

Основные инструменты бережливого производства

Введение

К **основным инструментам БП** относят:

- стандартизацию работы;
- организацию рабочего пространства (5S);
- картирование потока создания ценности (VSM);
- визуализацию;
- быструю переналадку (SMED);
- защиту от непреднамеренных ошибок (рока-юке);
- канбан;
- всеобщее обслуживание оборудования (TPM).

Данный перечень содержит традиционные для БП инструменты. Каждой организации следует определить собственный набор инструментов и методы их применения для достижения своих целей.

Применимость инструмента для обеспечения соответствующего принципа

Методы Принципы	Стандартизация работы	Организация рабочего пространства (5S)	Картирование потока создания ценности (VSM)	Визуализация	Быстрая переналадка (SMED)	Защита от непреднамеренных ошибок (Poka-Yoke)	Канбан	Всёобщее обслуживание (TPM)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стратегическая направленность				+				
Ориентация на создание ценности для потребителя	+		+	+	+			+
Организация потока создания ценности для потребителя	+		+		+		+	
Постоянное улучшение	+	+	+		+			+
Вытягивание							+	
Сокращение потерь	+	+	+	+	+	+	+	+
Визуализация и прозрачность	+	+	+	+	+		+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приоритетное обеспечение безопасности	+	+		+	+	+		+
Построение корпоративной культуры на основе уважения к человеку	+	+		+	+			
Встроенное качество	+	+			+	+	+	+
Принятие решений, основанных на фактах	+			+				+
Установление долговременных отношений с поставщиками							+	
Соблюдение стандартов	+	+			+			+

1 Стандартизация работы

Стандартизация работы – точное описание каждого действия, порядка и правил осуществления производственной деятельности, включая определение времени выполнения действий, последовательности операций и необходимого уровня запасов.

Стандартизация - *деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг*



Похожие названия	Стандартизация, стандартизированная работа, стандартная операционная процедура (СОП)
Используемые инструменты	Хронометраж, нормирование, наблюдение
Применяемые совместно методы	Визуализация, организация рабочего пространства (5S), картирование потока создания ценности (VSM), канбан, быстрая переналадка (SMED), защита от непреднамеренных ошибок (Рока-Йоке)
Назначение метода	Достижение наилучшего, воспроизводимого способа выполнения работы, обеспечивающего должный уровень безопасности, качества и производительности

Пользователи метода

Все работники организации

Этапы
применения

- 1 Рассчитать время такта исходя из требуемых заказчиком объемов производства;
- 2 проанализировать текущую работу;
- 3 определить потери, их причины и устранить причины потерь;
- 4 разработать стандарт работы;
- 5 определить минимальный уровень запасов исходя из потребностей следующих действий в производственной деятельности;
- 6 провести обучение работников стандартам работы;
- 7 разместить стандарты работы в удобных для их использования местах;
- 8 проанализировать текущие стандарты работы с целью их актуализации;
- 9 распространить лучший опыт по организации

Возможности

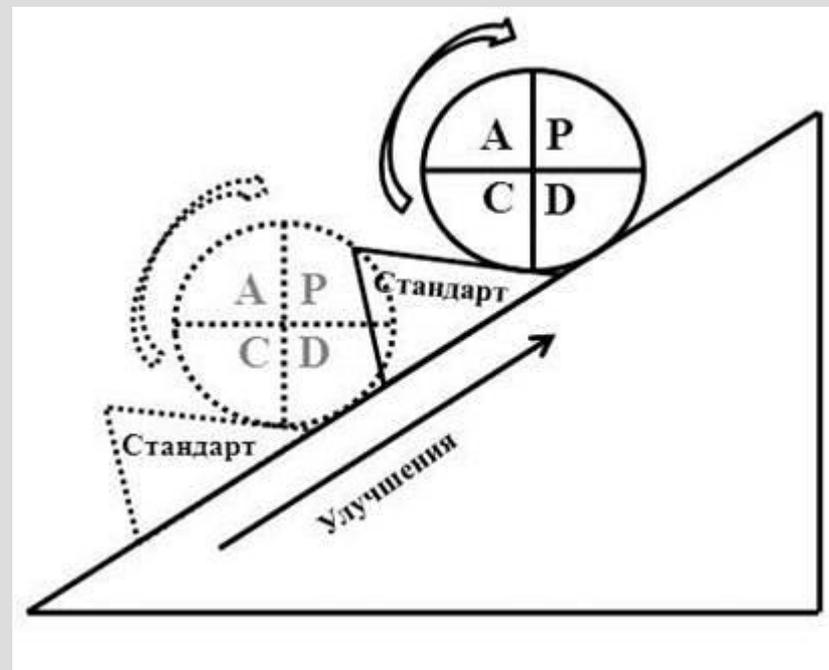
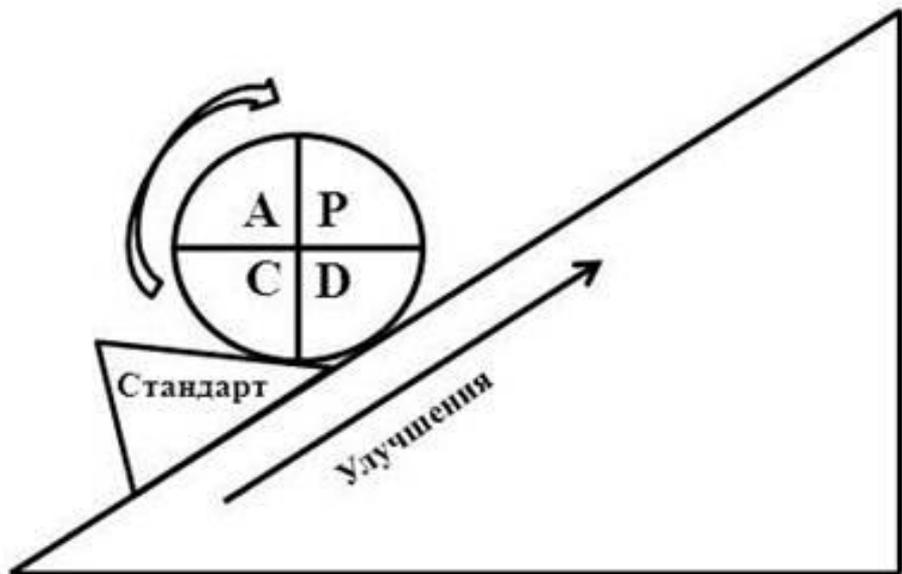
Воспроизводимый результат осуществления производственной деятельности.

Быстрый поиск и обнаружение отклонений от выполнения стандартов.

Оперативность и наглядность в обучении работников

Риски

Разработка избыточного количества документов на рабочих местах.
Сложность внесения изменений в стандарты при необходимости их улучшения



Три компонента стандартизированной работы:

1. Время такта.
2. Последовательность работ.
3. Стандартный уровень незавершенного производства (СНЗП, УНЗП, SWIP).

1 Время такта

$$TT = \frac{T}{D}$$

где T – чистое доступное время за день;
D – потребительский спрос за день.

Например, предприятие работает 1 смену по 8 часов 5 дней в неделю, имея 30 минут на обед и 30 минут на регламентированные перерывы. Доступное время будет равно:

$$T = (8 \cdot 60 - 30 - 30) \cdot 5 = 420 \cdot 5 = 2100 \text{ минут в неделю (126000 секунд)}.$$

Если в за неделю необходимо было выпустить $D = 1000$ деталей, соответственно, время такта:

$$TT = 2100/1000 = 2,1 \text{ минута} = 126 \text{ секунд}.$$

Время цикла

$$T_c = (T_p + T_a + T_{тр} + T_з + T_в + \dots) / D_{\phi}$$

где T_p – время ручной работы;

T_a – время автоматической работы;

$T_{тр}$ – время транспортировки сырья, материалов, готовой продукции;

$T_з$ – время загрузки сырья и материалов;

$T_в$ – время выгрузки материалов или готовой продукции;

D_{ϕ} – фактическое количество производства готовой продукции.

Наблюдения показали, что каждые 10 минут станок производит 8 деталей. В данном случае время цикла составляет:

$T_c = 10$ минут по 60 секунд делим на 8 деталей, получаем 75 секунд.

Время цикла в 75 секунд в данном случае означает, что на производство единицы продукции требуется 75 секунд. В сфере услуг это бы означало, что на оказание одной услуги требуется 75 секунд.

1. $T_c > TT$ – необходима перенастройка производственного процесса.
2. $T_c < TT$ – производственных мощностей достаточно для удовлетворения спроса (выполнения заказа).
3. $T_c = TT$ – производственных мощностей достаточно, но они находятся на пределе возможностей

$$T_c = 75 \text{ секунд} < TT = 126 \text{ секунд}$$

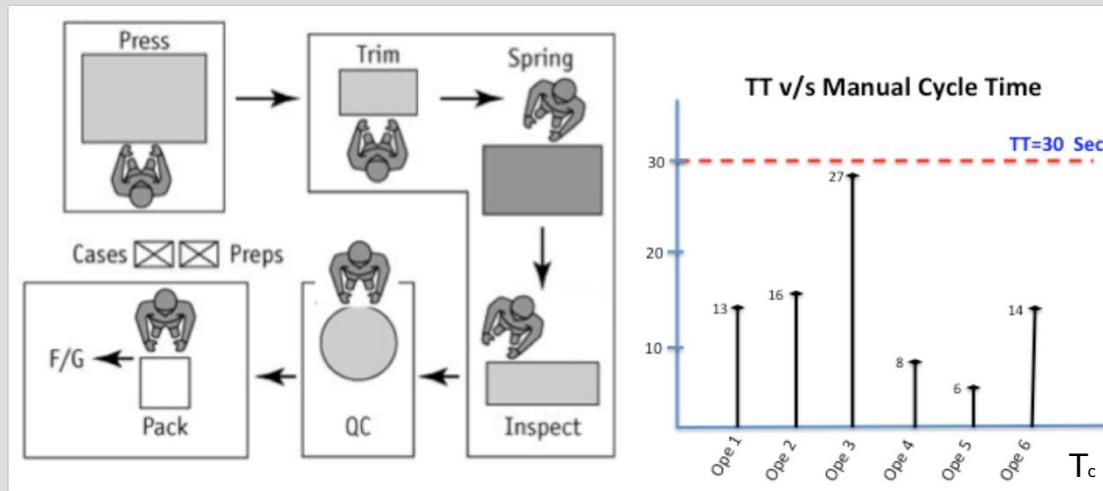
2 Уровень незавершенного производства

$$SWIP = \frac{T_c}{TT}$$

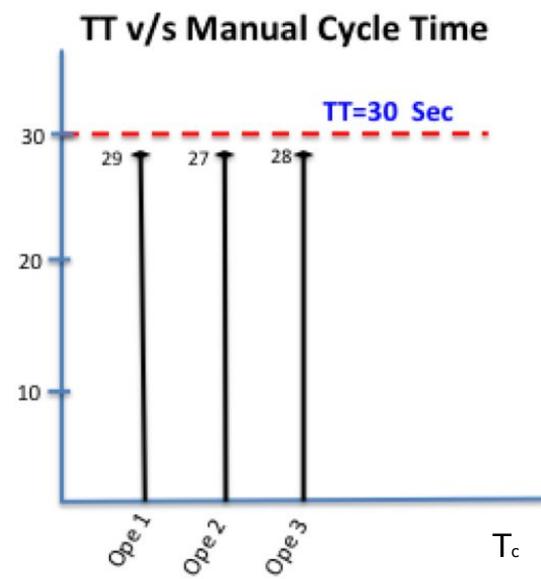
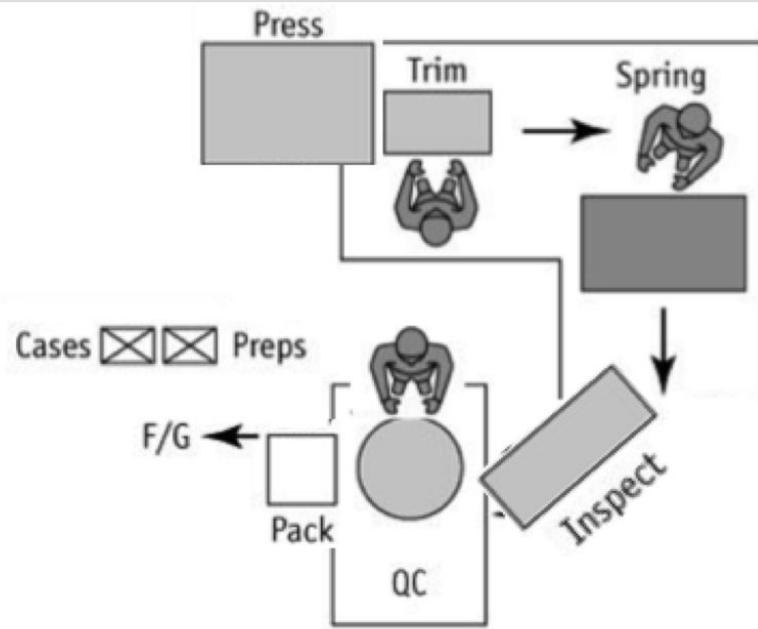
Значение $SWIP \gg 1$ говорит о том, что производственные мощности не достаточно загружены, а следовательно, возможны простои оборудования и незанятость персонала, что относится к потерям в концепции БП. При $SWIP < 1$ – недостаточные производственные мощности или недостаток персонала. В обоих случаях нужна разработка и внедрение корректирующих мероприятий для оптимального значения $SWIP$.

Корректировка производственной линии с помощью SWIP

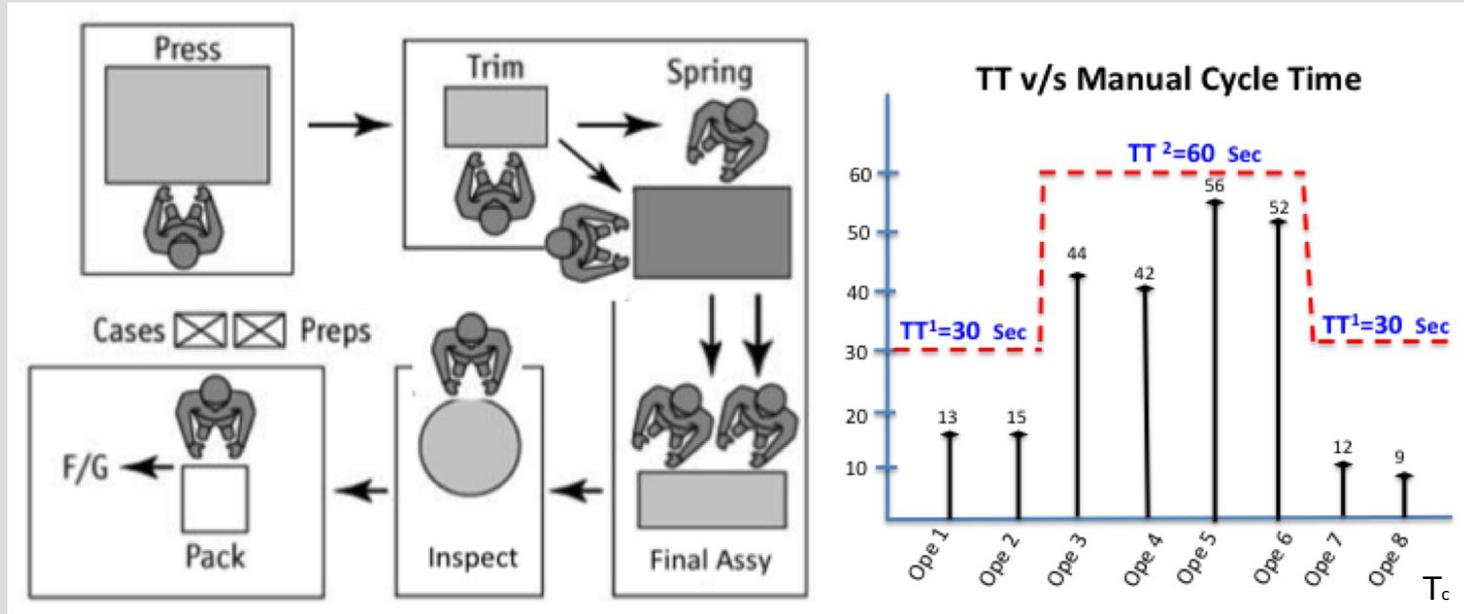
Вариант 1.



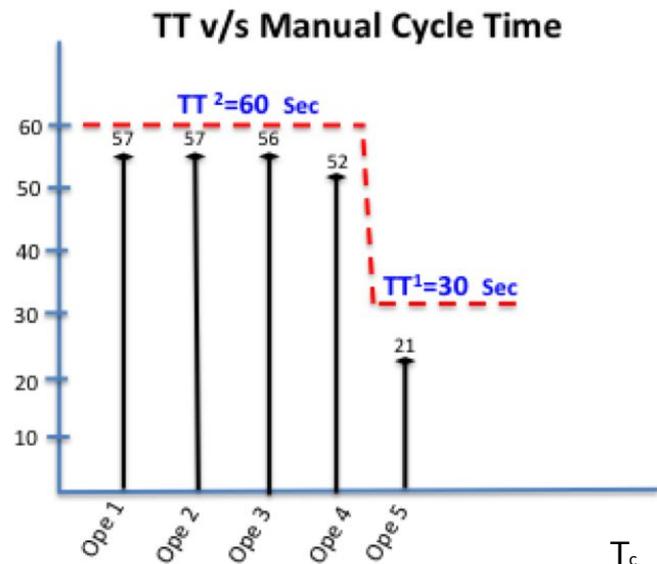
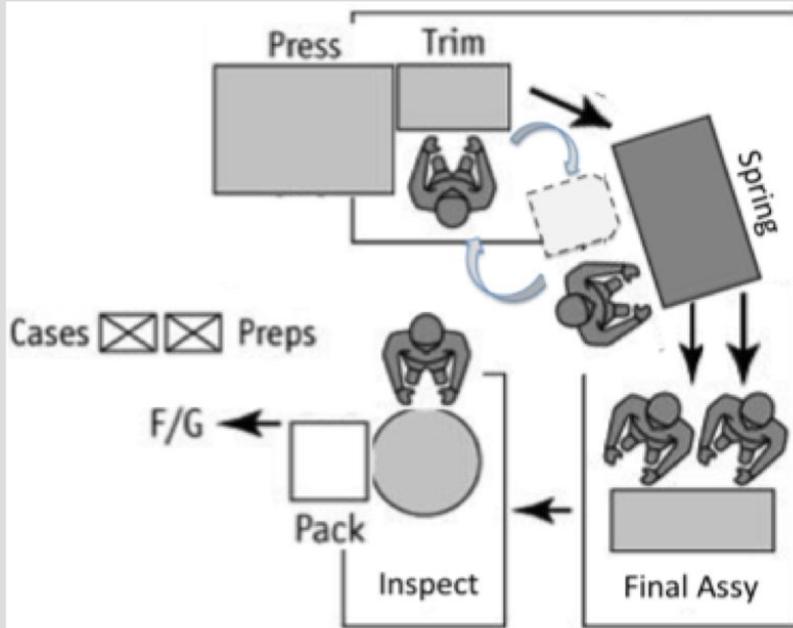
$$SWIP = Q_p = \frac{\sum T_c}{TT} = \frac{84c}{30c} = 2,8 = 3 \text{ чел.}$$



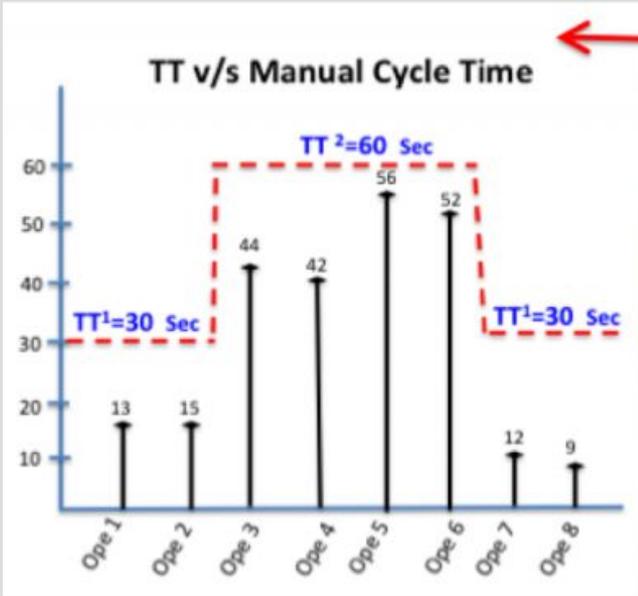
Вариант 2.



$$SWIP = Q_p = \frac{\sum T_{c1}}{TT_1} + \frac{\sum T_{c2}}{TT_2} = \frac{50c}{30c} + \frac{195c}{60c} = 1,66 + 3,25 = 4,9 = 5 \text{ чел.}$$



T_c



3 Последовательность работ

Последовательность работ – порядок, в котором оператор выполняет ручные операции (включая хождение и ожидание).

Основная задача стандартизации работы состоит в том, чтобы при любой возможности сократить бесполезные перемещения, движения рук или любые другие действия, не добавляющие ценности.

СТАНДАРТНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

Стандартные операционные процедуры (SOP) – документ, шаг за шагом определяющий последовательность выполнения любой производственной операции.

Устные инструкции забываются и искажаются, поэтому их надо заменить на письменные – SOP.

SOP не должны требовать много времени на понимание, поэтому в них следует использовать наглядные обозначения, рисунки, схемы, фотографии и т.п.

SOP должны постоянно актуализироваться с учетом изменения порядка выполнения операций.

При разработке SOP следует привлекать работников, это гарантирует ее достоверность и не вызовет отторжения. ●



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
СИСТЕМА
АГРО

ЗАО
«МЭКТ»

7. Пример заполнения бланка СОК (ООО «Челны-Бройлер»)

Заполнение бланка СОК начинается с названия и присвоения номера СОК

Готовый СОК подписывается разработчиком и всеми уровнями руководства, которые имеют отношение к данному стандарту.

					Утверждено директор ООО "Набережно-Челнинский инкубатор" Толпи М.И.							
Стандартная Операционная Карта Приёмка тележек с инкубационным яйцом					СОК №:		Смена	Разработчик	Зам. директора	Ведущий инженер	Инженер	Инженер
					ДР 2.12.15 ШС 3.12.14		1	Никонов И.И.	Шаймарданов И.М.	Вужакина Д.Г.	Аликулов А.А.	Ахметов А.С.
							2					
Цех	Участок	Эксплуатация	Продукт	время цикла	Соблюдение критериев				Требования Т.Б.	Кодификатор работников		
Инкубатор №1-№3	Яйцесклад	Складское	Тележка с инкубационным яйцом на 1 тележку	3 мин	Безопасность	Качество	Удобство	Экономичность				
раз. вид. в.з.	Описание и.о. с.м.о. (с.м.о. работы)	Критерии качества		Способ проверки	Качество	Пас.д	Уд.д	Сд				
1	Перевозка тележек для разгрузки инкубационного яйца				+	20с				1		
2	Стойки разгрузить	После снятия убрать в безопасное место			+ ↓	30с				1		
3	Поставить в транспортный контейнер	Возвращение тележки инкубационного яйца			+	10с				1		
4	Выгрузка инкубационного яйца с тележки	Стойка тормоза			+			120с		1		
Детали / фотографии					Мин. 1 мин	3 мин		2 мин	Необходимые ресурсы			
					Объем работы							
					Диаграмма цикла (при необходимости)							
санитария	перчатка	противопыл	инструменты									

Инженер по ТБ: Шаймарданов И.М.

Пример заполнения бланка СОК (ООО «Челны-Бройлер»)

СОК имеет четкое назначение (цех, участок и т.д.)
Указывается: Наименование продукта или вид работ.

Фиксированно е время такта (где необходимо)

Время цикла операции

Стандартная Операционная Карта					СОК №	Создан	Разработан	Зам. директора	Вед. участка	Вед. инженер	Вед. рабочий				
Приёмка тележек с инкубационным яйцом					ДР 2.12.14 ДР 8.12.14	1	Павлов П.И.	Павлов П.И.	Кузьмина Д.Г.	Алексеев А.А.	Алексеев А.А.				
Цех	Участок	Материалы	Продукт	Продукт	Исполнитель	Качество	Умелое	Кри. умелый мастер	Требования Г.Б.		Качество работы				
Инкубатор №1 №2	Яйцевсклад	эмальеванно	Тележка с инкубационным яйцом на 1 тележку	3 мин	+	♦	★	▼							
1	Перезаправка дебаркадер для разгрузки инкубационного яйца				+	20с					1				
2	Снять ограничитель	После снятия убрать в безопасное место			+	30с					1				
3	После окончания выработки перейти к следующей тележке	Возвращение тележки инкубационного яйца			+	10с					1				
4	Выезду на инкубационного яйца в тележку	Снять с тормоза			+			120с			1				
Даем / фотографии					Итого	3 мин		2 мин	Необходимые ресурсы						
					Объем работ	3 млн									
					Диаграмма спадет (при необходимости)										
санитария ограда					перчатки					противого		инструменты		Инженер по Т.С. Павлов П.И. А.	



При необходимости указывают требуемую квалификацию персонала, разряд рабочего.

Пример заполнения бланка СОК (ООО «Челны-Бройлер»)

Рабочая пошаговая последовательность - подробное описание порядка выполнения операций работником за определённый промежуток времени. Указать время для каждого шага в соответствующей колонке (СЦ или БСЦ)

Стандартная Операционная Карта					СОК №	Смена	Работник	Зам. директора	Ведущий инженер	Вед. инженер	Вед. ветврач
Приёмка тележек с инкубационным яйцом					ДР 2.12.14 ДВ 9.12.14	1	Иванов И.И.	Шайварзин И.М.	Кузьмина Д.Г.	Алексеев А.А.	Алжиков А.Д.
Цех	Участок	№ процесса	Продукт	Время цикла	Обозначение критериев						
Инкубатор ММ МЭТ	Яйцесклад	выполнение	Тележка с инкубационным яйцом на 1 отработку	3 мин	Качество	Кол-во	Умение	Средств	Требования ТБ	Количество работников	
Результат	Стандартная тележка с инкубационными яйцами	Качество выполнения	Время цикла	Качество	Кол-во	Умение	Средств	Требования ТБ	Количество работников		
1	Перезагрузка тележки инкубационными яйцами				+	20с					1
2	Снять отбракованные	После снятия убрать в безопасное место			+	30с					1
3	Поставить выработанный тележку в поддон	Выполнить работу инкубационными яйцами			+	10с					1
4	Выгрузить инкубационные яйца в поддон	Снять с тележки			+					10с	1
Действия: фотографии					Итого	1 мин			Техн	Необходимые ресурсы	
					Общее время	2 мин		Диаграмма связей (при необходимости)			
санитарная служба	инженер	инженер	инженер	инженер	Инженер из ТБ - Востряжков Г.А.						

Пример заполнения бланка СОК (ООО «Челны-Бройлер»)

- Ключевые указания** – то на что надо обратить особое внимание (безопасность, качество, особые навыки и т.п.);
- Условные обозначения** – символы, соответствующие указаниям;
- Средства индивидуальной защиты** – используемые работником при выполнении описываемой в СОК работы. Отдельно указывают инструменты, необходимые для выполнения работы, описанной в СОК

Стандартная Операционная Карта					СОК №	Состав	Разработчик	Зам. директора	Ведущий инженер	Вед. инженер	Вед. инженер
Приёмка тележек с инкубационным яйцом					ДР 2.12.11 ИИ 8.37.14	1	Иванов И.И.	Шибмарален И.М.	Булатова Д.Г.	Алексеев А.А.	Ахметов А.Э.
Цель	Участок	№ процесса	Продукт	Время выполнения	Обозначение критериев				Требования к персоналу	Количество работников	
					исполнитель	качество	сроки	экономия			
Инкубатор №1, №2	Яйцеводство	ежедневно	Тележка с инкубационным яйцом на 3 тележки	3 мин	+	◆	★	▼	1 чел.	1	
1	Перейти на лебаркатор для ручной инкубационного яйца				+	90%				1	
2	Снять инкубационное яйцо	После снятия убрать в безопасное место			+	30с				1	
3	Поставить выравнитель в инкубатор	Над безопасное место инкубационного яйца			+	10с				1	
4	Выгрузить инкубационные яйца в тележки	Снять с тележки			+			120с		1	
					Итого		1 мин		2 мин	Необходимые ресурсы	
					Общая норма		3 мин				
					Итого				Инженер по ТБ: Инженер Г.А.		

Пример заполнения бланка СОК (ООО «Челны-Бройлер»)

Визуальное приложение (ВП) – фотографии (детали, пояснения, чертежи, графики), дающее визуальное представление о каждом описанном шаге ВП должно содержать:

1. Только необходимую информацию для понимания описываемой в СОК работы;

Стандартная Операционная Карта					СМЖ №	Система	Разработал	Зам. директора	Вед. технолог	Вед. инженер	Вед. мастер		
Приёмка тележек с инкубационным яйцом					ДР 2.12.14 ДР 8.12.14	1	Иванов И.И.	Павлов И.И.	Кузнецов Д.Г.	Александр А.А.	Антонов А.А.		
Цех	Участок	№ процесса	Продукт	Цель работы	Обозначение критериев				Требования Т.Б.	Количество работников			
Инкубатор №1/№2	Инцикубат	ежедневно	Тележка с инкубационными яйцами из 1 тележки	4 мин	надежность	Качество	Учет	Критическая точка					
Таб. №	цех	основные виды выполняемой работы	Классификация	Обозначение	Тр. знак	вс	шт	шт	шт				
1		Перейти на дебарьер для разгрузки инкубационного яйца			+	20с					1		
2		Снять ограничитель	После снятия убрать в безопасное место		+ ↓	30с					1		
3		После снятия ограничителя в тележку	Разоблачить тележку инкубационного яйца		+	10с					1		
4		Взвешивание инкубационного яйца в тележке	Снять с тарелки		+				120с		1		
Дополн. фотографии					Итого	1 мин			2 мин	Необходимые ресурсы			
					Общая время	3 мин							
					Диаграмма сдвига (при необходимости)								
сменный персонал	персонал	прошопол	инструменты						Инженер по ТБ, Технолог Г.А.				

2. Иметь чёткие фотографии (схемы), при необходимости выноски с пояснениями для полного их восприятия;
3. Давать представление об описываемой в СОК работе не владеющему знанием процесса работнику.

10. Непрерывные улучшения

После утверждения СОК необходимо использовать потенциал **Кайдзен**, т.е. непрерывные улучшения, способствующие сокращению потерь, одной из главных целей Производственной системы. И активно применять инструменты Бережливого производства (5S, TPM и т.д.)

Например:

1. Изменить планировку (положение тар, стеллажей, столов) таких образом, чтобы оператор тратил меньше времени на перемещения в процессе работы.
2. Использовать средства визуализации.
4. Организовать поставку комплектующих, продукции и т.п. надлежащего качества и по принципу «точно вовремя» и т.д.

После улучшения (Кайдзен) необходимо повторно провести хронометраж и отобразить лучшие текущие наработки в Стандартные операционные карты (СОК).

11. Контрольный лист проверки соблюдения СОК

Контрольный лист проверки соблюдения стандартных операционных карт (СОК)			
		Подразделение/Бригада/ Смена	
Дата проверки		Наименование операции/ номер СОК	
№ п/п	Параметры проверки	Да/Нет	Замечание/ Причина
1	Соблюдение очередности выполнения операции стандартной операционной карты		
2	Работа в пределах рабочей зоны, визуализация зоны и предметов, находящихся в зоне		
3	Соблюдение времени выполнения операции		
4	Наличие стандартных операционных карт (СОК) вблизи рабочего места		
5	Знание стандартных операционных карт (СОК) рабочим		
6	Работа в соответствии с требованиями техники безопасности (применение СИЗ, исправный инструмент, освещение)		
7	Наличие квалификационной таблицы		
8	Наличие 5С		
9	Такт/ Выработка	План	
		Факт	
10	Предложения по улучшению		
	-технологические		
	-по оборудованию, инвентарю, спец.одежде		
	-стеллажи, столы, тележки		
	-логистика		
		ФИО выполняющего операцию	
		ФИО проверяющего	

Заключение

Обязанности работника:

1. Работать согласно СОК;
2. Подавать предложения на улучшение;
3. Сообщать руководителю при невозможности работать согласно СОК;
4. Обучать новых работников работе согласно СОК.

Обязанности руководителя (мастера):

1. Проводить периодический контроль выполнения работ согласно СОК;
2. Поощрять предложения на улучшение и вовремя вносить изменения в СОК;
3. Решать проблемы при невозможности работать согласно СОК;
4. Расширять базу СОК и обучать новых работников оптимальным приемам работы.

Стандартизованная работа необходима как неотъемлемая часть конкурентоспособной корпорации. Устранение потерь в своей работе – должно быть стремлением каждого работника, именно это осознать ему помогает стандартизованная работа.



СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА (SOP)



Чистка ротора на ресурсе MILL2 (10 мин)

стр. 1 Действует с 18.05.2016 Дата пересмотра 18.05.2017

Версия № 1

Связь с категориями показателей

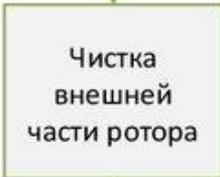
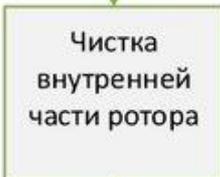
- без-ть
 надежность
 качество
 стоимость
 доставка
 экология
 люди

Связь с GSTD / OPL / DMAIC / SMED
(если актуально)

Целевая аудитория	Производство фабрики Мивина-3		
	должность	Ф.И.О.	
Лидер стандарта	Специалист по оптимизации производства	Яковенко О.	
Утверждено	Начальник производства	Гусак Т.	
Согласовано	Начальник производственного цеха Мивина - 3	Тришичев Я.	
	Начальник отдела обеспечения качества продукции		
	Инженер отдела охраны труда		
	Главный механик Мивина – 3		
Команда / Участники	Сменный механик		
	Мастер смены	Опанчук А.	
	Бригадир	Фастовец Н.	
	Оператор	Гужва Л.	

Ознакомление со стандартом

Ф.И.О.	должность	дата	подпись	Ф.И.О.	должность	дата	подпись

№	Блок-схема	Детальное описание процесса	Визуализация/фото	Инструменты, материалы	СИЗ
1		<p>Описание: Остановить машину Молоткового измельчителя с использованием процедуры LOTO.</p> <p>Кто: электрик</p> <p>Время: 30 сек.</p>			
2		<p>Описание: Высыпать в мешок остатки смеси из ротора.</p> <p>Кто: машинист</p> <p>Время: 1 мин</p>		Мешок	
3		<p>Описание: Почистить внешнюю часть ротора пистолетом с воздухом.</p> <p>Кто: машинист</p> <p>Время: 1 мин</p>		Пистолет с воздухом	
4		<p>Описание: Открыть крышку ротора. Почистить внутреннюю часть ротора белой щеткой и лопаткой.</p> <p>Кто: машинист</p> <p>Время: 4 мин</p>		Щетка, лопатка белого цвета	

	<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Чистка внутренней части ротора</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Описание: Почистить внутреннюю часть ротора пистолетом с воздухом.</p> <p>Кто: машинист</p> <p>Время: 2 мин</p>			
		<p>Описание: Установить крышку</p>			

...

6	<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Уборка рабочей зоны</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Описание: Подмести пол.</p> <p>Кто: оператор на упаковке</p> <p>Время: Во время чистки ротора от остатков муки</p>		<p>Уборочный инвентарь красного цвета</p>	
7	<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Запуск машины</p> </div>	<p>Описание: Запустить машину Молоткового измельчителя с использованием процедуры LOTO.</p> <p>Кто: электрик</p> <p>Время: 30 сек.</p>			

Доска отклонений



Доска проблем и дефектов



Доска планирования

№	Задачи	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
		В	В	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1	Задача	1	1	1	1	1		
2	Задача							
3	Задача							
4	Задача							
5	Задача							

Доска обходов



Список дефектов в остан



2 Организация рабочего пространства (5S)

Организация рабочего пространства – совокупность шагов по организации и поддержанию порядка на рабочих местах, начиная от поиска источников беспорядка до внедрения системы постоянного совершенствования рабочего пространства

Похожие названия

Система «Упорядочение», Практика 5S,
Метод 5С, Концепция 6S, Концепция 4S

Используемые
инструменты

«Красные ярлыки», маркировка,
оконтуривание, ячеечное размещение
предметов

Применяемые
совместно методы

Визуализация, стандартизация работы

Назначение метода

Повышение культуры производства за счет
создания условий для эффективного
выполнения производственной
деятельности, экономии времени,
повышения производительности и
безопасности труда, создания и
поддержания порядка и чистоты на
каждом рабочем месте

Пользователи метода

Все работники организации

Этапы
применения

- 1) сортировка,
- 2) самоорганизация,
- 3) систематическая уборка,
- 4) стандартизация,
- 5) совершенствование.

Возможности

Улучшение условий труда (чистота, эргономика и экономичность каждого рабочего места) и безопасности.

Проявление инициативы и творческого потенциала работников при организации рабочего пространства.

Сокращение времени на поиск необходимых предметов (инструмента, материалов, комплектующих, документации).

Повышение степени вовлеченности работников в процессы улучшения рабочего пространства

Риски

Возвращение к первоначальному состоянию рабочего пространства, если метод не реализуется постоянно



Сортировка – Sort

Содержание в чистоте – Shine

Свои места для всего - Set to order Стандартизация – Standardize

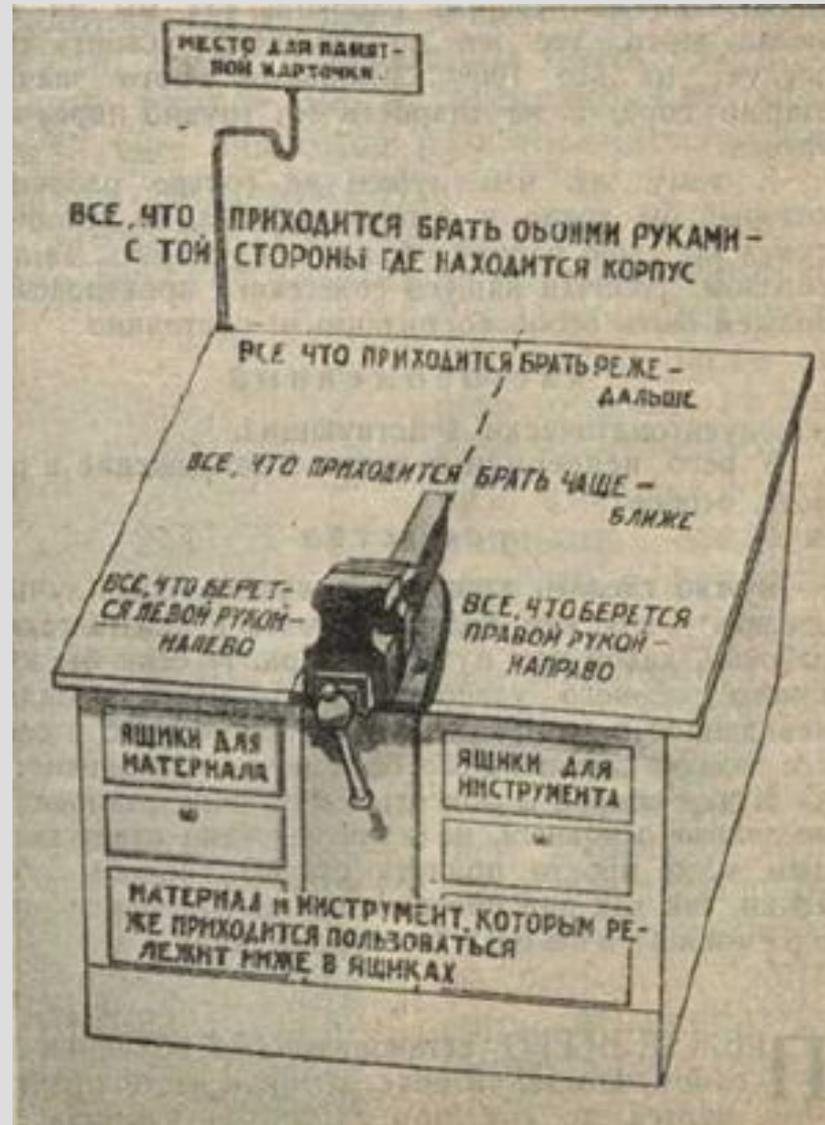
Совершенствование - Sustain

Название	Действия	Ключевая фраза
Сортировка	Убрать ненужные вещи с рабочего места (оставить только то, что необходимо и в том количестве, сколько необходимо)	«Если сомневаешься, выбрасывай»
Соблюдение порядка	Положить каждый предмет туда, где он используется (все находится на своих местах, в чистоте и готовности к применению)	«Свое место для каждой вещи, и каждая вещь на своем месте»
Содержать в чистоте	Убирать и исключать причину загрязнения (регулярная проверка рабочего места для поддержания порядка)	«Лучшая уборка, когда не нужно убираться; не создавай грязь»
Стандартизация	Создать инструкцию и стандарт того, каким должно быть изделие (инструкция включает пошаговое описание действий и методы выполнения работ)	«Смотри и знай, что должно быть сделано»
Совершенствование (улучшение)	Поддержание порядка с помощью того, что проведение 5S станет постоянным, второй натурой (сохранение достижений и постоянный поиск улучшений)	«Чем меньше самодисциплины Вам нужно, тем лучше»

Оконтуривание



Результатом работ должны являться не только чистое, аккуратное рабочее место, но и безопасное и максимально эргономичное. Более того, работники и руководители должны следовать новым стандартам, не только поддерживать чистоту и порядок, но и улучшать рабочее место и соответствующие **стандарты**, вырабатывая новые привычки.



3 Картирование потока создания ценностей (VSM, КПСЦ)

Картирование потока создания ценности – метод, направленный на создание визуального образа информационных и материальных потоков, необходимых для выполнения заказа потребителя

Похожие названия

Карта потока создания ценности, карта потока процесса

Используемые инструменты

Хронометраж

Применяемые совместно методы

Стандартизация работы, организация рабочего пространства (5S), визуализация, быстрая переналадка (SMED), канбан

Назначение метода

Наглядное представление потока создания ценности, его характеристик с целью поиска и сокращения потерь, и улучшение потока с точки зрения сокращения всех видов потерь и удовлетворения требований потребителя

Пользователи метода

Все работники организации

Этапы
применения

- а) Построить карту текущего состояния потока создания ценности.
- б) проанализировать текущий поток создания ценности, найти существующие потери в процессах и при их взаимодействии
- в) разработать карту будущего состояния потока создания ценности;
- г) определить мероприятия для перехода к будущему (целевому) состоянию потока создания ценности

Возможности

Представление потока создания ценности и его характеристик на одной карте.

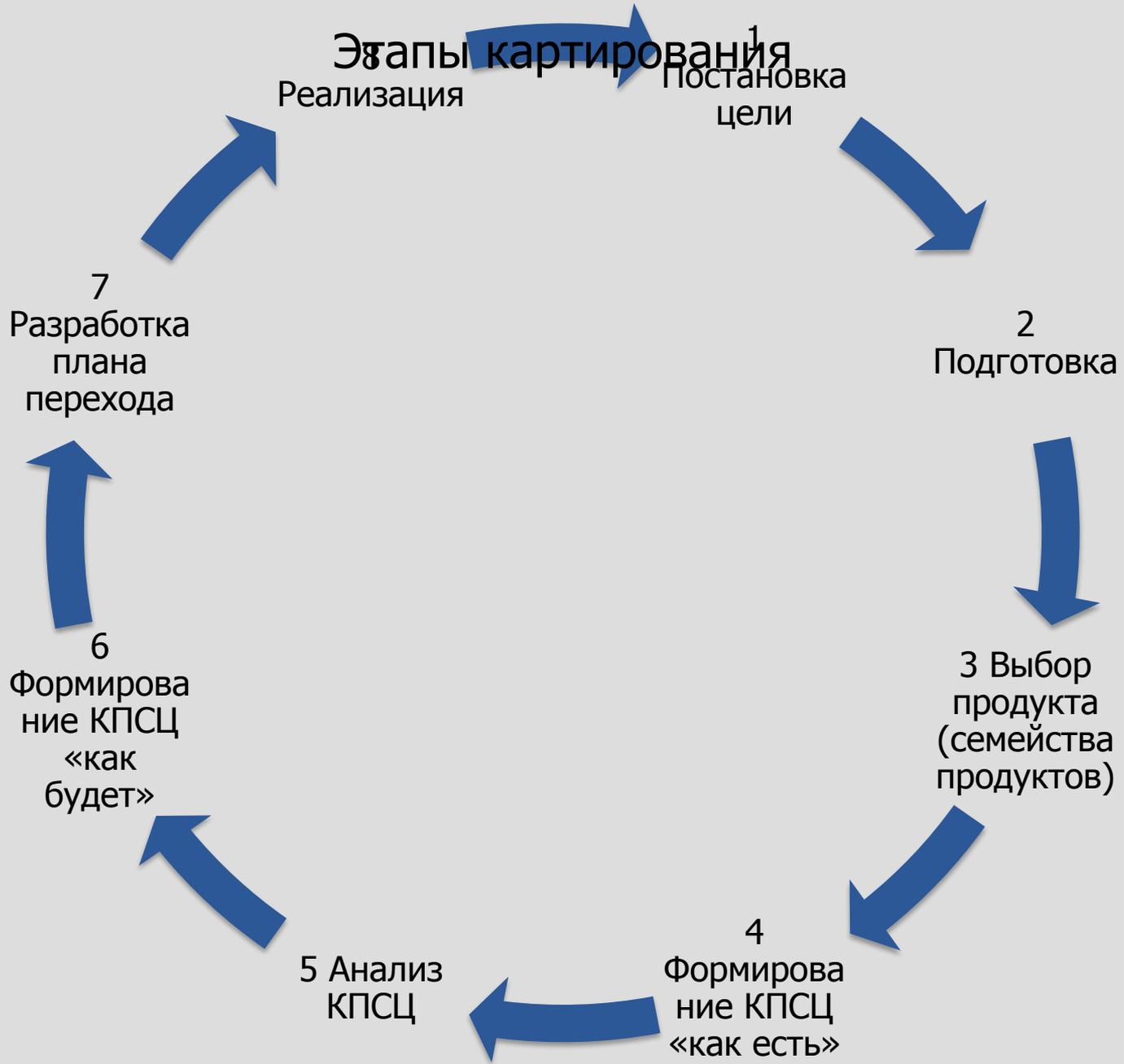
Визуальное отображение потерь и их источников.

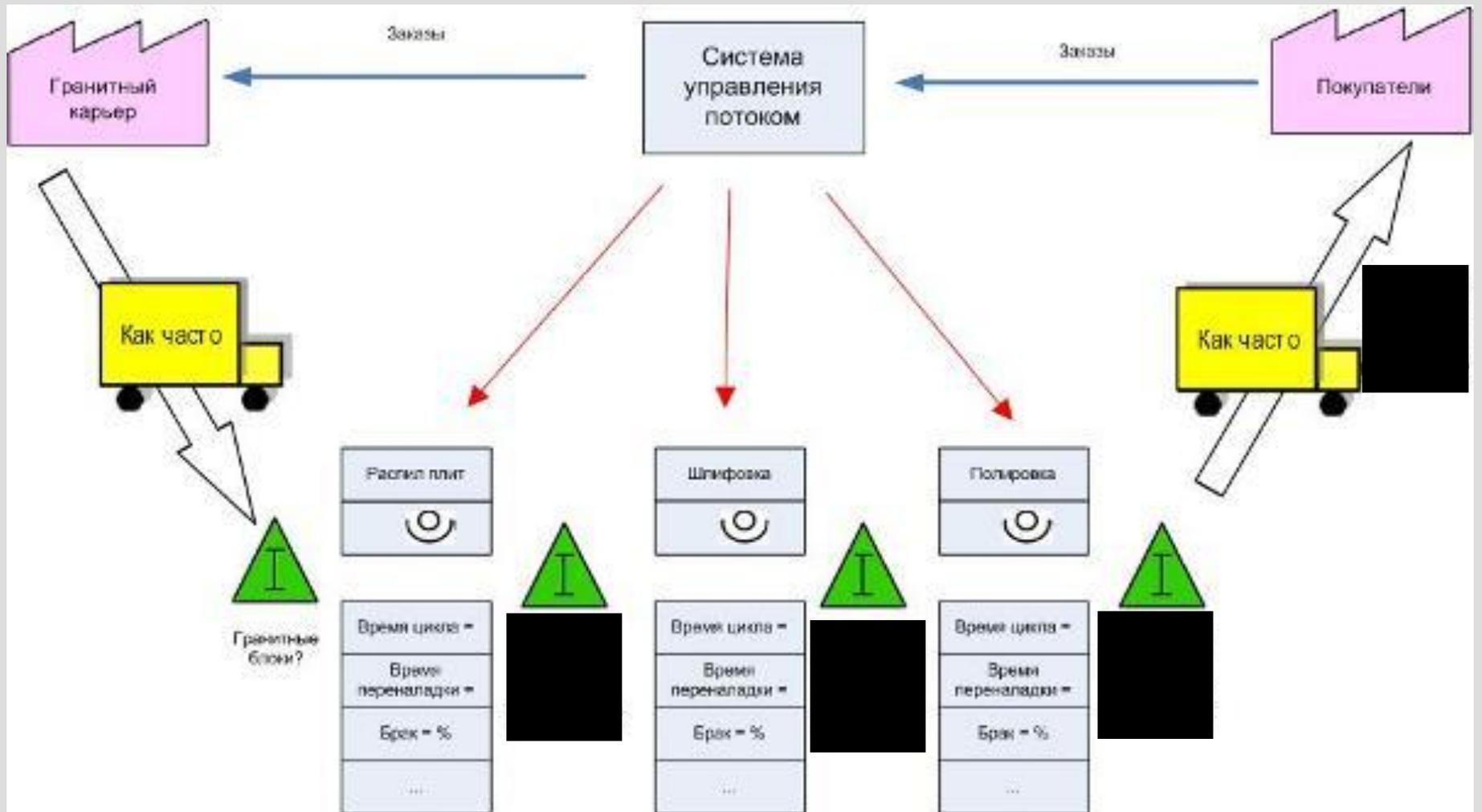
Проведение всестороннего анализа потока создания ценности

Риски

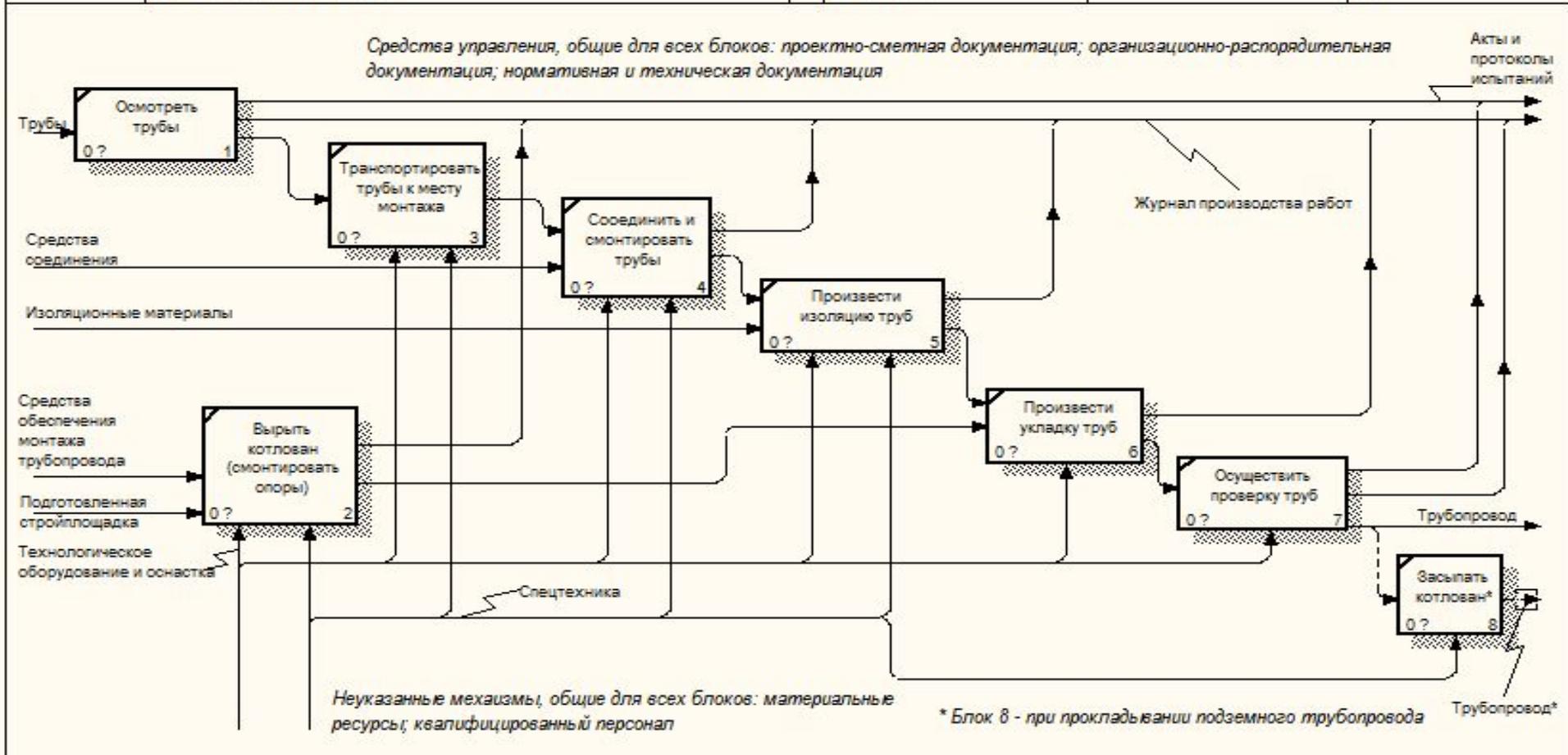
Сложность в организации сбора достоверных данных о состоянии потока создания ценности

Этапы картирования





USED AT:	AUTHOR: Акдаветов Н.Т.	DATE: 22.05.2015	WORKING	READER	DATE	CONTEXT: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	PROJECT: Производство работ	REV: 24.05.2015	DRAFT			
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10						A0



NODE: A2	TITLE: Проложить трубопровод	NUMBER: 3	4
--------------------	--	---------------------	---

4 Визуализация

Визуализация – метод, направленный на расположение всех инструментов, материалов и информации о результативности работы производственной системы таким образом, чтобы каждый участник производственного процесса моментально мог оценить его состояние

Похожие названия

Визуальный менеджмент

Используемые
инструменты

Нумерация, маркировка, оконтуривание

Применяемые
совместно методы

Организация рабочего пространства (5S),
АЗ

Назначение метода

Отображение информации в режиме
реального времени для ее передачи
работникам и принятия правильных
управленческих решений



Пользователи метода

Все работники организации

Этапы
применения

- а) Определить объекты визуализации
- б) определить способы визуализации
- в) определить процедуру сбора, обработки, размещения информации и ее актуализации, в том числе периодичность, ответственность, формат и др.

Возможности

Наглядное восприятие и возможность анализа текущего состояния производственных процессов.

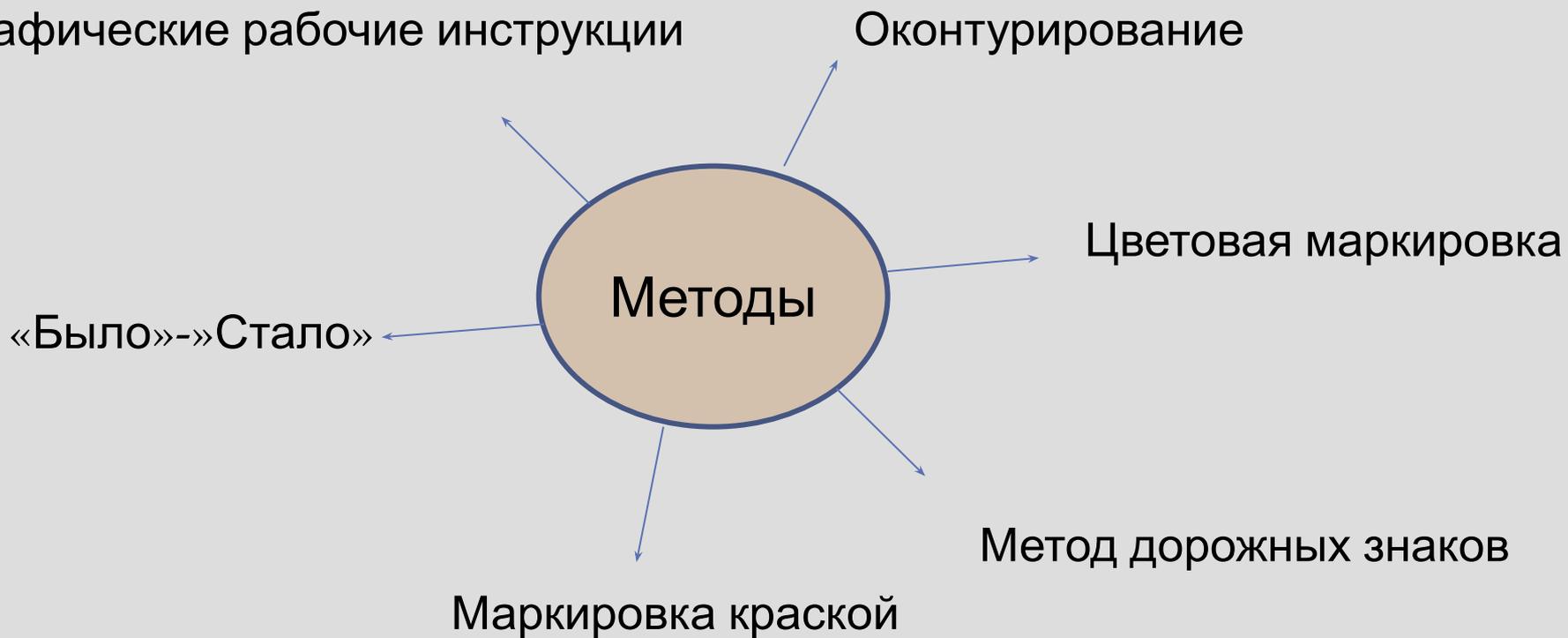
Снижение уровня травматизма в ходе строительных работ.

Принятие обоснованных и оперативных решений.

Быстрое реагирование на проблемы

Риски

Избыточность, недостаточность, недостоверность информации для принятия решений



Оконтуривание



Метод дорожных знаков



Цветовая маркировка



Маркировка краской



5 Быстрая переналадка (SMED)

Быстрая переналадка – метод, направленный на сокращение времени переналадки оборудования за счет преобразования внутренних действий по переналадке во внешние (сокращение времени перенастройки оборудования с одного вида продукции на другой).

Внутренние действия – действия, которые совершаются при неработающем оборудовании.

Внешние действия – действия, которые выполняются во время работы оборудования



Похожие названия

--

Используемые
инструменты

Хронометраж, наблюдение

Применяемые
совместно методы

Визуализация, стандартизация работы,
организация рабочего пространства (5S),
всеобщее обслуживание оборудования
(TPM)

Назначение метода

Сокращение времени, необходимого для
наладки, настройки оборудования с
производства одного вида изделия на
производство изделия другого вида

Пользователи метода

Работники производственных,
технических и ремонтных
подразделений

Этапы
применения

- а) Измерить длительность действий по переналадке оборудования;
- б) выделить внешние и внутренние действия по переналадке;
- в) определить время на выполнение внешних и внутренних действий по переналадке;
- г) преобразовать внутренние действия во внешние;
- д) сократить время (внутреннее и внешнее) по переналадке оборудования;
- е) стандартизировать переналадку

Возможности

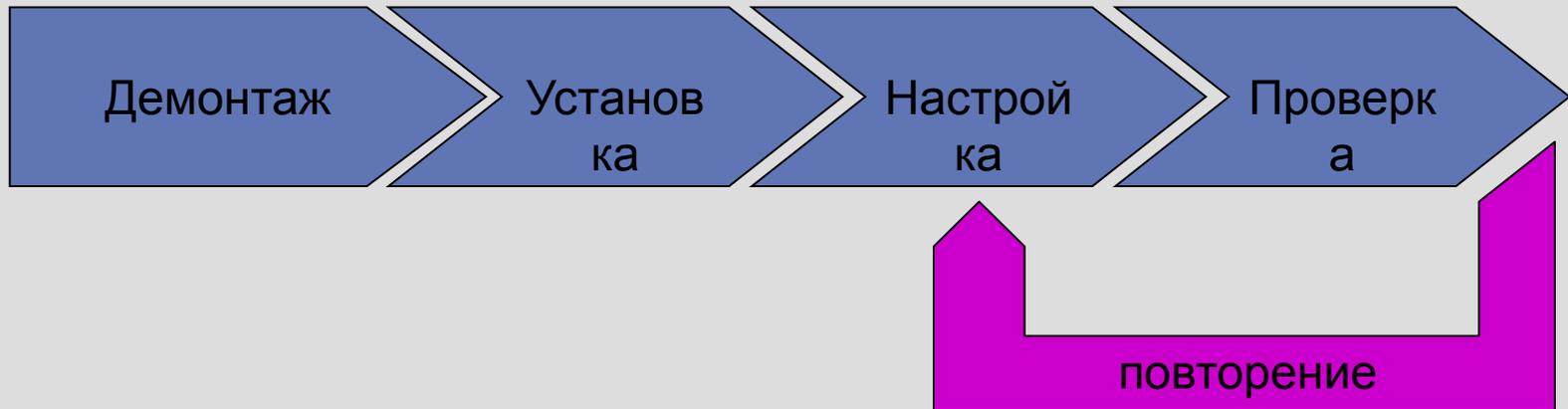
Возможность быстрого реагирования на изменения спроса.

Использование универсального оборудования для выполнения производственных действий различного вида

Риски

Необходимость приобретения дорогостоящих механизмов и устройств, предназначенных для сокращения времени переналадки.

Необходимость привлечения квалифицированных инженеров и механиков для внесения конструктивных изменений в инструмент, оснастку, оборудование для быстрой переналадки



Снимаются штампы, оснастка, инструмент, крепеж. Выполняется уборка станка, конвейера. Удаляются детали, инструмент и все остальное

Устанавливаются новые штампы, оснастка, инструмент, крепеж. Подвозятся (загружаются) новые детали, инструмент и все остальное

Каждый инструмент или элемент оснастки устанавливается определенным образом, чтобы получить готовое изделие заданных размеров

Выполняется пробный пуск и проверяется соответствие полученного изделия чертежу

Цели внедрения быстрой переналадки

- Снизить простои оборудования
- Сократить размеры производственных партий
- Сократить запасы незавершенного производства – межоперационные запасы деталей, материалов, полуфабрикатов
- Расширить ассортимент продукции

Операции переналадки



- Внешние операции переналадки:

Операции, которые можно выполнять в то время, пока станок работает, выпускает качественную продукцию

Примеры:

- Получить штамп или инструмент со склада
- Привезти детали
- Оформить документы на партию деталей

- Внутренние операции переналадки

Операции, которые можно выполнять только пока станок остановлен (выключен)

Примеры:

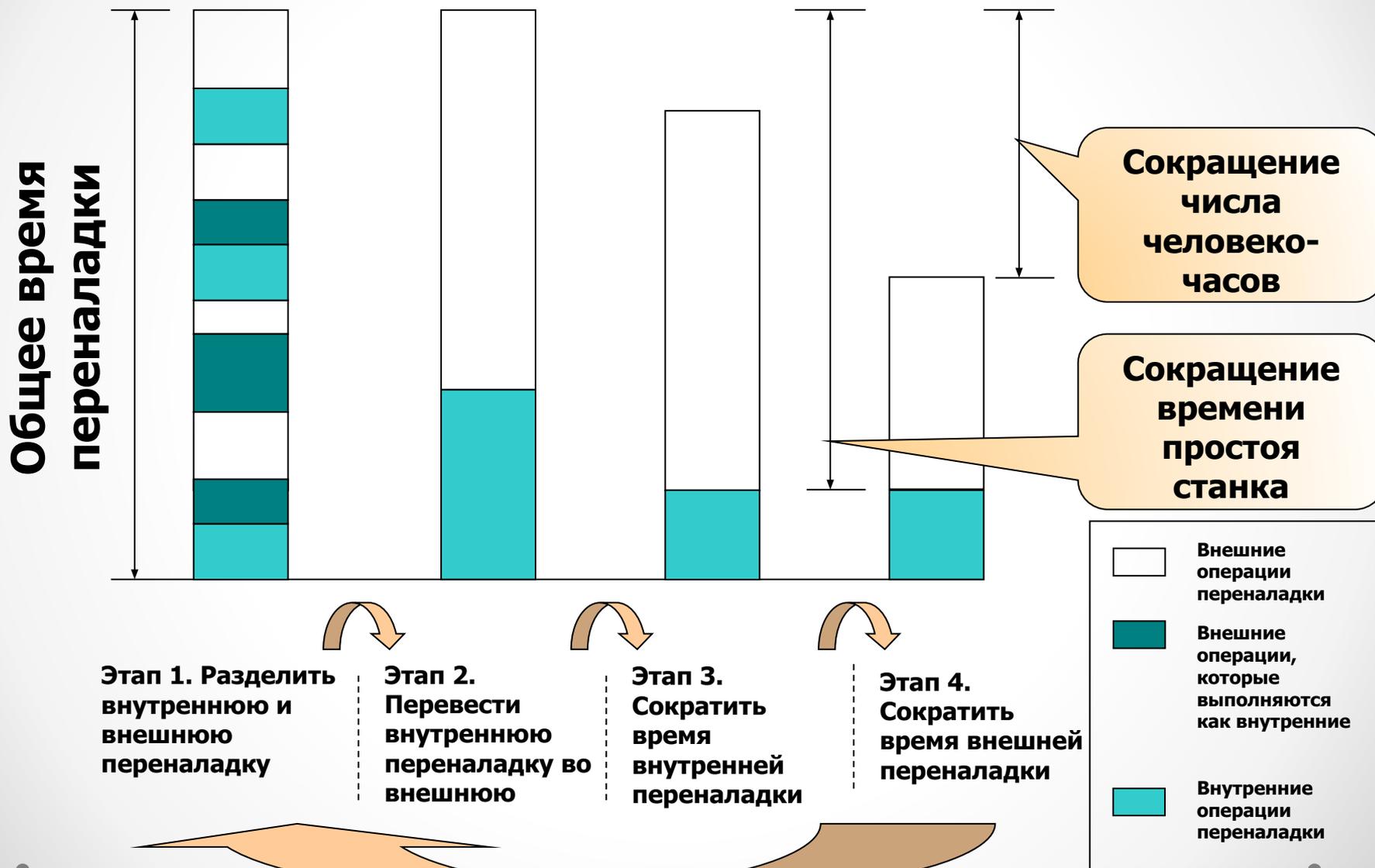
- Снять резец
- Закрепить штамп
- Затянуть гайку, которая крепит оснастку

Принципы быстрой переналадки

- Выполнять все внешние операции до остановки станка или после его запуска
- Превратить внутренние операции во внешние
- Сократить время выполнения всех операций



Этапы быстрой переналадки



6 Защита от непреднамеренных ошибок (Рока-Йоке)

Защита от непреднамеренных ошибок – применение в ходе осуществления производственной деятельности механизмов и устройств, позволяющих избежать появления ошибок.

Устройства защиты от непреднамеренных ошибок выполняют три основные функции:

предупреждение

контроль

остановка



Похожие названия

--

Используемые
инструменты

Дзидока

Применяемые
совместно методы

Визуализация

Назначение метода

Предупреждение появления
непреднамеренных ошибок при
проведении работ и их оперативное
устранение

Пользователи метода

Работники производственных,
конструкторско-технологических
подразделений

Этапы
применения

- а) Выявить существующие и потенциальные несоответствия;
- б) выявить причины существующих и потенциальных несоответствий;
- в) спроектировать технические устройства, направленные на предотвращение несоответствий (ошибок);
- г) распространять и развивать практику применения приспособлений, предотвращающих появление несоответствий (ошибок) в других процессах (особенно на этапе проектирования)

Возможности

Предупреждение появления ошибок.
Безошибочное выполнение
производственной деятельности

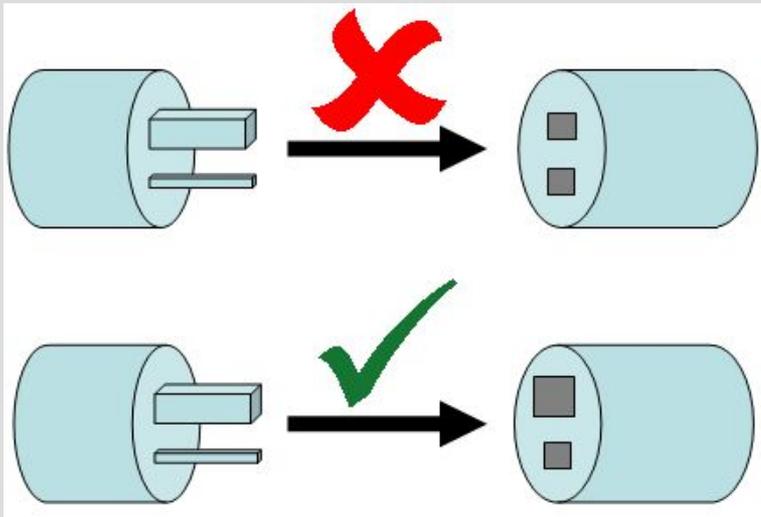
Риски

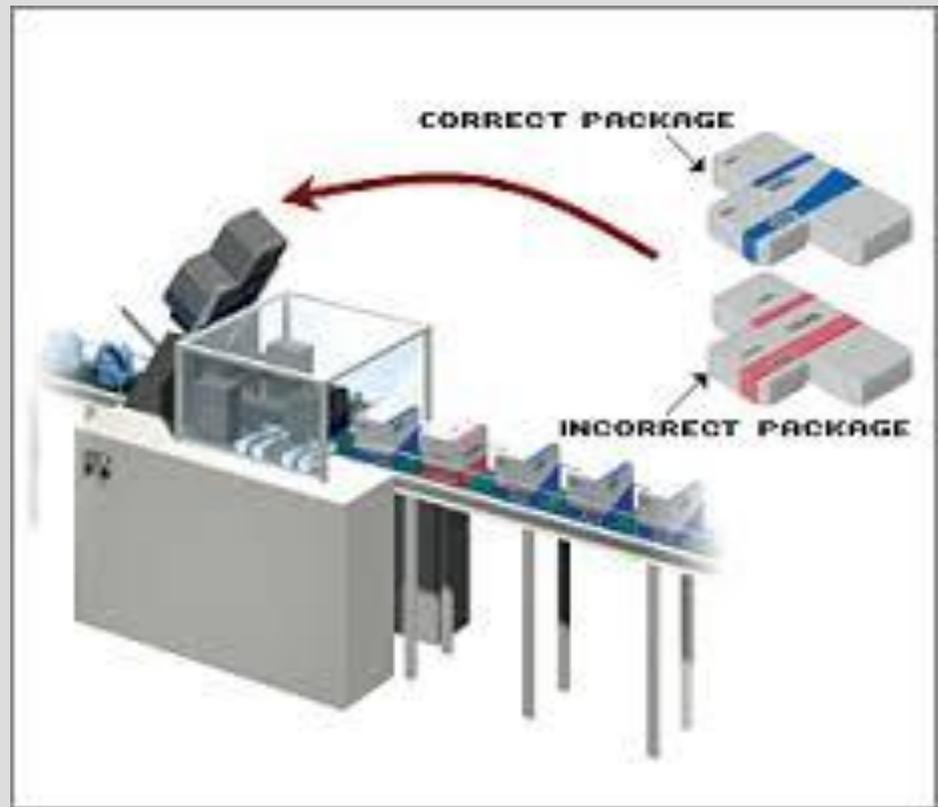
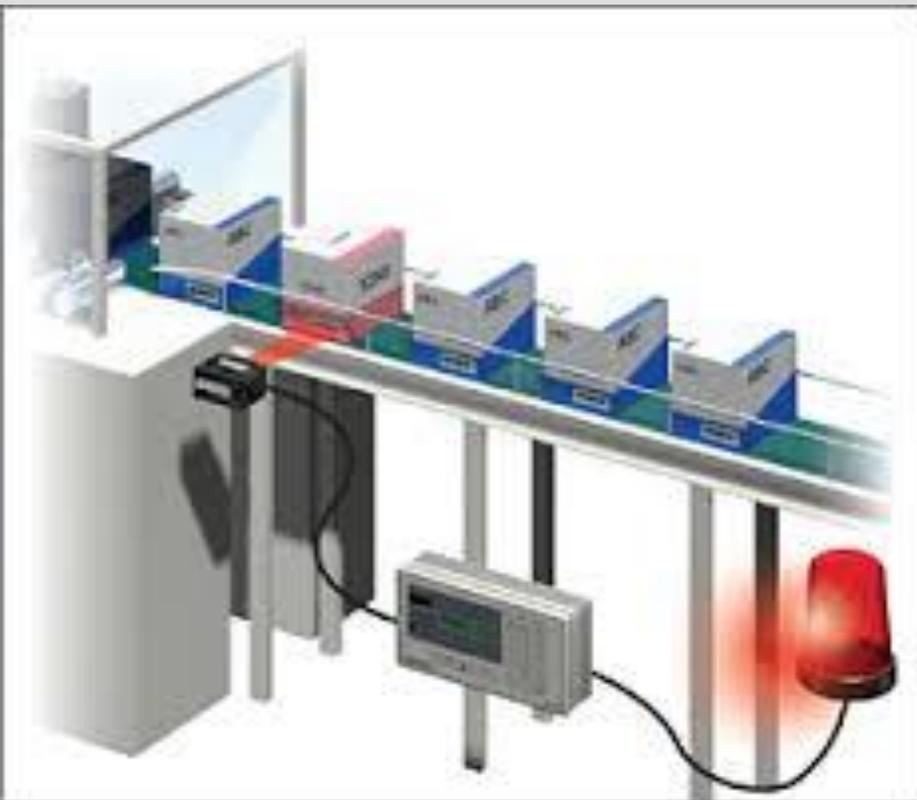
Финансовые затраты на повсеместное
применение устройств защиты от
непреднамеренных ошибок

Способы защиты от дурака делятся на уровни (по возрастанию эффективности):

- 1-й уровень — обнаружение несоответствий продукции (система обнаруживает несоответствующую деталь, но не отбрасывает её);
- 2-й уровень — недопущение несоответствия исключается возможность обработать несоответствующую деталь на следующей операции);
- 3-й уровень — конструкционная защита (пример — изделие имеет такую конструкцию, что установить или собрать его по-иному невозможно).







7 Канбан

Канбан – информационная система, которая регулирует процессы снабжения материалами, производства и транспортирования продукции в нужном количестве и в нужное время на каждой производственной операции

Похожие названия

--

Используемые
инструменты

Карточки канбан, тарный канбан,
электронный канбан

Применяемые
совместно методы

Стандартизация работы, визуализация

Назначение метода

Производство требуемого внутренним и
внешним потребителем объема продукции
точно вовремя на основе принципа
вытягивания



Пользователи
метода

Работники службы производственного
диспетчирования, логистических и
производственных подразделений

Этапы
применения

- а) Определить объект, в рамках которого будет применяться канбан;
- б) выбрать, какие материалы будут подаваться по вытягивающей системе и по какому принципу (фиксированный объем или фиксированное время);
- в) определить количество требуемых карточек канбан;
- г) структурировать систему канбан-заказов таким образом, что последний процесс в производственном потоке получает заказ на производство;
- д) спроектировать и изготовить тару (контейнеры, стеллажи) для канбанов по принципу FIFO;
- е) обучить работников правилам работы на основе канбан;
- ж) запустить систему канбан;
- и) проводить улучшения системы.

Возможности

Снижение уровня запасов материалов в процессе производства.

Повышение ответственности и вовлеченности работников.

Исключение перепроизводства продукции

Риски

Срыв внутренних поставок при отказах оборудования, потере карточек канбан

Супермаркет Шифр 337-40 Стеллаж №21 изделия		Предшествующий участок ПЦВК Последующий участок Участок сборки
Код 337.1111055-20 детали		
Наименование кулачковый вал детали		
Вместимость тары	Код тары	Объем партии
4	7456-4132	20

Объем 100 партии	Наименование изделия Стальная трубка	Толчка возобновления заказа 40
Контейнер №5	Шифр изделия Ст 45	Лоток № 2
	Склад материалов	
	Используемое оборудование Автомат 51-0642	

Карта №

№ заказа

Номер детали

Название детали

Получатель

Штрих-код

Отправитель

MP90-49-00 4161 A-T1-B-06

2S6T - 14B342 - AC

SENSOR SEITENAIRBAG

13 INT TSA 108

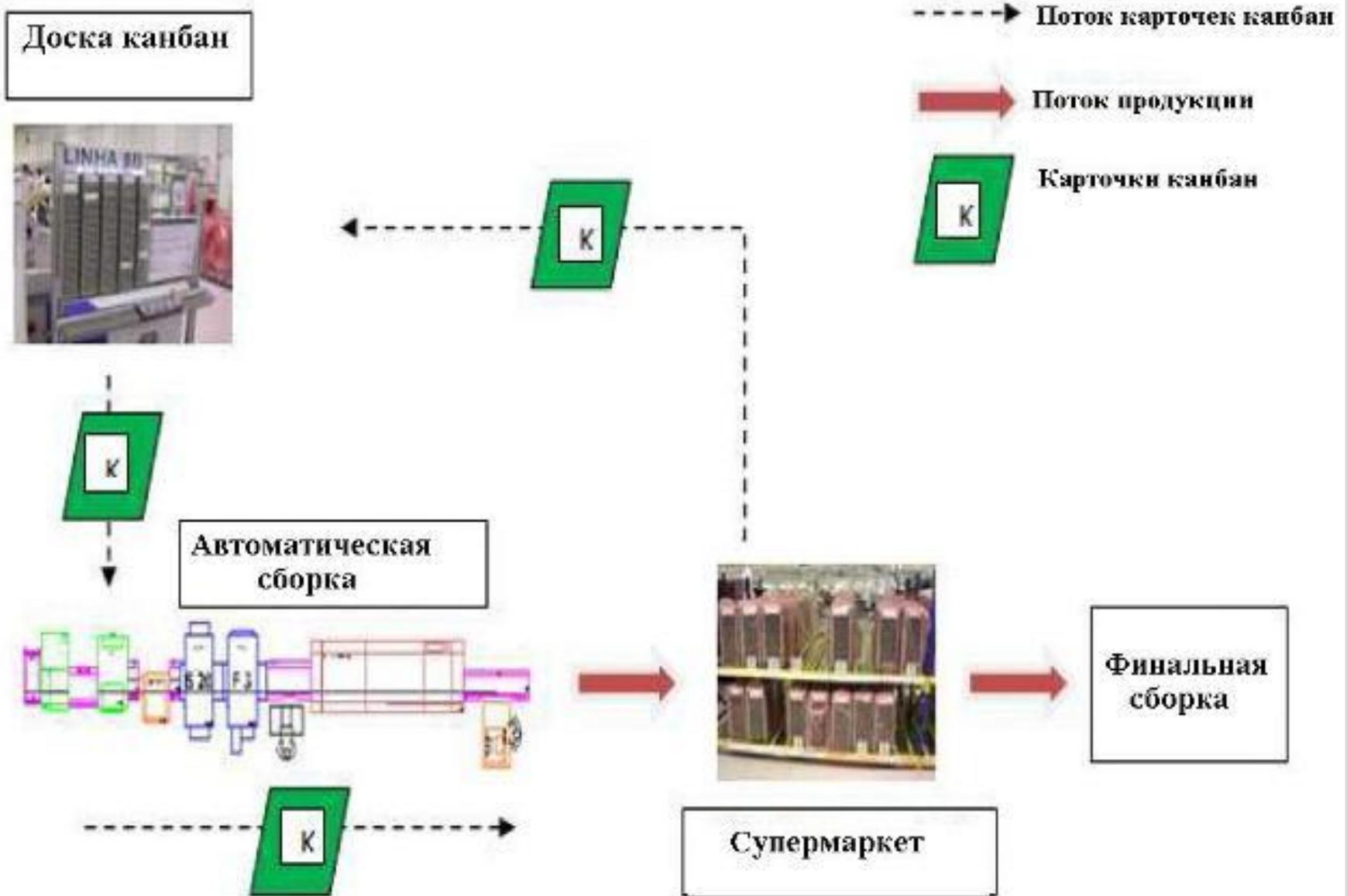


Рис. 2 Движение карточек канбан

Канбан изготовления **A**

Канбан перемещения **A**



8 Всеобщее обслуживание оборудования (TPM)

Всеобщее обслуживание оборудования – система обслуживания оборудования, направленная на повышение эффективности его использования за счет предупреждения и устранения потерь на протяжении всего жизненного цикла оборудования.

Похожие названия

--

Используемые
инструменты

--

Применяемые
совместно методы

Организация рабочего пространства (5S),
визуализация, стандартизация работы,
быстрая переналадка (SMED), Общая
эффективность оборудования (OEE)

Назначение метода

Планирование и реализация мероприятий
по предупреждению и устранению потерь,
связанных с оборудованием



Пользователи
метода

Работники производственных, технических и
ремонтных подразделений

Этапы
применения

- а) Подготовить рабочие места и оборудование (организация рабочего пространства на основе 5S);
- б) оценить текущие показатели эффективности обслуживания оборудования (OEE);
- в) определить требования потребителей к оборудованию (QFD);
- г) определить и проанализировать существующие и потенциальные отказы оборудования и их причины (FMEA, Причинно-следственная диаграмма и др.);
- д) разработать стандарты по обслуживанию оборудования;
- е) распределить действия по обслуживанию оборудования между работниками. Подготовить работников производственных, технических и ремонтных подразделений к выполнению разработанных стандартов;
- ж) спланировать мероприятия по управлению жизненным циклом оборудования;
- з) проводить мониторинг показателей эффективности обслуживания оборудования (OEE)

Возможности

Снижение затрат на обслуживание оборудования.

Повышение производительности оборудования.

Улучшение взаимодействия между работниками производственных, обслуживающих и ремонтных подразделений.

Снижение времени реагирования на возникающие проблемы.

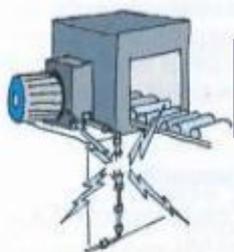
Сокращение времени простоя оборудования

Риски

Большие затраты на реализацию предупреждающих действий.

Возможность возникновения технических ошибок вследствие неподготовленности производственных работников

8 видов потерь снижающие эффективность эксплуатации оборудования



Потери из-за поломок

Плановые остановки на ППР и ТО

Потери при замене инструмента

Потери вызванные настройкой и переналадкой



Простои вызванные ожиданием и отсутствием комплектующих (холостой ход)

8 основных потерь



Потери при запуске оборудования



Потери из-за снижения скорости выполнения работы



Потери вызванные низким качеством и переделками

Шаги реализации автономного обслуживания оборудования

1. Тщательная очистка
2. Устранение источников загрязнения
3. Разработка эффективных стандартов
4. Ежедневная автономная проверка оборудования
5. Организация рабочего места

Шаг 1 – Тщательная очистка оборудования дает возможность операторам заметить какие-либо аномалии или источники загрязнения

Тщательная очистка оборудования является основной ТРМ

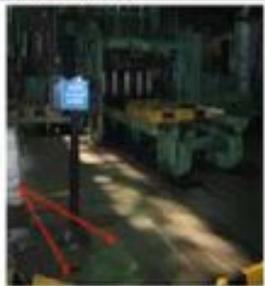
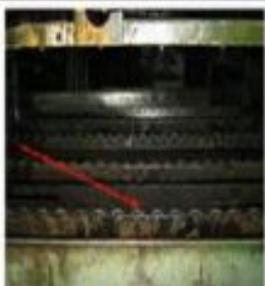
- **Регулярная чистка помогает определять дефекты и уязвимые места**
- **После использования возвращайте оборудование в первоначальное состояние**
- **Находите и устраняйте источники загрязнения**
- **Повышайте уровень знаний о вашем предприятии.**



Шаг 2 – Устранить источник загрязнения

Тщательная уборка поможет определить протечки (масло/воздух/смазка). Чем сильнее мы устраняем протечки и контролируем загрязнение, тем эффективнее становится оборудование

Шаг 3 – Создать эффективные стандарты

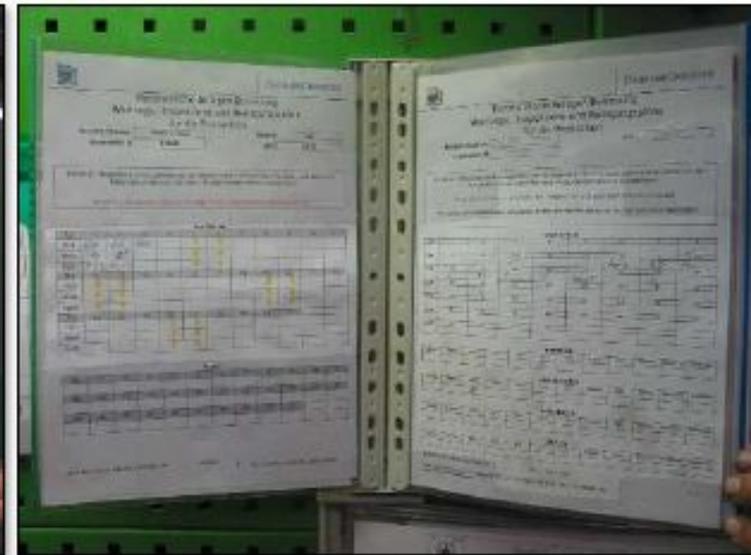
ИНСТРУКЦИЯ ПО УБОРКЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ № 38			ИНСТРУКЦИЯ ПО УБОРКЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ № 38				
№	Операция по уборке	Место уборки	Фот.	№	Операция по уборке	Место уборки	Фот.
Действия выполняются оператором ежедневно (Понедельник - 15:45-16:00ч, 2 смены - 00:00-00:20)							
	Убрать следы от проливания охлаждающей жидкости от передней части металла	Место хранения металла			Убрать следы от выхлопа и обрызга со стороны и вокруг него в технологической зоне для удаления отходов	Точка № 3003, 3004, 3002	
	Проверить наличие или отсутствие полноты пульта управления прессом	Центральный пульт управления прессом, пульт управления на входе прессов линии			Проверить рабочее состояние	Рабочая зона пресса	
Действия выполняются оператором при генеральной уборке последний рабочий день недели с 14:00ч. 16:00ч.)							
	Проверить наличие или отсутствие полноты дозатора от поддона масла	Точка 3001			Проверить наличие и состояние полноты стенок прессов от поддона масла и допускать материал, на высоту поддона души		

После выполнения работ оператор должен убрать в мест отработанного материала
Контроль за выполнением уборки осуществляется мастером в конце каждой смены.

- Стандарты должны создаваться производственными бригадами, про помощи ремонтного персонала для поддержания улучшений начиная с тщательной очистки. Стандарты должны быть визуальными
- Инструктажи будут показывать как выполняются задачи относительно безопасности, качества и производства
- Стандарты очистки показывают КТО ответственен за очистку – Что делать и как часто.
- Стандарты должны постоянно развиваться. Для избежания ошибок необходимо чтобы стандарты обновлялись и были визуальными.

Шаг 5 – Организация рабочего места.

- Разработать графики чистки оборудования, постоянно проверять
- Определить стандарты
- Поддерживать организацию, порядок, дисциплину.



6. Система ярлыков

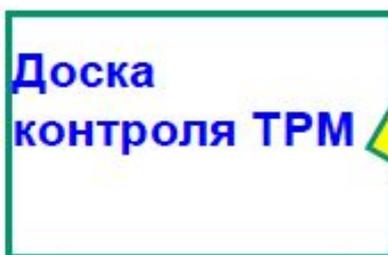
1. Отклонение обнаруживается на оборудовании во время выполнения проверок TPM



2. Ярлык заполняется и вешается на дефектный узел, информация по дефекту вносится в журнал оборудования

Tag No. _____
Machine. _____
Name/Date _____
S
M
E

Tag No. _____
Machine. _____
Name/Date _____
S
M
E



Доска
контроля TPM



Журнал
TPM

3. Вторая половина ярлыка переносится на доску TPM

Документация в рамках системы ТРМ:

- 1. Бортовой журнал**
- 2. Инструкция по техническому обслуживанию оборудования**
- 3. Карта смазки оборудования**
- 4. Графики чистки-мойки оборудования**
- 5. Лист самооценки рабочих мест по ТРМ**
- 6. Лист с результатом расчета ОЕЕ**

TPM – всеобщий уход за оборудованием

ЖУРНАЛ
эксплуатации и обслуживания
оборудования

Цех

Модель

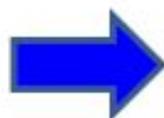


**Журнал эксплуатации и
обслуживания
оборудования**

Форма Плана технического обслуживания оборудования

Ставок: _____
Инвентарный номер: _____
Ответственный за состояние: _____

№ п/п	Место	Что делать	Инструмент/материал	Периодичность	Отв.



**Инструкция по
техническому
обслуживанию
оборудования**

Карта смазки оборудования

Карта смазки оборудования.

№ п/п	Место	Что делать	Инструмент/материал	Периодичность	Отв.
1(6,4)	Шпиндельная бабза и коробка передач	Автоматическая централизованная	Масло промышленное И-20	Непрерывная Замена: раз в полгода (1 л)	Станочник
2(6,4)	Фартук	Автоматическая	Масло промышленное 30	Непрерывная (1,5л) Замена: при плановых ремонтах	Станочник
3(2)	Каретка и поперечные салазки суппорта	Полуавтоматическая от насоса фартука	Масло промышленное 30	2 раза в смену	Станочник
4(6)	Задняя опора ходового винта и ходового вала	Ручная	Масло промышленное 30	Ежедневно (0,03л)	Станочник
5(3)	Резцовые салазки суппорта и опоры винта привода поперечных салазок	Ручная	Масло промышленное 30	1 раз в смену (0,02л)	Станочник
6(3)	Задняя бабка	Ручная	Масло промышленное 30	Еженеделно (0,2л)	Станочник
7(8)	Сменные шестерни	Ручная	Сопидол синтетический УСС2	Ежедневно 0,1 л.	Станочник

Внимание!

Фильтры 7 и 8 необходимо обязательно чистить перед и после каждой смены масла (Рис.1).

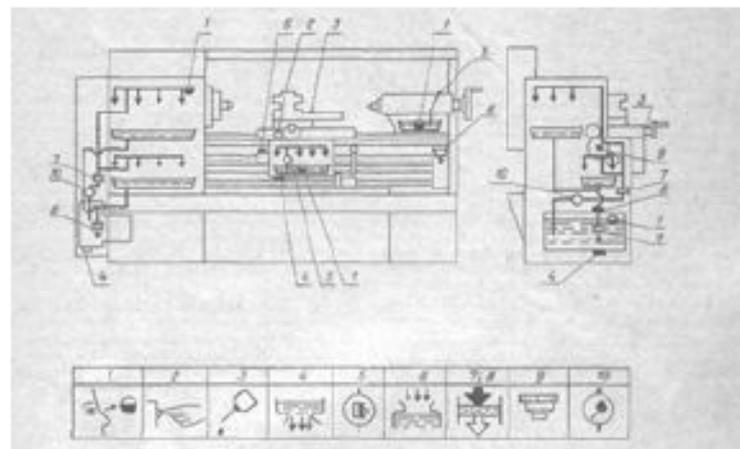


Рис. 1 Карта смазки, лист 1.

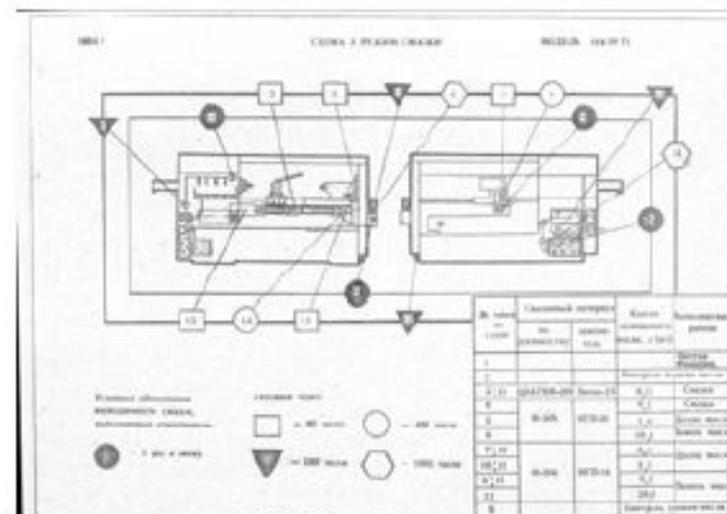
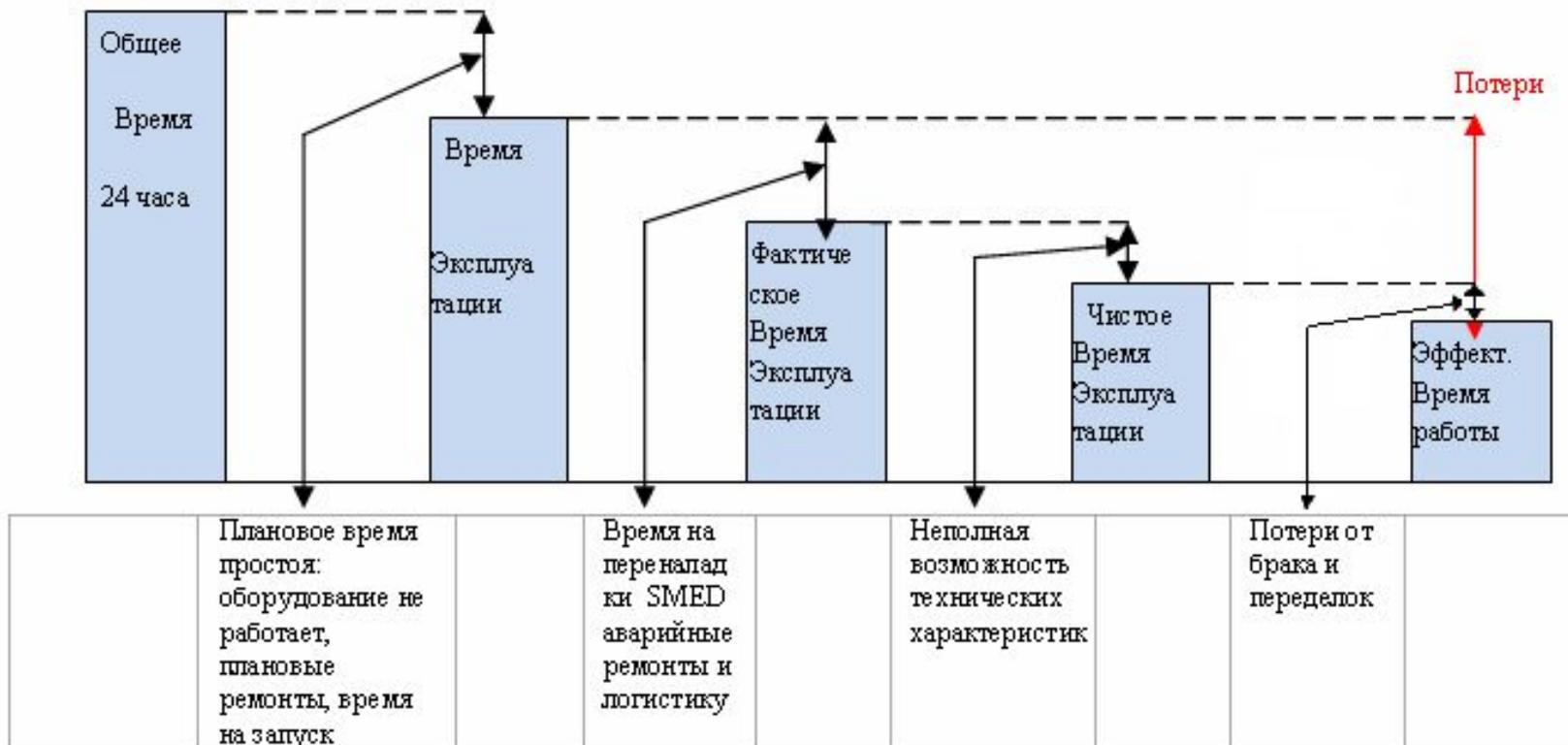


Рис. 2 Карта смазки, лист 2.

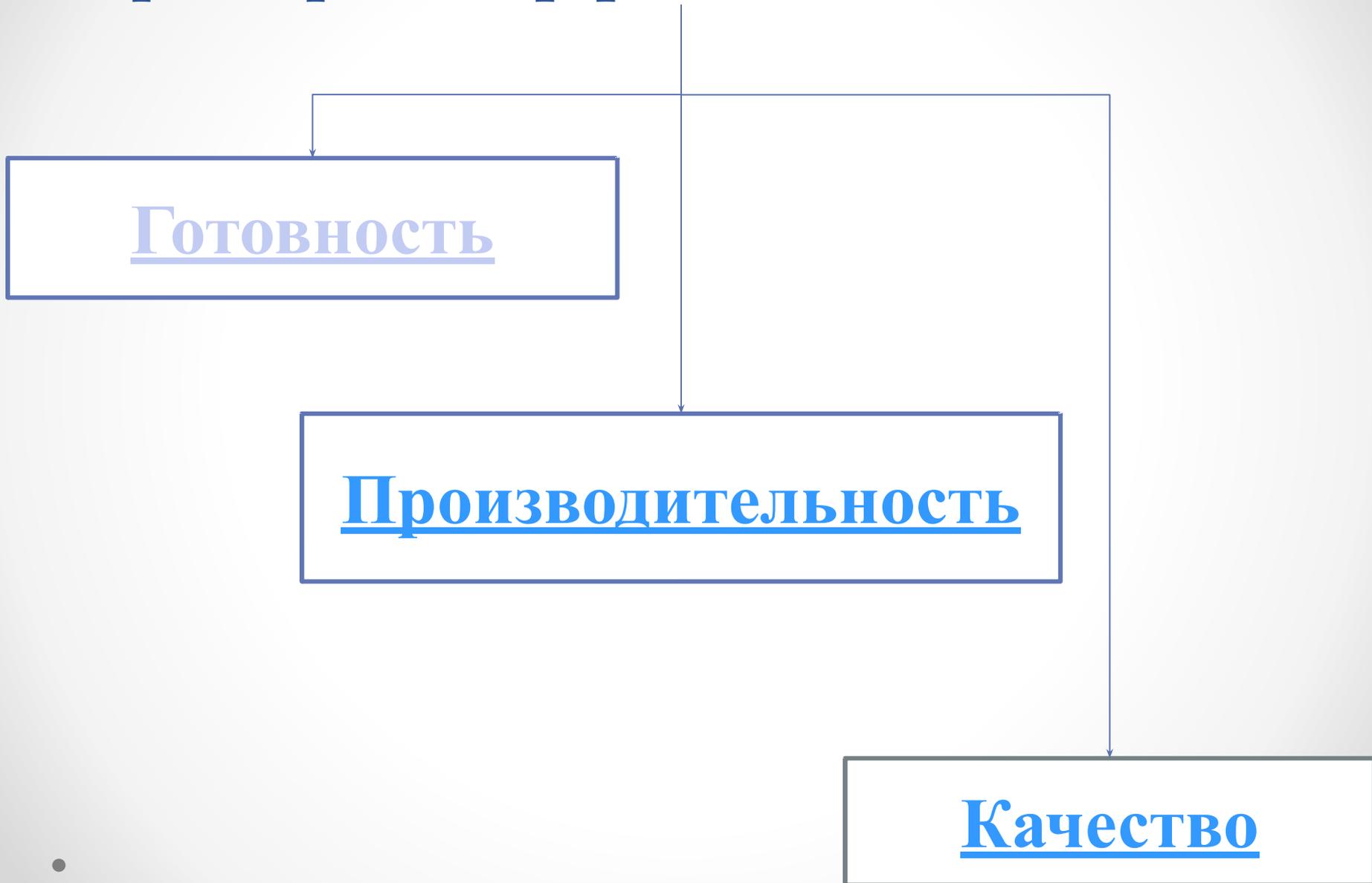
Оценка эффективности функционирования ТРМ. Общая эффективность оборудования (ОЕЕ)

Общая эффективность оборудования (ОЕЕ — Overall Equipment Effectiveness) – это основной показатель всеобщего ухода за оборудованием (ТРМ). ОЕЕ отражает степень эффективности использования оборудования.

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ПОТЕРЬ



Критерии эффективности (ОЕЕ)



ГОТОВНОСТЬ

Критерий готовности анализирует **потери во времени**, включающие в себя события, которые останавливают производство на соответствующий отрезок времени

Готовность = Машинное время / Чистое рабочее время

Производительность

Критерий производительности учитывает **потери в скорости**, включающие в себя все факторы, которые приводят к работе производственного оборудования на скорости, меньшей, чем максимально возможная скорость.

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Текущая выработка}}{\text{Запланированная выработка}}$$

Качество

Критерий качества учитывает **потери в качестве**, которые включают в себя производство несоответствующее стандартам продукции, включая продукцию, которая требует переработки.

*Качество = Количество качественных изделий /
Текущая выработка*

Расчет ОЕЕ

Общее рабочее время

Готовность	A	Чистое рабочее время (время цикла)	1
	B	Машинное время	2
Производительность	C	Запланированная общая выработка	
	D	Фактическая общая выработка	3
Качество	E	Фактическая общая выработка	
	F	Качество изделий	4

-  - Потери (неэффективное использование оборудования, простои):
- 1 – непредвиденные остановки;
 - 2 – простои;
 - 3 – потери скорости обработки;
 - 4 – дефектная продукция.

$$OEE = B/A \cdot D/C \cdot F/E \cdot 100 \%$$

Таблица для сбора данных

Сторона В

№ заказа	Вид продукта	(кг/м ³)	Высота (м)	Ширина (м)	План (м/ч)	Время выпуска продукции (ч.)	Запланированная выработка (кг)
Всего:							

Качественные изделия (кг)	<input type="text"/>	C
Потери (кг)	<input type="text"/>	D
Переделка (кг)	<input type="text"/>	E
Брак (кг)	<input type="text"/>	F
Всего изделий (кг)	<input type="text"/>	

Готовность = $\frac{\text{Машинное время обработки продукции}}{\text{Чистое время цикла}}$ =

Производительность = $\frac{\text{Общая выработка (C + D + E + F)}}{\text{Запланированная выработка (B)}}$ =

Качество = $\frac{\text{Количество качественных изделий (C)}}{\text{Общее количество изделий (C + D + E + F)}}$ =

OEE = **%**

Запланированное время производства =
 = 480 – нехватка персонала – отсутствие заказов

$B = \text{кг/м}^3 \times \text{толщина} \times \text{ширина} \times \text{запланированное кол-во изделий} \times \text{время выпуска изделий} / 60$

OEE = готовность x производительность x качество x 100

Примечания: _____

Допустимые значения ОЕЕ

100%
(Совершенное
производство)



■ Потери
■ ОЕЕ

85%
(Мировой класс
производства)



■ Потери
■ ОЕЕ

60%
(Типичное
производство)



■ Потери
■ ОЕЕ

40%
(Низкий
уровень)



■ Потери
■ ОЕЕ