорганизованный» пластиковый ящик с простым ложементом, набором деталей из пластика и лишних предметов
3. Неинформативная визуальная инструкция
4. Информативная пошаговая инструкция по сборке изделий
5. Комплект красных карточек
6. Инструкция тренера

Функциональные возможности: данный тренажер позволяет провести демонстрацию и обучение основным шагам методики 5S, продемонстрировать преимущество организованного рабочего места над неорганизованным, сформировать навыки командной работы при генерации идей по улучшению рабочего места. Базовый сценарий состоит из 3 раундов, количество активных участников - 4 человека, наблюдателей - до 20 человек, длительность обучения - 45-120 минут в зависимости от интенсивности обсуждения.

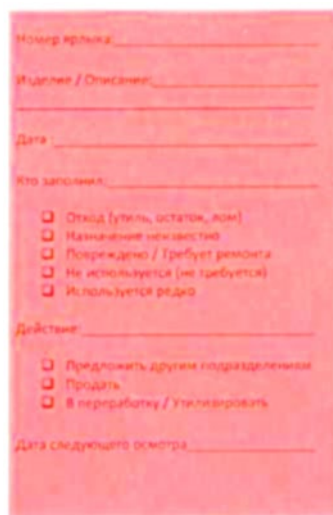


Рисунок 2 – Красный ярлык



Рисунок 3 – Внешний вид тренажера

### 3. Порядок обучения

Обучение можно с легкостью провести в группе до 20 человек. Из всей группы следует выделить две команды по два участника в каждой. Одна команда использует организованный ящик, другая команда - неорганизованный. Обучение лучше проводить с двумя командами одновременно в одной комнате, когда участники сидят за одним большим столом или за отдельными индивидуальными столами. Остальные участники тренинга могут в это время наблюдать за различной производительностью каждой команды.

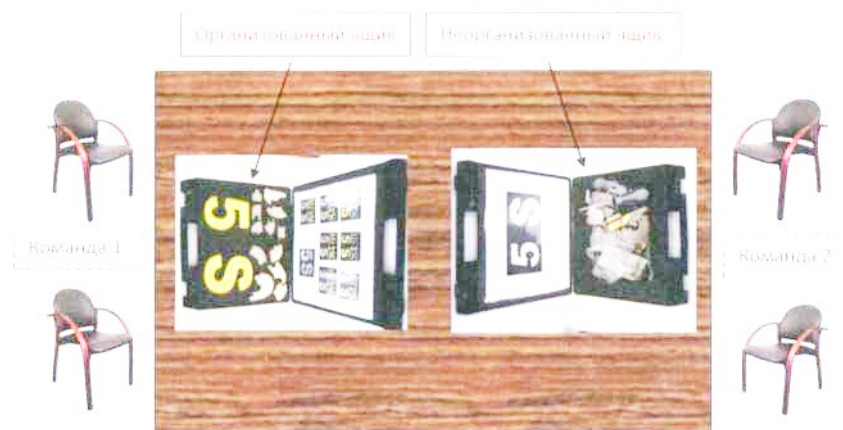


Рисунок 4 – Расстановка игроков

#### Раунд 1 - Сравнение организованных и неорганизованных рабочих мест

Передайте каждой команде соответствующие ящики с закрытыми крышками. Предупредите участников, что открывать ящики можно только по команде тренера “Старт!”, после чего обе команды должны будут собрать одинаковые изделия. Внутри каждой коробки есть некоторые указания о том, что требуется сделать. Вы будете фиксировать время, необходимое самой быстрой команде для выполнения этого задания. Перед тем как зафиксировать время, тренер проверяет качество готовых изделий - они должны быть правильной формы, без существенных зазоров между деталями.

Команда, которая получила организованный ящик и визуальные инструкции, завершит выполнение задания за несколько минут, в то время как другой команде потребуется больше время для завершения работы, что явно указывает на выигрыш в производительности организованного рабочего места.

После выполнения задания, тренер должен обсудить игру с участниками и наблюдателями, узнать их мнение о том, что они увидели, какой опыт они приобрели.



а) б)  
Рисунок 5 – а) Организованный ящик, б) Неорганизованный ящик

### Раунд 2 - применение 5S

Объясните базовые принципы методики 5S:

Seiri:	СОРТИРУЙ и устраняй (убирай)
Seiton:	СОБЛЮДАЙ ПОРЯДОК, определяй правильные места хранения и границы рабочих зон
Seiso:	СОДЕРЖИ в чистоте рабочее место
Seiketsu:	СТАНДАРТИЗИРУЙ первые 3S
Shitsuke:	СОВЕРШЕНСТВУЙ

Рекомендуется разделить слушателей на небольшие группы, каждой из которых будет дано задание на применение методики 5S к неорганизованному ящику для выработки их собственных предложений по улучшениям. Идеально, если каждой группе будет обеспечен доступ к ящику с деталями.

Затем дайте командам 15-20 минут, чтобы они попробовали разобраться со всеми ненужными предметами, определили места хранения и размещение деталей, нанесли бы визуальные метки на детали или коробку, применили визуальные инструкции из другой коробки и обсудили потребности в соответствующем обучении. Во время этого задания тренер должен помогать команде и объяснять природу возможных улучшений в контексте методики 5S. Вот некоторые ключевые моменты, которые Вы могли бы обсудить с участниками тренинга:

- Работа с “красными ярлыками” - на столе можно очертить зону карантина и использовать нужное количество ярлыков, поставляемых в комплекте.
- Обсудите порядок перемещения неиспользуемых предметов в зону карантина, сроки нахождения предметов в зоне карантина, порядок освобождения карантина от неиспользуемых предметов.
- Обсудите возможность организации системы хранения предметов по принципу «частоты использования», когда часто используемые предметы располагаются в непосредственной близости от оператора, редко используемые удаляются из рабочей зоны, а неиспользуемые перемещаются в зону карантина. Как на практике реализовать данный принцип?
- Идеи визуального управления и контроля, которые тут же можно смоделировать.
- Возможность введения отказоустойчивой системы, защищенной от ошибок оператора. Например, можно предложить обозначить контуры каждой детали в ящике и на схеме сборки. Что еще можно предложить, чтобы исключить возможность использования «не той детали» при сборке?
- Упрощение и облегчение выполняемых операций, снижение трудоемкости, устранение помех доступа и при использовании инструментов и материалов Обратите внимание на затраты времени, связанные с поиском инструментов, материалов, документации, удалением мусора из неорганизованного ящика.
- Обсудите возможности распределения операций между двумя сборщиками изделий и то, как более четкий метод сборки должен повлиять на изменение дизайна рабочего места.
- Обсудите вопросы технического обслуживания системы и распределение обязанностей, связанных с этими процессами. Каким образом следует поддерживать порядок и чистоту в данном учебном наборе. Почему?
- Попросите группу создать проверочные листы, обсудите, кто должен проводить проверки, как часто и т.д. Какой параметр следует контролировать? Что лучше внешний контроль или самоконтроль?

- Какие изменения должны быть внесены в систему поощрения и признания?
- Обсудите, как запустить постоянные улучшения, например, на случай изменения изделия. Что в действительности заставляет (мотивирует!) нас постоянно улучшать рабочее место, повышать эффективность операций?
- Как делегирование ответственности за то, что происходит на рабочем месте, повышает мотивацию к его совершенствованию?
- Как добиться стабильного времени цикла выполнения сборки двух изделий? Какова роль стандарта в стабилизации процесса?
- Если представить ваше реальное рабочее место, каким образом можно ограничить и контролировать уровень материалов, необходимых для выполнения работы?

Попросите участников обучения разработать свой стандарт, объясните, что хороший стандарт не требует большого количества слов - он должен быть понятным с первого взгляда человеку, не посвященному в детали работы.

Для проверки эффективности стандарта предложите двум добровольцам покинуть помещение, в котором команда разрабатывает «идеальную инструкцию». После разработки инструкции пригласите добровольцев и дайте им 1 минуту, чтобы ознакомиться со стандартом и задать несколько уточняющих вопросов. Это позволит провести «чистый эксперимент» и снизить влияние фактора обучения при повторной работе с неорганизованным ящиком.

Команда, работавшая с организованным ящиком должна разобрать свое изделие и поместить детали в ячейки.



Рисунок 6 - Собранное изделие «5S»

### **Раунд 3 - демонстрация преимуществ**

Теперь каждой команде дается задание на время собрать те же изделия «5S» с использованием оригинального организованного ящика и улучшенного «неорганизованного» ящика. Результаты должны четко продемонстрировать достигнутые преимущества в скорости за счет выполненных улучшений.

По окончании обучения ведущий (тренер) должен обсудить с участниками и наблюдателями впечатления, узнать их мнение о том, что они поняли, какой опыт приобрели.

## **4. Обзор и подведение итогов**

После завершения обучения приобретенные знания и навыки следует рассмотреть в контексте производства реальных продуктов, обсудить какое влияние окажет применение принципов 5S на деятельность организации и потребителей продукции.

## **5. Тестовые вопросы**

1. Сколько этапов включает в себя система 5S?

- а) 5
- в) 7
- б) 3
- г) 10

2. В чем заключается основная задача 5S?

- а) организация рабочего места
- б) организация и обслуживание оборудования

- в) улучшение качества продукции
- г) технический термин, используемый в машиностроении

3. Определите правильное расположение задачи 5 S.

- а) Сортировка; Соблюдение порядка; Содержание в чистоте; Стандартизация; Совершенствование
- б) Соблюдение порядка; Содержание в чистоте; Стандартизация; Сортировка; Совершенствование
- в) Содержание в чистоте; Стандартизация; Сортировка; Соблюдение порядка; Совершенствование
- г) Стандартизация; Сортировка; Соблюдение порядка; Содержание в чистоте; Совершенствование

4. Что подразумевается под сортировкой?

- а) на рабочей зоне удалить всё ненужное
- б) определить инструмент по степени важности
- в) разложить инструмент по степени важности
- г) расположить предметы так, чтобы их было легко использовать

5. В чем заключается цель самоорганизации?

- а) содержание рабочего места в чистоте
- б) означает определить и обозначить определенное место для каждого предмета, необходимого в рабочей зоне
- в) организация своего рабочего дня
- г) соблюдение созданных стандартов

6. В чем заключается смысл систематической очистки?

- а) содержание своего рабочего места в чистоте
- б) содержание оборудования в чистоте
- в) выявление источников загрязнения
- г) чтобы начальник не ругался

7. Что подразумевается под стандартизацией?

- а) метод, с помощью которого Вы сможете визуальное контролировать соблюдение 5S
- б) выполнение технологического процесса
- в) соблюдение распорядка дня
- г) организация рабочего места

8. Какие стандарты должны располагаться на рабочем месте?

- а) Рабочие стандарты
- б) Стандарты по безопасности
- в) Стандарты по уборке
- г) Все вышеперечисленные

9. Что подразумевается под совершенствованием?

- а) окончание процесса улучшения рабочего места
- б) создание совершенного рабочего места
- в) непрерывное улучшение рабочего места, ежедневное применение принципов 5S
- г) повышение квалификации

10. Кто занимается внедрением системы 5S на участке?

- а) работник участка
- б) технолог цеха
- в) контролер
- г) мастер и начальник



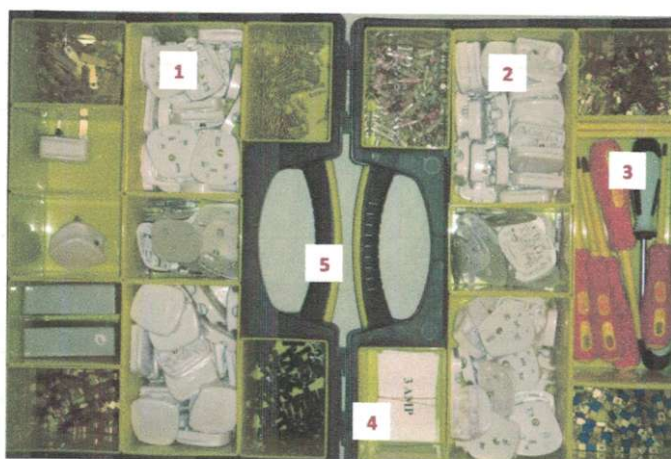
## Лабораторная работа № 5

Тема: Лин-игра «Производство штепсельных вилок»

### 1. Цель обучения

1. Понять каким образом размер партии влияет на время цикла процесса и объем незавершенного производства
2. Продемонстрировать эффект от улучшения планировки и организации рабочих мест
3. Познакомить участников обучения с идеей использования карточек «канбан» в качестве инструмента управления объемом незавершенного производства
4. Представить концепцию «времени такта» и обеспечить ритмичность производства
5. Продемонстрировать использование средств контроля (производственного контроля) для постоянного улучшения процесса
6. Вовлечь участников обучения в процесс коллективной работы по выработке улучшений.

### 2. Комплектация лин-игры и обеспечение процесса обучения



Комплектность лин-игры:

7. Штепсельные вилки в разобранном состоянии - 60 шт.
8. Электрические плавкие предохранители номиналом 3А, 5А, 13А - 60 шт.
9. Отвертки шлицевые и крестовые - 6 шт.
10. Комплект карточек канбан 3 А, 5 А, 13 А - 1 шт.
11. Инструментальный ящик для хранения и переноски комплектующих игры - 2 шт.
12. Инструкция для тренера - 1 шт.
13. Описание стандартной последовательности операций (поставляется в виде электронного файла формата MS PowerPoint)
14. Таблица производственного контроля (пример, поставляется в виде электронного файла в формате MS Excel)
15. Флип-чарт или ноутбук с подключенным к нему проектором для фиксации и отображения результатов раундов (не поставляется вместе с игрой).

Функциональные возможности: игра позволяет провести демонстрацию и обучение следующим концепциям и принципам бережливого производства: организация рабочего места, эффективная планировка участка, тянущая/толкающая система, поток единичных изделий, визуальное управление с помощью сигнальных карточек «канбан», балансировка потока работ, элементы производственного анализа. Базовый сценарий состоит из 4 раундов по 10 минут, количество активных участников - до 12 человек, длительность обучения - 2-3 часа.

### 3. Оценка результативности

Таблица внизу содержит рекомендуемые показатели, которые можно использовать для оценки результативности и мониторинга улучшений во время каждого раунда обучения. Перед началом **каждого** раунда в строку «Всего заказано вилок» вводится соответствующее раунду число (в таблице количество заказанных вилок выделено зеленым цветом). Количество заказанных вилок может колебаться в пределах от 30 до 50 штук для каждого 10 минутного раунда. В примере внизу приведены усредненные числа. После того, как в электронную таблицу будут введены данные о количестве заказанных вилок, случайным образом сгенерируется потребность в штепсельных вилках с плавкими предохранителями различного номинала. Эти данные появятся в соответствующих ячейках (в таблице ниже эти ячейки находятся на пересечении строк с номиналом предохранителя и наименованием раунда). Соответственно, клиенту будут поставляться штепсельные вилки номиналом 3, 5 и 13 ампер (amp).

В качестве альтернативы таблица может быть отображена на флип-чарте, исходные данные должны быть также введены вручную до начала каждого раунда, а данные оценки результативности, соответственно, в конце раунда.

Производство штепсельных вилок - пример оценки результативности					
		Традиционное производство	Улучшение планировки	Поток единичных изделий	Балансировка линии и канбан
Заказы	Заказы				
	Предохранитель 3 Амр	10	12	14	14
	Предохранитель 5 Амр	10	11	14	15
	Предохранитель 13 Амр	20	17	17	16
	Всего заказано вилок (укажите кол-во для каждого раунда)	40	40	45	45
	Размер партии	5	5	1	1
	Продолжительность раунда (минут)	10	10	10	10
Качество					
	Отгружено готовой продукции	4	10	25	45
	Брак	1	3	1	0
Затраты	Незавершенное производство	34	27	12	5
	Всего сырья (себестоимость - 80 копеек за вилку)	31,20р.	32,00р.	30,40р.	40,00р.
	Выручка (цена продажи - 1 рубль за вилку)	4,00р.	10,00р.	25,00р.	45,00р.
Поставка	Время цикла - для хронометража используйте секундомер	6 минут	4 минуты	72 секунд	65 секунд
Статистика улучшений	Прибыль/(Убыток)	- 27,20р.	- 22,00р.	- 5,40р.	5,00р.
	Время операции 1	8			
	Время операции 2	9			
	Время операции 3	9			
	Время операции 4	4			
	Время операции 5	15			
	Совокупное время операций	45			



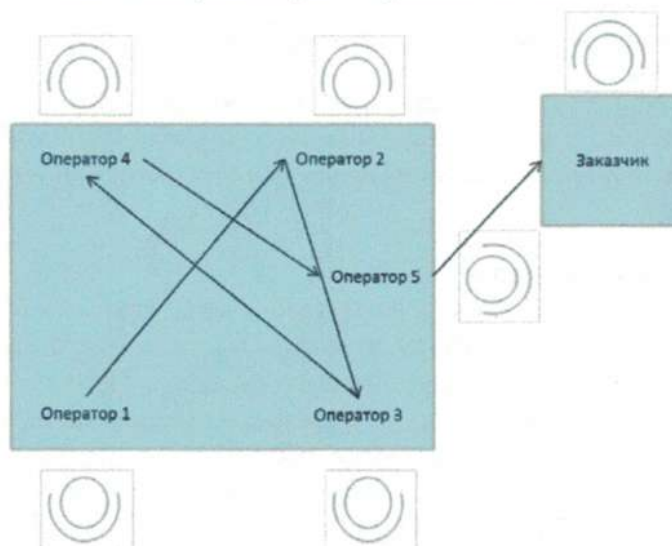
#### 4. Процесс обучения

В процессе обучения задействовано минимум 6 участников, находящихся в одном помещении за одним длинными или несколькими небольшими/индивидуальными столами. Рекомендованное максимальное количество участников -12 человек. Идеально, если все участники (операторы) смогут видеть все рабочие места. Каждый раунд ограничен 10 минутами. Перед началом первого раунда позвольте каждому оператору попрактиковаться в выполнении его задачи (операции) - в зависимости от имеющихся навыков и сноровки некоторым участникам может потребоваться замена задачи (операции). Однако это нужно производить только по настоятельной просьбе участника. Рекомендованные обязанности участников обучения приведены в таблице ниже:

Участник	Роль (Должность)	Обязанности (задача)
1	Оператор 1	Берет базовую часть штепсельной вилки и вставляет в нее три контакта
2	Оператор 2	Устанавливает плавкий предохранитель и клипсу (защелку, фиксатор)
3	Оператор 3	Устанавливает зажим для проводов
4	Оператор 4	Устанавливает верхнюю крышку вилки
5	Оператор 5	Одевает на контакты картонную инструкцию по разводке проводов
6	Покупатель (заказчик)	Проверяет качество штепсельных вилок и разбирает для повторного использования - время данной операции не учитывается при хронометраже
7	Покупатель (заказчик)	Проверяет качество штепсельных вилок и разбирает для повторного использования - время данной операции не учитывается при хронометраже
8	Координатор (супервизор процесса)	Обеспечивает плавный ход процесса, прислушивается к «голосу клиента» (обратная связь), помогает операторам решать возникающие проблемы
9	Хронометрист	Ведет хронометраж, используя секундомер (если количество участников невелико, роль хронометриста может выполнять тренер)
10	Автопогрузчик	Моделирует работу автопогрузчика (или грузчика, использующего тележку), однако в последующих раундах потребность в данной роли может отпасть
11	Контролер качества	Помогает покупателю (оператор 6) проверять качество вилок и разбирать изделия
12	Наблюдатель (аналитик)	Фиксирует основные события по ходу раунда, обобщает увиденное и представляет группе сводку о ключевых событиях раунда (обратная связь)

**ВАЖНО!** Участники должны быть предупреждены о необходимости соблюдать меры предосторожности при работе с ручным инструментом (отвертки).

### Схема планировки для обучения 6 человек



#### Обучение покупателей (заказчиков)

Участники обучения, выполняющие роль покупателей (заказчиков), сначала должны быть размещены с одной стороны стола и проинструктированы об основных моментах контроля качества штепсельных вилок. Помимо стандартных моментов наибольшее внимание при контроле качества следует уделять следующему:

- Все маленькие винтики присутствуют на верхней части контактов
- Зажим для проводов установлен правильно, в соответствии с требованиями
- Винты зажима для проводов полностью закручены
- Установлен плавкий предохранитель нужного (требуемого) номинала
- Только одна картонная инструкция установлена на вилке
- Правильные контакты установлены в правильном положении
- Верхняя крышка вилки установлена правильно, без зазоров.

#### Раунд 1 - традиционное производство

Количество изделий в партии - 5 штепсельных вилок в следующем порядке следования номиналов: 3 А, 5А, 13А.

Неэффективная планировка, рабочие места размещены хаотично, не в логической последовательности

Продолжительность раунда - 10 минут.

Начинаем раунд, оператор 1 должен выполнить свою задачу - вставить по три контакта в каждое изделие (полуфабрикат) перед тем, как передать партию оператору 2. Только после этого оператор 2 может приступить к установке плавких предохранителей и фиксаторов и, как только он выполнит операцию для всех пяти изделий, он передает партию оператору 3. Процесс выполняется аналогичным образом до тех пор, пока партия не попадет заказчику, который проверяет качество изделий и разбирает их для повторного использования. Готовая продукция, принятая заказчиком по качеству, считается реализованной (проданной). Время, которое будет затрачено на поставку первого качественного изделия заказчику, будет считаться временем цикла процесса, и оно должно быть зафиксировано в таблице. По ходу раунда тренер или хронометрист должны фиксировать время, затрачиваемое на выполнение каждой операции на рабочих местах 1-5, и совокупное время, необходимое для поставки готового изделия.

Как только заканчивается время раунда, тренер должен обсудить ход и события раунда с участниками и узнать их мнение о том, что они увидели, почувствовали и какой опыт приобрели. Соответствующие ячейки таблицы оценки результативности должны быть заполнены (см. выше).

#### Раунд 2 - улучшение планировки

Повторите сценарий первого раунда, но только после улучшения планировки линии. Например, сократите расстояние между рабочими местами операторов, разместите их в соответствии с

логической последовательностью процесса. Позвольте команде внедрить улучшения самостоятельно. Для этого по окончании предыдущего раунда постарайтесь зафиксировать идеи по улучшению процесса, особенно в части планировки линии. Также можно фиксировать предложения по улучшению коммуникаций внутри процесса, потребности в обучении. Однако не позволяйте группе реализовывать улучшения по балансировке загрузки операторов и оптимизации операций. Для этой задачи время еще не наступило!

### **Раунд 3 - сокращение партии - единичный поток изделий**

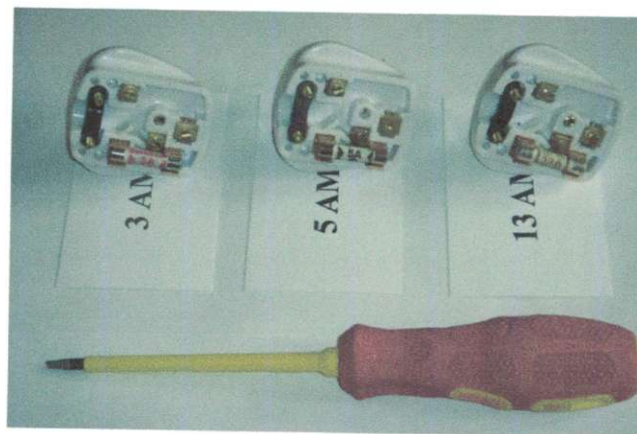
Повторим ранее приведенный сценарий раунда, однако в этот раз будем использовать партию, состоящую из одного изделия.

### **Раунд 4 - балансировка линии и канбан**

Перед тем, как выполнить сценарий раунда 4, необходимо участникам объяснить основные концепции времени такта, а также построить столбчатую диаграмму, изображающую (среднее) время цикла каждой операции. Время цикла в диапазоне от 15 до 20 секунд вполне приемлемо для процесса. Далее операторы должны самостоятельно разработать новый способ работы, при котором использовалось бы меньше людей (операторов), работа (загрузка) была бы сбалансирована между операторами. Конечно, некоторые идеи потребуют изменения планировки производственной линии. Планируемые изменения планировки можно зафиксировать на разлинованной в клетку бумаге.

На следующем шаге расскажите участникам о работе с канбанами и разместите рядом с каждым оператором карточки канбан, поставляемые вместе с игрой, изображающие прямоугольные накопители на одно изделие. Попросите участников раунда самостоятельно определить оптимальное количество карточек для максимизации результативности процесса. Для управления процессом используйте простое правило: «Если в квадрате (накопителе) находится готовое изделие, то оператор, чей накопитель заполнен, останавливает свою работу». Этот подход обеспечивает очень мощный визуальный эффект, демонстрирующий влияние незавершенного производства на время цикла процесса и потери, том числе финансовые.

Чтобы продемонстрировать преимущества тянущей системы перед традиционным массовым производством в условиях непредсказуемого спроса на готовую продукцию, попросите заказчика брать на проверку штепсельные вилки разного номинала в случайном порядке в среднем каждые 15-20 секунд.



## **5. Обзор**

После завершения обучения и достижения поставленных целей необходимо перейти к обсуждению применения полученных знаний для улучшения реальных процессов. Раунд 4 может быть продолжен для еще нескольких итераций улучшений, которые могут быть вызваны, например, оптимизацией количества сигнальных карточек-накопителей оптимизацией планировки участка, полученным обучением или новыми приемами коммуникаций. Однако участникам следует напоминать о необходимости достижения стабильного времени цикла процесса и полного отсутствия брака готовой продукции.

Также имеет смысл обсудить важность получения и обработки обратной связи от «клиента процесса».

## **Контрольные вопросы**

1. Чем вызвана необходимость применения концепции «бережливое производство»?
2. Каково назначение диаграммы «спагетти»?
3. Объясните сущность метода вытягивания.
4. Назовите преимущества U-образного размещения оборудования.
5. В чем заключается сущность толкающей системы управления материальными потоками, ее достоинства и недостатки?
6. В чем сущность тянущей системы управления материальными потоками, ее достоинства и недостатки?
7. Объясните схему толкающей системы управления.
8. Объясните схему тянущей системы управления.

### Бланк хронометража

Замер каждой операции осуществляется не менее трех раз.

- Как только оператор взял в руки заготовку – операция началась, как только окончил работу с ней и положил ее для дальнейшей транспортировки – закончилась.

- Время цикла – это сумма времени всех операций. Время цикла считается дважды: по минимальным значениям и по максимальным.

- Затем высчитываются средние значения по каждой операции.

#### РАУНД №1

Операции	Замеры времени			Среднее значение
	1 замер	2 замер	3 замер	
№1				
№2				
№3				
№4				
Время цикла (сумма 1...4)				
	Минимальное время цикла			
	Максимальное время цикла _____			

#### РАУНД №2

Операции	Замеры времени			Среднее значение
	1 замер	2 замер	3 замер	
№1				
№2				
№3				
№4				
Время цикла	Минимальное			
	Максимальное			

#### РАУНД №3

Операции	Замеры времени			Среднее значение
	1 замер	2 замер	3 замер	
№1				
№2				
№3				
№4				
Время цикла	Минимальное			
	Максимальное			

### Приложение В

#### Учет количества изделий с браком и без брака

РАУНД	Количество изделий с браком	Количество изделий без брака	Общее количество изделий
1 РАУНД			
2 РАУНД			
3 РАУНД			

## Лабораторная работа 6

**Тема:** Методология Канбан (Kanban). Онлайн-сервисы для управления задачами и проектами

**Цель работы:** изучить возможности онлайн-сервисов в реализации управления проектами по методологии Канбан (Kanban).

**Теоретический материал:** <https://habr.com/ru/articles/794230/> , <https://weeeek.net/ru/blog/best-kanban-boards> , <https://www.unisender.com/ru/blog/luchshie-servisy-kanban-dosok/> , <https://zoom.cnews.ru/publication/item/64851>

### Рассматриваемые вопросы

1. Процесс управления командным проектом.
2. Современные методики управления проектами.
3. Методология и ключевые инструменты Канбан.

### Технология работы

1. Изучение возможностей сервисов для управления процессами. Каждая команда выбирает онлайн-сервис
2. Создание онлайн-доски мероприятий команды по методологии Канбан с помощью указанных сервисов. Мероприятия могут быть учебного, бытового или производственного характера.
3. Обсуждение и представление результатов. Каждая команда делает доклад, время доклада 5 минут. Необходимо отметить преимущества и недостатки выбранного онлайн-сервиса.

## Лабораторная работа 7

**Тема:** Лин-игра «Быстрая переналадка - SMED»

### 1. Введение

Цель применения симулятора быстрой переналадки (SMED - single-minute exchange of dies - мгновенная замена штампов) - сформировать у обучающихся навыки практического применения одного из самых эффективных инструментов бережливого производства по устранению потерь, повышению гибкости и адаптируемости производственных процессов. Тренажер «мини-SMED» позволит смоделировать процесс механической переналадки «станка», производящего изделия двух типоразмеров в нескольких цветовых вариациях.

Стандартная процедура переналадки выполняется за 20-30 минут. Обучающиеся должны максимально сократить это время, применив метод быстрой переналадки, который включает следующие основные шаги:

1. Разделение операций наладки на внутренние, выполняющиеся только на остановленном оборудовании, и внешние, которые могут выполняться при работающем оборудовании.
2. Преобразование внутренних операций во внешние.
3. Упрощение всех аспектов переналадки, исключение лишних действий и потерь.
4. Создание и тестирование нового стандарта наладки.

В действительности вполне реально сократить время переналадки в десятки раз, используя такие простые идеи, как заблаговременная подготовка комплекта инструментов, использование быстросъемного крепежа, исключение избыточных креплений и регулировки, применение устройств быстрой калибровки и позиционирования, исключение лишних движений.

### 2. Подготовка и организация процесса моделирования

Используйте подходящее помещение для комфортного пребывания в нем 4-8 участников обучения. Установите тренажер на горизонтальной поверхности, обеспечьте всем участникам обзор и доступ к тренажеру. Расположите части тренажера, инструменты, шаблоны контроля качества, пресс-формы, как показано на схеме ниже<sup>1</sup>. «Станок», несколько заготовок (не более 5 шт), цветные ручки или фломастеры, шнур нагревателя лучше расположить на рабочем столе. Заготовки, инструменты, материалы, сменные пресс-формы, инструменты контроля - распределить по отдаленным углам помещения. Места хранения инструментов, шаблонов контроля качества, запасной пресс-формы лучше разнести по разным углам помещения для акцентирования важности оптимального размещения ресурсов рабочего процесса и устранения лишних перемещений персонала и материальных ценностей.

Дополнительно рекомендуется подготовить флип-чарт или листы соответствующего формата для визуализации результатов, маркеры двух цветов, секундомер, ножницы.

Базовый сценарий подразумевает определение трех активных участников процесса, между которыми происходит распределение ролей. Остальные участники будут наблюдать за процессом, делать записи и участвовать в последующих обсуждениях улучшений.



Рисунок 1 – Рассредоточение рабочих мест

Таблица 1 – Обязанности игроков

Участник	Роль (Должность)	Обязанности (задача)
1	Оператор	Принимает «станок» от «Наладчика», выполняет операции производственного процесса, производит готовую продукцию, извлекает продукцию из устройства позиционирования и передает ее на этап контроля качества
2	Наладчик	Налаживает устройство, используя имеющиеся инструменты, запчасти, сменные пресс-формы
3	Контролер качества	Проверяет качество готовой продукции, выявляет первое годное изделие после переналадки, используя эталон (шаблон для проверки геометрии изделия)
4	Хронометрист	Ведет хронометраж процесса наладки и каждой отдельной операции

Перед началом процесса моделирования переналадки (раунд 1) тренер должен предложить участникам ознакомиться со стандартными процедурами. Объясните участникам следующие особенности при работе с оборудованием:

1. работа с оборудованием производится в перчатках
2. закручивание гаек и болтов производится только с помощью рожковых ключей (расположите их на удалении от «станка»).
3. для смены пресс-формы станок необходимо нагревать в течение 5-10 минут до определенной температуры. В это время никакие действия с оборудованием производить нельзя!

Обсуждение процесса переналадки лучше начать с объяснения необходимости переналадки. Здесь можно привести примеры из реальной практики производства и, затем, плавно перейти к рассматриваемому оборудованию, которое, производит два типа продукции двух цветов. Режим работы оборудования оптимизирован для производства партий большого объема, так как это, по мнению директора по производству условной компании ABC, позволяет повысить коэффициент использования оборудования, производительность и в конечном итоге позволит компании быстрее



вернуть вложенные в модернизацию инвестиции.

Обратной стороной такого подхода к оптимизации производственного процесса оказались длительные сроки отгрузки готовой продукции из-за ее периодического отсутствия на складе. Вместо традиционного решения подобной проблемы с помощью увеличения складских запасов готовой продукции, менеджмент компании решил проанализировать влияние оптимизации процесса переналадки на показатели эффективности производственного процесса - время, качество и стоимость.

После короткого введения объясните участникам задачу симуляции - разработать операционную последовательность переналадки оборудования, позволяющую:

- максимально сократить время перехода с выпуска одной продукции на другую
- обеспечить выпуск первого годного изделия с первой попытки
- сократить непродуктивное использование человеческих и материальных ресурсов, вовлеченных в процесс переналадки.

Эффективность новой операционной последовательности необходимо продемонстрировать на практике.

Если численность группы превышает три человека, определите добровольцев, которые выполнят моделирование производственного процесса в соответствии с исходными стандартизированными операционными последовательностями, и распределите роли в производственном процессе. Дайте команде 5 минут для ознакомления с операциями наладки и производства готовой продукции, но не позволяйте изменять настройки оборудования.

По возможности ведите видеосъемку процессов, которую затем можно использовать на этапе анализа и улучшений.

### **3. Этап наладки**

По легенде симуляции, «Оператор», выполнив производственный заказ, вызывает «Наладчика» и ожидает передачи оборудования, настроенного на производство другого типа изделий.

«Хронометрист» сразу после вызова «Наладчика» запускает хронометраж процесса и каждой операции в отдельности.

Для переналадки оборудования «Наладчик» выполняет следующие операции:

1. Одеть перчатки
2. Найти и скомплектовать инструменты
3. Отсоединить пресс-форму от «станка»
4. Вернуть пресс-форму на место хранения
5. Найти новую пресс-форму
6. Соединить для нагрева пресс-форму и «станок»
7. Ожидать нагрева пресс-формы (5 или 10 минут)
8. Разъединить пресс-форму и «станок»
9. Установить пресс-форму на «станок»
10. Закрепить пресс-форму на «станке» с помощью инструмента
11. Найти новые заготовки
12. Разместить на «станке» заготовку
13. Отрегулировать осевые настройки позиционирующего устройства
14. Зафиксировать осевые настройки с помощью инструмента
15. Проверить правильность позиционирования
16. Произвести пробный продукт (обвести внутренний контур пресс-формы)
17. Передать «Контролеру качества» пробный продукт для контроля
18. Ожидать результаты контроля. В это время контролер качества по результатам совмещения пробного продукта и шаблона должен признать продукт «годным» или «негодным». Если контуры продукта и шаблона совпадают, продукт считается «годным» и корректно налаженный «станок» можно передать в работу «Оператору»
19. Получив вердикт «Контролера качества», либо произвести повторные регулировки «станка» и выпуск нового пробного продукта, либо приступить к сворачиванию работы на «станке» - вернуть инструменты, материалы, пресс-форму на место хранения
20. Снять перчатки
21. Передать корректно налаженный «станок» оператору.

После передачи корректно налаженного станка «Оператору» хронометраж останавливается. «Хронометрист» фиксирует время наладки первого продукта на листе флип-чарта. «Оператор» может выполнить производство пяти готовых изделий и передать их «Контролеру качества».

#### 4. Анализ и улучшение процесса переналадки

Обсудите с участниками их видение улучшения текущего процесса переналадки. Зафиксируйте основные идеи на флип-чарте. Очень важно, чтобы группа в этот момент «выговорила» и выплеснула эмоции» для рационального восприятия последующей информации.

В качестве одного из возможных переходов от хаотичной генерации идей к системной работе по улучшению процесса, познакомьте участников со следующим алгоритмом улучшения процесса переналадки. Данный процесс Вы, как тренер, можете дополнить другими методами или предложить полностью свой подход к выполнению задачи.

##### 4.1 Алгоритм анализа и улучшения процесса переналадки

1. На основании имеющихся данных хронометража, видеосъемки (опционально), описания стандартизированных операций наладки, результатов контроля качества готовой продукции, записей наблюдателей подготовьте временную диаграмму переналадки «станка», как показано ниже.

Процедура переналадки

Операция	Описание	Время (Секунды)	Время итого (Секунды)	
1	Одеть перчатки	15	15	
2	Найти и скомплектовать инструменты и материалы	57	72	
3	Отсоединить пресс-форму от станка	24	96	
4	Вернуть на место хранения	47	143	
5	Найти новую пресс-форму	62	205	
6	Соединить для нагрева пресс-форму и «станок»	12	217	
7	Нагреть пресс-форму	300	517	
8	Разъединить пресс-форму и «станок»	5	522	
9	Установить пресс-форму на «станок»	5	527	
10	Закрепить пресс-форму на «станке» с помощью инструмента	17	544	
11	Найти новые заготовки	110	627	
12	Разместить на «станке» заготовку	22	649	
13	Отрегулировать осевые настройки позиционирующего устройства	194	843	
14	Зафиксировать осевые настройки с помощью инструмента	54	897	
15	Проверить правильность позиционирования	5	902	
16	Произвести пробный продукт	15	917	
17	Передать «Контролеру качества» пробный продукт	35	952	
18	Ожидать результаты контроля	67	1019	
19	Регулировать устройство позиционирования	240	1259	
20	Произвести 2-й пробный продукт	16	1275	
21	Передать «Контролеру качества» пробный продукт	30	1305	
22	Ожидать результаты контроля	62	1367	
23	Вернуть инструменты и материалы на место хранения	40	1407	
24	Вернуть пресс-форму на место хранения	43	1450	
25	Вернуть материалы на место хранения	40	1490	
26	Снять перчатки	5	1495	
27	Передать станок оператору	15	1510	
Общее время переналадки (секунды)			1510 секунд	
Общее время переналадки (минуты)			25 минут 10 секунд	

Рисунок 2 – Диаграмма переналадки станка

2. Классифицируйте операции на внутренние и внешние. Обсудите в группе возможности преобразования внутренних операций во внешние. Постройте новую временную диаграмму, в которой будут сгруппированы внешние подготовительные операции, внутренние и внешние регулировочные.
3. Проанализируйте каждую операцию в отдельности, выделите ценную работу и потери.
4. Оцените объем потерь в секундах, натуральных показателях (например, в штуках, если выявлен вид потерь «брак/переделки») и, если возможно, в денежном выражении.
5. Если выявлен вид потерь «лишняя транспортировка», изобразите на флип-чарте схему помещения, размещение в нем основных компонентов рабочего процесса, траекторию перемещения участников производственного процесса и материальных ресурсов. Оцените объем потерь от лишних перемещений.
6. Оцените потенциал улучшений за счет **потенциального** применения новых методов переналадки, позволяющих устранить все виды потерь. Оценку можно произвести в показателях

времени, стоимости процесса или качества результата («выпуск первого годного изделия с первого раза»).

7. Используя подготовленную ранее информацию, обсудите в команде идеи по устранению каждой потери, запишите их на флип-чарте. Оцените реализуемость каждой идеи.

8. Оцените потенциальный эффект в части сокращения времени переналадки, сокращения стоимости процесса, повышения качества от реализации каждого улучшения.

Результат новой процедуры переналадки может отличаться от первоначального в десятки раз и зависит от наличия у участников опыта решения подобных задач, степени осведомленности группы о концепциях и принципах бережливого производства и от продуктивности группы - ее способности генерировать и тестировать идеи при



Рисунок 3 – Диаграмма Спагетти (схема перемещений)

временных ограничениях. Если группа демонстрирует слабую продуктивность и есть риск не получить через 60 минут эффективную операционную последовательность, тренеру имеет смысл, не давая явных подсказок, подвести группу к пониманию следующих ключевых моментов моделирования переналадки.

#### 4.2 Ключевые моменты моделирования переналадки

В ходе выполнения наладки есть несколько ключевых моментов, на которые следует обратить внимание участников тренинга:

1. Рабочая зона (помещение) сконфигурировано таким образом, что «Наладчику» приходится тратить время и прилагать усилия, чтобы найти, подготовить и переместить инструменты, расходные материалы, пресс-формы, заготовки и готовую продукцию.
2. Для наладки «станка» нужно использовать разные инструменты для прижима пресс-формы и регулировки устройства позиционирования, что создает потери в виде лишних действий.
3. Как видно из временной диаграммы, не только ожидание нагрева пресс-формы, но большой объем регулировок создает значительные временные потери, а также является источником брака. Точное позиционирование заготовки в калибрующем устройстве критично для достижения качественного результата.
4. Нагрев пресс-формы в течение 5-10 минут является обязательным технологическим этапом. Однако нигде не указано, что в это же время нельзя выполнять какие-то иные продуктивные операции.

Концентрация внимания участников на ключевых моментах процесса переналадки позволит перейти от непродуктивной хаотичной генерации идей к пониманию корневых причин неэффективности текущего процесса наладки. Тем не менее, представлять обучающимся ключевые моменты следует осторожно, чтобы избежать прямых подсказок и руководства к действию. Постарайтесь

максимально долго удерживать в тайне возможные решения проблем, не показывайте раньше времени компоненты и запчасти, которые могут натолкнуть обучающихся на идеи, которые были придуманы не ими. Готовые решения обесценивают необходимость командной работы, глубокий анализ ситуации, экспериментирование и поиск решений.

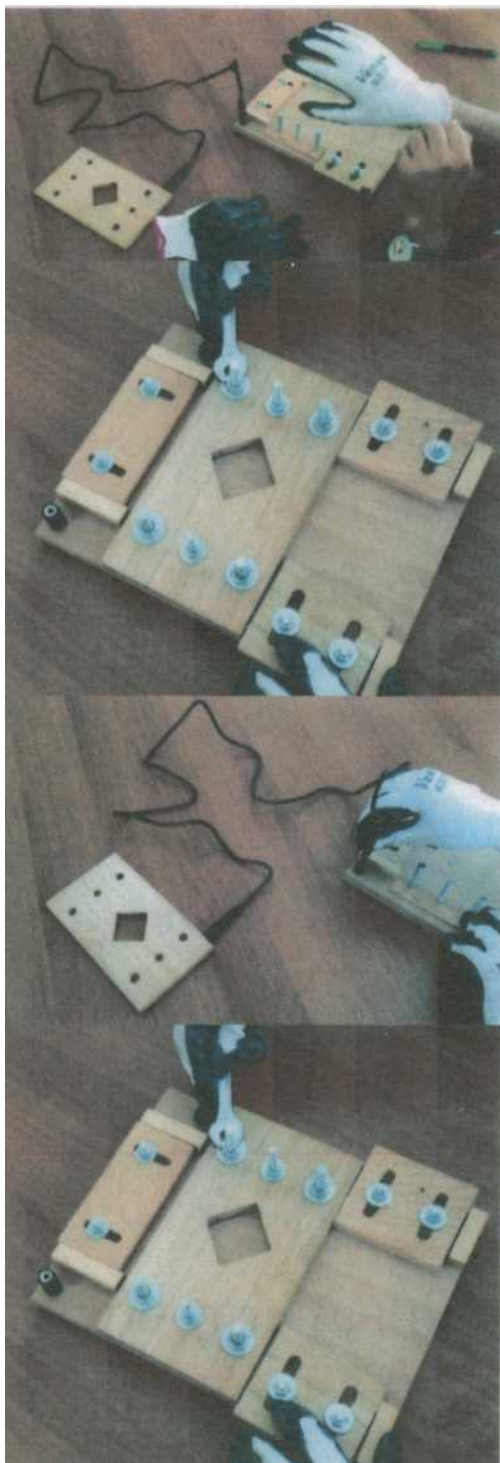
## 5. Возможные идеи улучшений

Выполняя часть работы по сокращению времени внутренних и внешних операций переналадки, а также используя улучшенные запчасти, которые включены в состав тренажера, время процесса можно сократить до 60 секунд и менее.

Таблица 2 - Возможные идеи улучшений

№	Описание	Идеи
1	Вызов и ожидание наладчика	Совмещение функций оператора и наладчика, обучение
2	Поиск и комплектация инструментов	Размещение станда с инструментами вблизи рабочего места, стандартизация инструментов (5С!), использование, где возможно, быстросъемных соединений типа гаек-барашков (снижение кол-ва используемых инструментов), подготовка инструментов во внешнее время переналадки
3	Поиск, установка/отсоединение пресс-формы от станка	Размещение сменных пресс-форм в непосредственной близости от станка, использование быстросъемных зажимов (клеммы), соединений, не требующих применения инструмента (барашковые гайки), исключение лишних вращательных движений - использование болтов оптимальной длины, исключение избыточных креплений
4	Нагрев пресс-формы	Использование разветвителя для нагрева двух пресс-форм одновременно, совмещение производственного процесса и подготовки пресс-форм к наладке (нагрев)
5	Поиск и использование заготовок	Размещение заготовок в непосредственной близости от станка, нормирование количества заготовок для выпуска пробного изделия
6	Настройка позиционирующего устройства	Использование цветных меток для обозначения стандартного положения элементов позиционирующего устройства на станке
7	Зажим/ослабление соединения позиционирующего устройства	Использование быстросъемных соединений, зажимов "от руки", без использования инструмента, исключение лишних вращательных движений за счет применения более коротких болтов
8	Контроль качества пробного продукта	Совмещение функций наладки и контроля качества
9	Регулировка позиционирующего устройства	При правильной настройке операция должна быть исключена
10	Возврат пресс-форм, инструментов, материалов	Существенное сокращение времени за счет размещения нужных ресурсов поблизости от станка, использование стендов для размещения нужных ресурсов для наладки (5С!)
11	Передать станок оператору	Операция не требуется при совмещении функций оператора и наладчика

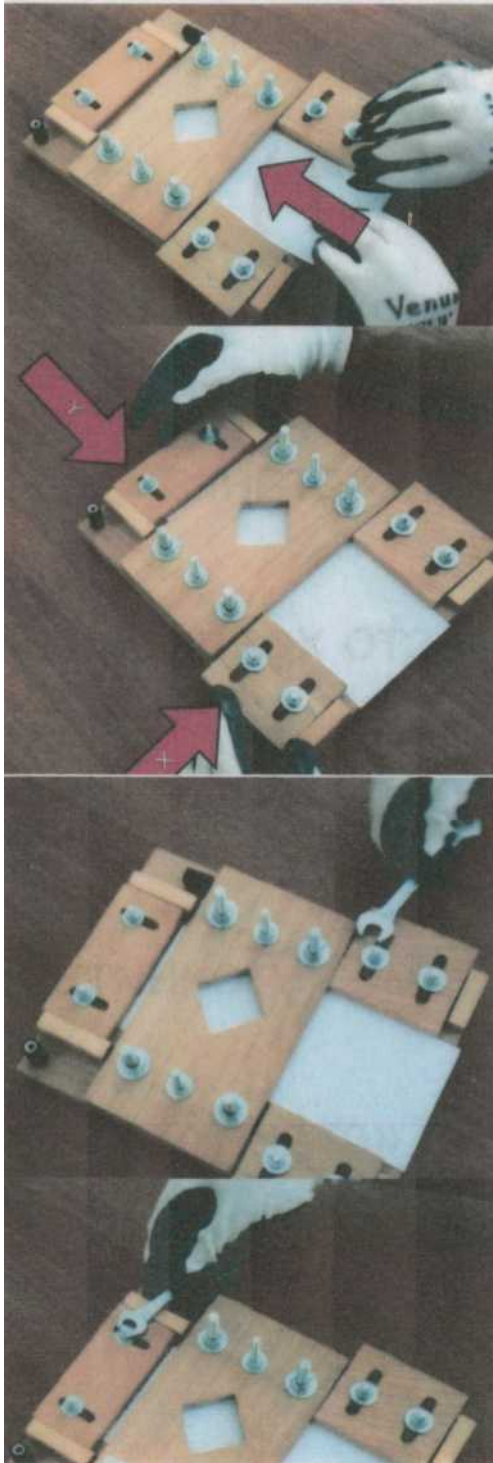
## Переналадка оборудования(1)



1. Одеть перчатки
2. Найти и скомплектовать инструменты
3. Отсоединить пресс-форму от «станка» с помощью инструмента
4. Вернуть пресс-форму на место хранения
5. Найти новую пресс-форму
6. Соединить для нагрева пресс-форму и «станок»
7. Ожидать нагрева пресс-формы (уточнить время нагрева у тренера!)
8. Разъединить пресс-форму и «станок»
9. Установить пресс-форму на «станок» с помощью инструмента
10. Найти новые заготовки

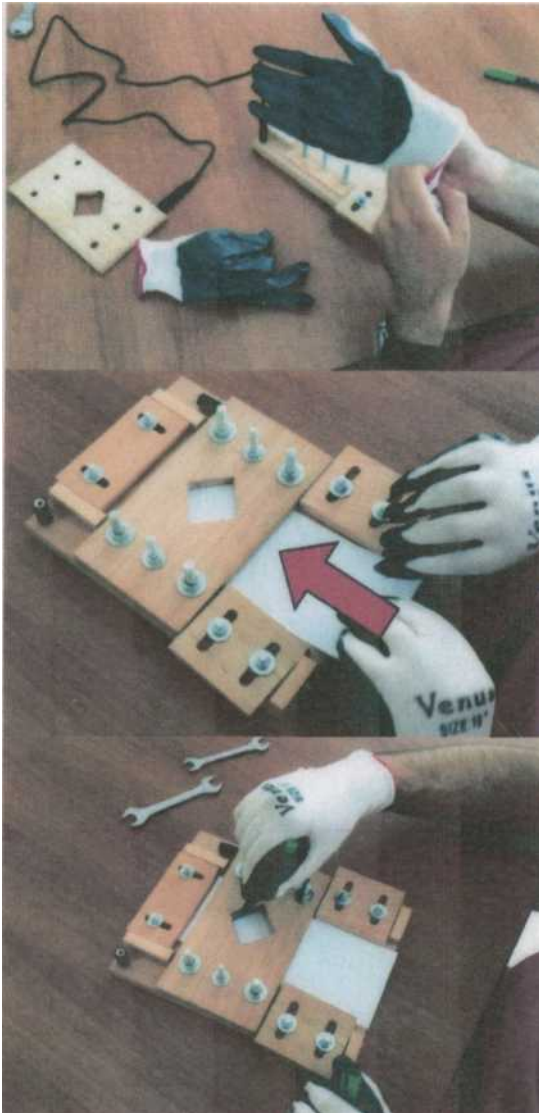


## Переналадка оборудования(2)



1. Разместить на «станке» заготовку
2. Отрегулировать осевые настройки позиционирующего устройства
3. Зафиксировать осевые настройки с помощью инструмента
4. Проверить правильность позиционирования
5. Произвести пробный продукт (обвести внутренний контур пресс-формы)
6. Передать «Контролеру качества» пробный продукт для контроля
7. Снять перчатки
8. Передать корректно налаженный «станок» оператору
9. Разместить на «станке» заготовку
10. Отрегулировать осевые настройки позиционирующего устройства
11. Зафиксировать осевые настройки с помощью инструмента
12. Проверить правильность позиционирования
13. Произвести пробный продукт (обвести внутренний контур пресс-формы)
14. Передать «Контролеру качества» пробный продукт для контроля
15. Снять перчатки
16. Передать корректно налаженный «станок» оператору

## Производство готовой продукции («Оператор»)



1. Одеть перчатки

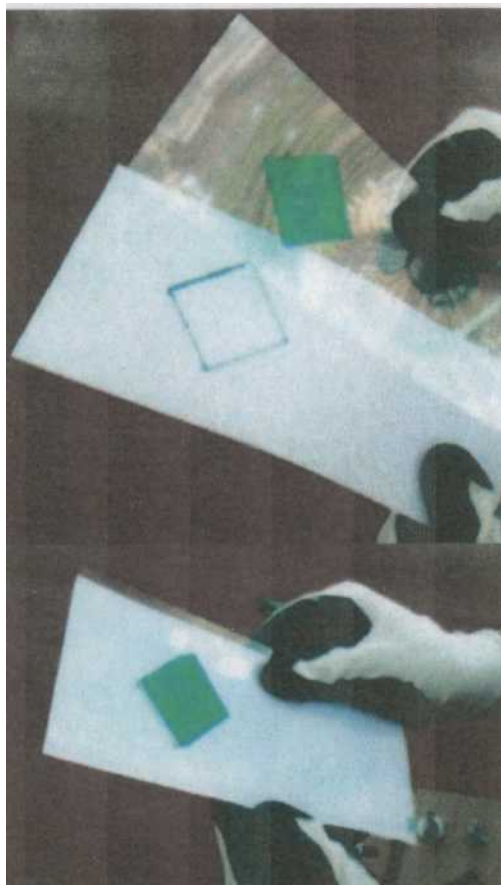
2. Загрузить заготовку

Произвести продукт - обвести отверстие пресс-формы по внутреннему контуру, для квадратных отверстий использовать зеленый цвет, для круглых - красный

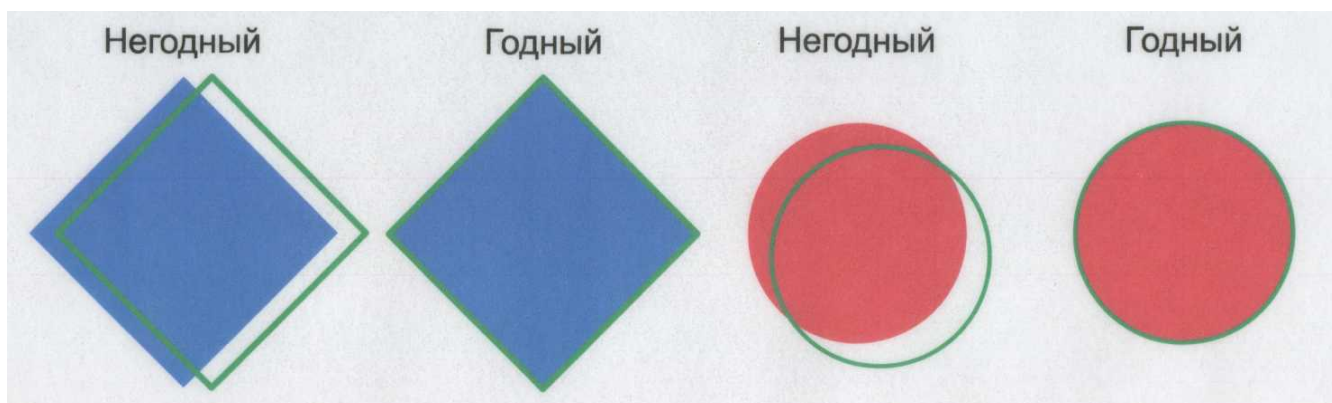
4. Произвести партию из **5** штук

5. Передать Контролеру качества

## Контроль качества



1. Совместите левый верхний угол продукта и эталона - если контуры продукта не отстоят от контуров эталона более чем на **1 мм**, продукт считается годным
2. Внесите запись о результатах проверки в журнал контроля качества
3. Верните продукт в цех, сообщите о результатах проверки





## Лабораторная работа 8 Статистические методы анализа

**Цель:** Познакомиться и научиться применять статистические методы анализа по исходным данным.

**Теоретический материал:** <https://yadi.sk/i/YwmQ5s1ALoT5IQ>

**Форма работы:** парно-индивидуальная.

**Тезис занятия:** «Прежде чем идти куда-либо, узнай, где ты находишься»

### Ход выполнения работы:

В начале занятия обучающиеся знакомятся с классическими методами статистического анализа и новыми методами анализа проблем. Затем выполняются задания:

**Задание 1.** Диаграмма Парето. Выяснить, какие дефекты в большей степени влияют на качество продукции.

Исходные данные:

Причины дефектов	Число дефектных деталей
Способ установки деталей на станке	82
Несоблюдение режимов обработки	32
Состояние оснастки	48
Форма заготовки	18
Состояние оборудования	22
Прочие	16

Бланк для вычислений и построения диаграммы Парето:

№	Причины дефектов	Число дефектных деталей	Накопленная сумма	Процент от общего	Накопленный процент
1					
2					
3					
4					
5					
6					

**Задание 2.** Диаграмма разброса. Выяснить существует ли зависимость между износом инструмента и диаметром отверстия. Если да, то установить тип зависимости.

№	Износ инструмента, мм	Диаметр, мм
1	1,1	11,6
2	1	11,5
3	0,9	11,3
4	0,5	12
5	0,6	11,9

6	0,9	11,7
7	1,3	11,2
8	1	11,4
9	1,1	11,5
10	0,6	12
11	0,2	12,3
12	0,9	11,8
13	0,5	11,9

14	1,1	11,5
15	1	11,4
16	0,8	11,7
17	0,5	12,1
18	0,1	12,5
19	1,2	11,2

**Задание 3. Стратификация.** Провести анализ и выяснить какое из направлений в первую очередь должно быть подвержено детальному анализу.

Номер дефекта	Смена	Оператор	Поставщик сырья	Тип оборудования
1	1	Иван	«Мостовик»	А
2	2	Сергей	«Мостовик»	А
3	2	Алексей	«Мостовик»	Б
4	2	Сергей	«Сфера»	В
5	1	Алексей	«Сфера»	А
6	1	Иван	«Сфера»	А
7	2	Алексей	«Сфера»	В
8	1	Сергей	«Мостовик»	В
9	2	Иван	«Сфера»	Б
10	1	Алексей	«Мостовик»	А
11	2	Сергей	«Сфера»	А
12	2	Сергей	«Сфера»	В
13	2	Сергей	«Сфера»	В
14	1	Алексей	«Сфера»	А
15	1	Алексей	«Мостовик»	В
16	1	Сергей	«Сфера»	А
17	1	Алексей	«Сфера»	А
18	1	Алексей	«Сфера»	А
19	1	Сергей	«Мостовик»	В
20	2	Алексей	«Сфера»	Б
21	2	Сергей	«Сфера»	Б
22	1	Алексей	«Сфера»	В
23	2	Алексей	«Сфера»	В
24	1	Иван	«Мостовик»	В
25	2	Сергей	«Сфера»	В
26	1	Алексей	«Мостовик»	В
27	1	Сергей	«Сфера»	В

**Задание 4. Контрольная карта.** Выяснить стабильность процесса изготовления детали. Верхнее допустимое значение 12,5, нижнее допустимое значение 11,5.

№	Диаметр, мм
1	11,6
2	11,5
3	11,3
4	12,0
5	11,9
6	11,7

7	11,2
8	11,4
9	11,5
10	12,0
11	12,3
12	11,8
13	11,9

14	11,5
15	11,4
16	11,7
17	12,1
18	12,5
19	11,2
20	11,9

**Задание 5. Диаграммы Исикавы.** Построить причинно-следственную диаграмму для исследования проблемы «Отказ смонтированной системы в гарантийный период». Список первопричинных факторов:

- Человек (персонал);
- Оборудование (машины);
- Материал;

- Технология (методы).

Перечень причин для построения диаграммы Исикавы:

- Классификация рабочего не соответствует требованиям;
- Сечение кабеля не соответствует потребляемой мощности;
- Использование автоматов не соответствует номиналам;
- Нарушение правильной последовательности контакта;
- Условия эксплуатации оборудования не соответствуют требованиям;
- Неправильное хранение арматуры;
- Ошибка в выборе инструмента.

## Лабораторная работа 9

**Тема:** Разработка кайдзен-предложений

**Цель:** Получить навык по выявлению, анализу проблем и разработке и оценке мероприятий по их решению

**Теоретический материал:** <https://yadi.sk/i/FvqLv9cRWvjX8Q>, [https://yadi.sk/i/0mqGmx\\_3s0oDZQ](https://yadi.sk/i/0mqGmx_3s0oDZQ)

**Видеоматериал:** <https://yadi.sk/i/Ho59tEROrbq2XA>, <https://yadi.sk/i/pnceXjKpUfjPpA>

**Форма работы:** групповая

**Тезис занятия:** «Нет предела совершенству».

### Ход выполнения работы:

1 Учебная группа делится на команды по 4-5 человек. В каждой команде определяется модератор, задача которого следить за временем и не позволять членам команды в ходе обсуждения уходить от поставленной цели.

2 Каждой команде выдается бланк-задание.

### Карта проведения анализа проблемы

Что делаем	С помощью чего, как делаем	Время
<b>1 этап. Выбор проблемы для анализа</b>		
<b>Цель: «Запустить» творческий диалог между участниками рабочей группы</b>		
1.1 Обсудить наиболее актуальные проблемы, выявленные на предыдущем этапе	Совместное знакомство с проблемами, сформулированными на предыдущем этапе Индивидуально каждый записывает 1 -2 варианта основной проблемы, обосновывает свой выбор Совместное обсуждение и выбор окончательного варианта Совместное обсуждение «границ» проблемы	10 минут
1.2 Индивидуально, каждый участник группы высказывается какая именно проблема должна быть рассмотрена		
1.3 Окончательный выбор проблемы для дальнейшего анализа		
1.4 Определение ограничений для выбранной проблемы		
Результат 1 этапа: Четкая формулировка проблемы для исследования		
<b>2 этап. Анализ проблемы с использованием диаграммы 4M2S</b>		
<b>Цель: Практическое знакомство с диаграммой 4M2S</b>		
2.1 Формирование банка причин возникновения проблемы	Индивидуально каждый записывает 5-7 вариантов причин проблемы	30 минут
2.2 Совместно обсуждаются все полученные причины, сортируются по категориям	Совместное обсуждение и сортировка в соответствии с 4M2S	
2.3 Построение диаграммы 4M2S	С использованием методов объединения и детализации строится диаграмма	
Результат 2 этапа: Диаграмма 4M2S		
<b>3 этап. Построение плана мероприятий по устранению причин(ы) проблемы</b>		
<b>Цель: Совместный поиск решения проблемы</b>		

Что делаем	С помощью чего, как делаем	Время
3.1 Анализ диаграммы 4M2S	Выявление одной из причин для дальнейшего анализа	40 минут
3.2 Формирование банка возможных мероприятий по устранению причин проблемы	Индивидуально каждый записывает 2-3 варианта мероприятия, обосновывает свой выбор	
3.3 Формирование перечня мероприятий	Составляется список, содержащий 8-10 мероприятий	
3.4 Проводится оценка Эффективности каждого мероприятия	Самому эффективному мероприятию присваивается самый большой балл	
3.5 Проводится оценка Сложности каждого мероприятия	Самому сложному (дорогостоящему) мероприятию присваивается самый маленький балл	
3.6 Вычисляется приоритет каждого мероприятия	Приоритет представляет собой произведение эффективности на сложность Проставляются обозначения в таблице	
3.7 Составляется перечень наиболее приоритетных мероприятий по устранению причины		
Результат 3 этапа: Перечень приоритетных мероприятий по устранению причин проблемы		
4 этап. Обоснование перечня мероприятий		
Цель: Практическое знакомство с Диаграммой Парето		
4.1 Строим расчетную таблицу для построения гистограммы	Таблица содержит столбцы: наименование причин (причины указываются по убыванию их оценок), оценка причины (приоритет), накопленная сумма оценок, процент от общей суммы, накопленный процент	20 минут
4.2 Строим гистограмму	На горизонтальной оси наносим причины, величина столбца соответствует оценке причины	
4.3 Строим кумулятивную кривую	Наносятся на диаграмму значения накопленных сумм и соединяются отрезками Определяем 80 % и опускаем на горизонтальную ось проекцию	
4.4 Отсекаем перечень мероприятий по правилу Парето		
4.5. Составляем окончательный перечень мероприятий	В перечень мероприятий включаем те, которые составляют 80 %	

3 Каждая команда получает лист формата А3 (или А2) и на этом листе компактно и наглядно оформляет результаты своей работы. На презентационном плакате обязательно должны быть отражены:

- Проблема, которую анализировала команда;
- Анализ причин проблемы (метод 5 Почему и/или диаграмма Исикавы);
- Перечень мероприятий по устранению причин и оценка их эффективности (в виде оценочной таблицы);
- Выделение первоочередных мероприятий (диаграмма Парето);
- Вывод: кайдзен-предложение.

4 Каждая команда делает доклад, время доклада 5 минут.

## Лабораторная работа 10

**Тема:** Моделирование производственных процессов: выталкивающая и вытягивающая системы, серийное и единичное производство изделий.

**Цель:** получить навык улучшения процесса с целью повышения его эффективности.

**Теоретический материал:** [https://yadi.sk/i/P\\_TZe291KbU5Ig](https://yadi.sk/i/P_TZe291KbU5Ig)

**Видео материал:** <https://yadi.sk/i/SSOcJErpk3X0RQ>

**Тезисы занятия:**

Понимание принципа: НЕ «Кто виноват? И Что надо делать?», а «Что виновато? И Кто (как) это может (но) исправить?»;

Нет человеческого фактора - есть несовершенство системы.

Э. Деминг: «Наведите порядок в процессе, тогда и результат будет хорошим»

**Ход работы:**

**Шаг 1.** Среди группы выбираются следующие роли:

- 1 - Заказчик - 2 человека (один обязательно с секундомером);
- 2 - Склад готовой продукции - 1 человек;
- 3 - Отдел технического контроля (ОТК) - 1 человек;
- 4 - Склад комплектующих - 1 человек;
- 5 - Работники, участники производственной цепочки - 8 человек;
- 6 - Поставщик - 2 человека;
- 7 - Измеритель (обязательно наличие секундомера).

**Шаг 2.** Постановка задачи и объяснение роли каждого участника.

Роль	Функция
Заказчик	Выдает карточки-заказы на изготовление определенного вида и количества изделий. Всего 6 заказов, в каждом разное количество изделий определенного цвета
Склад готовой продукции	Получает готовые качественные изделия со склада и формирует выполненные заказы, передает готовые заказы заказчику
Отдел технического контроля (ОТК)	Проверяет каждое изделие после последней производственной операции, качественные изделия передает на склад, некачественные - убирает на склад бракованной продукции. После завершения итерации сообщает в каком количестве и какой именно был допущен брак
Склад комплектующих	Выдает комплектующие в заданном порядке (в соответствии с цветовым табло)
Работники, участники производственной цепочки	Каждый из работников на своем рабочем месте выполняет свою операции в соответствии с технологической картой
Поставщик	Выдает комплектующие в заданном порядке (в соответствии с цветовым табло)
Измеритель (обязательно наличие секундомера)	Фиксирует время изготовления одного изделия Для измерения времени изготовления одного изделий используется специальное комплектующее «джокер» с цветовой разметкой

**Оценка эффективности каждой итерации осуществляется путем заполнения таблицы:**

Показатель	Итерация 1	Итерация 2	...
Количество готовых изделий, поступивших заказчику (ГИ), штук			
Количество незавершенного производства (НП), штук			
Эффективность процесса (Э)			
Скорость изготовления одного изделия, секунды			
Эффективность процесса (Э)			

ГП - количество готовых изделий, поступивших заказчику за время итерации;

НП - незавершенное производство: к нему относятся комплектующие, которые поступили на производственные площадки и которые поставил поставщик, а также полуфабрикаты и брак;

Э - эффективность процесса рассчитывается как отношение готовых изделий (ГП) к количеству незавершенного производства (НП):  $\text{Э} = \text{ГП} / \text{НП}$ .

**Шаг 3.** Непосредственное осуществление итераций и их анализ. Внесение изменений в процесс изготовления продукции.

Ход моделирования процесса состоит из нескольких итераций.

**Итерация 1.** Выталкивающая система организации материального потока. Принцип работы организован следующим образом: есть единый склад комплектующих, с которого делаются поставки по одному комплектующему на каждую операцию. Места выполнения операций задаются не последовательно. Поставщик находится на значительном расстоянии от последней производственной операции.

**Следующие итерации.** Каждая последующая операция должна улучшать предыдущую. Возможные улучшения:

- Приблизить поставщика;
- Выстроить операции в логической последовательности, исходя из технологических карт;
- Выстроить работу по принципу конвейера;
- Отказаться от единственного склада комплектующих, сделав небольшие склады комплектующих на каждом рабочем месте;
- Перейти от системы «выталкивания» к системе «вытягивания» за счет использования карточек Канбан;
- Перейти от хаотичного производства к производству мелкими партиями, а затем к производству единичных изделий (за счет использования карточек Канбан)
- На каждом рабочем месте отсортировать комплектующие;
- Определить необходимое количество комплектующих для выполнения заказа.

Ресурсное обеспечение тренинга:

- Конструктор Лего;
- Коробки для складов комплектующих (не менее 10 штук);
- Карточки - цветные табло - 2 штуки (для склада комплектующих и для поставщика);
- Карточки-роли: Заказчик, Склад готовой продукции, ОТК, Склад комплектующих, Поставщик.
- Карточки-рабочие места для участников технологической цепочки (9 штук);
- Карточки-канбан двусторонние (10 штук).