

# Инструменты и методы бережливого производства

# Основные принципы бережливого производства



**1. Определение ценности продукции**

**2. Определение потока создания ценности продукции**

**3. Обеспечение непрерывное течение потока создания ценности продукции**

**4. Обеспечение вытягивания продукции**

**5. Постоянное совершенствование деятельности**

**6. Обеспечение доступности информации о процессах создания ценности для всех заинтересованных сторон**

# Инструменты и методы Бережливого производства

1. Картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping)
2. Вытягивающее поточное производство
3. Канбан
4. Кайдзен — непрерывное совершенствование
5. Система 5С — технология создания эффективного рабочего места
6. Система SMED — Быстрая переналадка оборудования
7. Система TPM (Total Productive Maintenance) — Всеобщий уход за оборудованием
8. Система JIT (Just-In-Time — точно вовремя)
9. Визуализация
10. U-образные ячейки

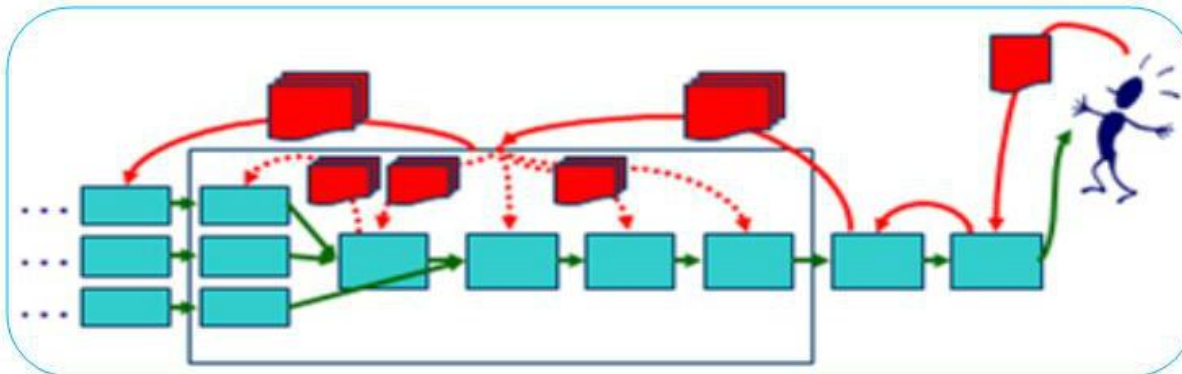


# Картирование потока создания ценности

**Картирование** - инструмент, позволяющий увидеть весь процесс как цепочку связанных между собой операций.

Проведение картирования потоков и построение карт потоков позволяет:

- увидеть не просто потери, а источники потерь.
- карта потока - это единый язык, на котором можно обсуждать производственные процессы.
- карта потока делает многие решения, связанные с потоком, ясными, понятными.
- карта увязывает концепции бережливого производства и методы, которые помогают вам избежать изучения «по зернышку».
- карта потока - основа для составления плана внедрения мероприятий для улучшения.
- карта показывает связь между информационным и материальным потоками
- карта го

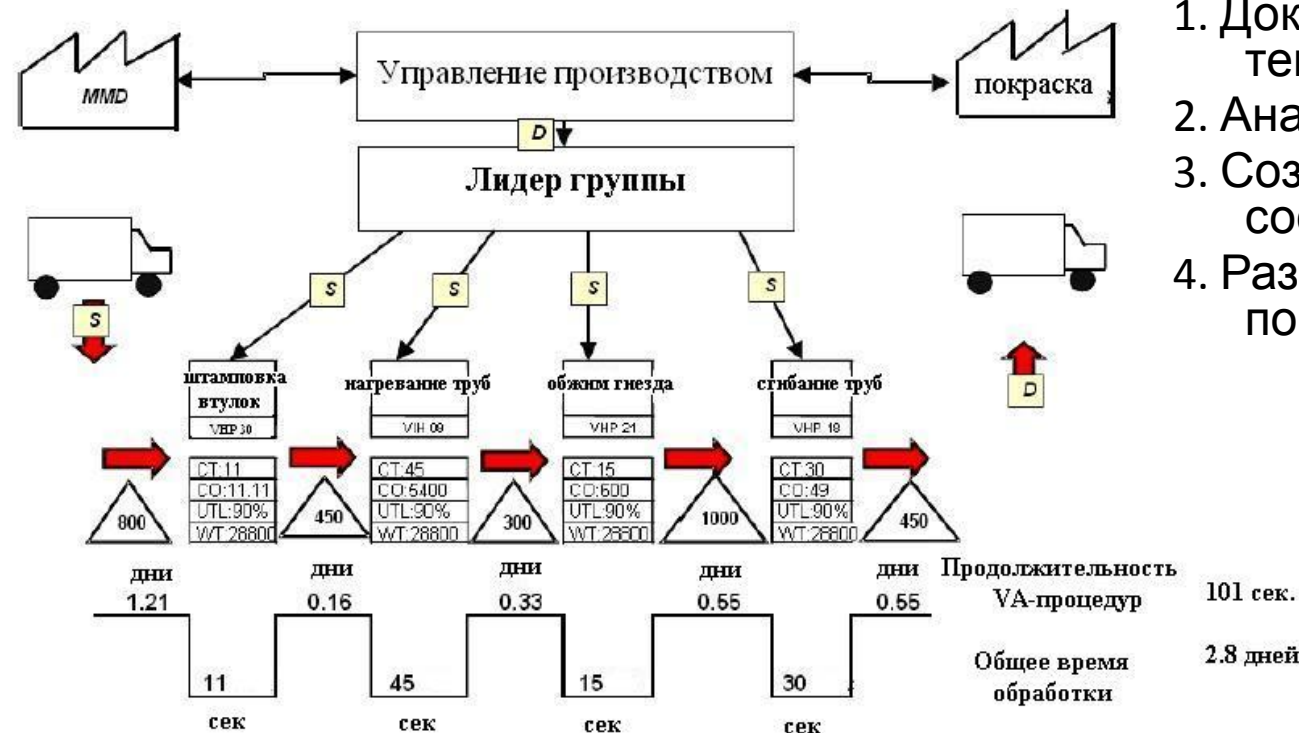


менты и схемы.

# Картирование потока создания ценности

Картирование потока создания ценности включает следующие этапы:

1. Документирование карты текущего состояния
2. Анализ потока производства
3. Создание карты будущего состояния
4. Разработка плана по улучшению



CT - такт выпуска

CO - время переналадки

ULT - коэффициент использования

WT - время работы

VA - создающий добавочную стоимость

# Вытягивающее поточное производство

Вытягивающее производство - это метод управления производством, при котором последующие операции сигнализируют о своих потребностях предыдущим операциям.

**Правило любой операции вытягивающего производства:**

- *Выполнять только те заказы, которые поступают непосредственно от следующей операции.*
- *Если для следующей операции не требуется ничего производить, следует остановить работу.*

**Логика вытягивающего производства следующая:**

- Прибыль производства увеличивается, если повышается скорость производства.
- В свою очередь скорость производства повышается, если запасы в производстве снижаются.
- Запасы в производстве снижаются, если производится только то, что нужно для выполнения заказов.
- Следовательно, если каждый станок производит только то, что требуется для следующей операции — повышается прибыль.

**Отсюда вывод:** *станки должны выпускать только то, что нужно для следующих операций.*

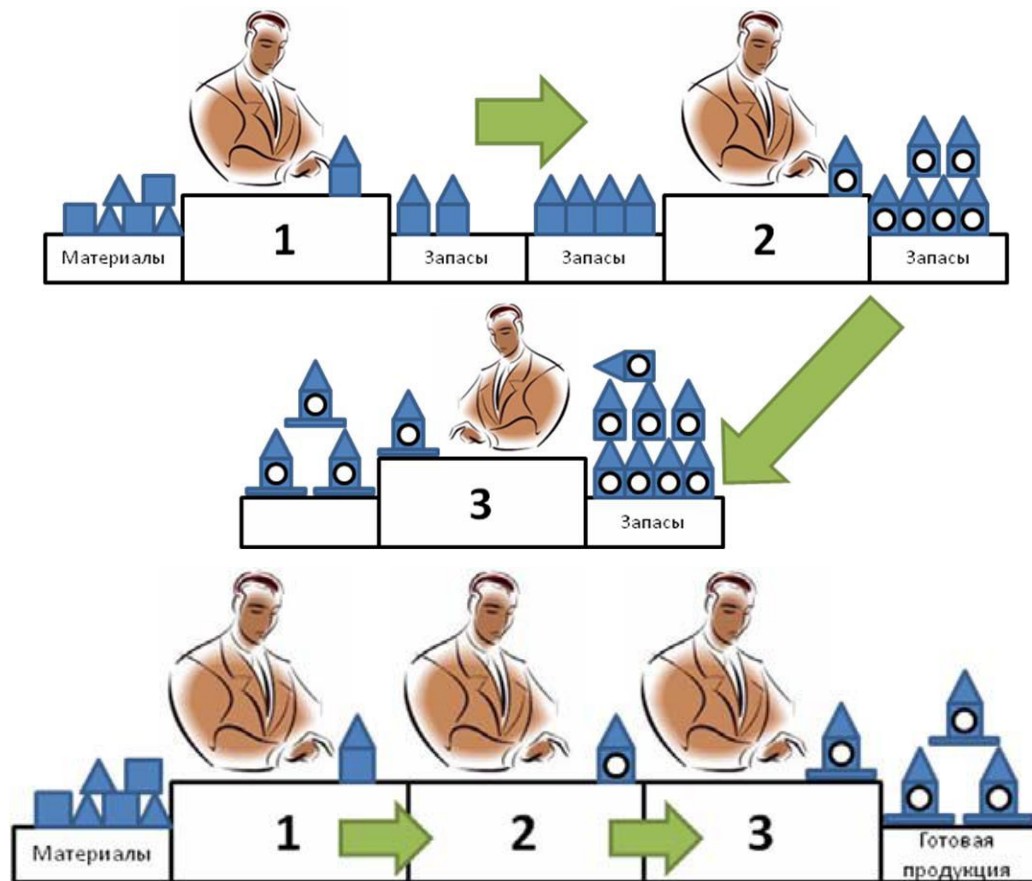
# Вытягивающее поточное производство

## Как работать в режиме вытягивания?

- Во-первых, нужно выполнять работу только тогда, когда появляется заказ с последующей операцией.
- Во-вторых, нужно остановить работу, если заказов нет.
- В-третьих, нужно устранить все возможные причины брака, не производить и не передавать брак на следующую операцию.

# Вытягивающее поточное производство

Подобный способ организации работы тесно связан также с балансировкой линий и синхронизацией потоков.





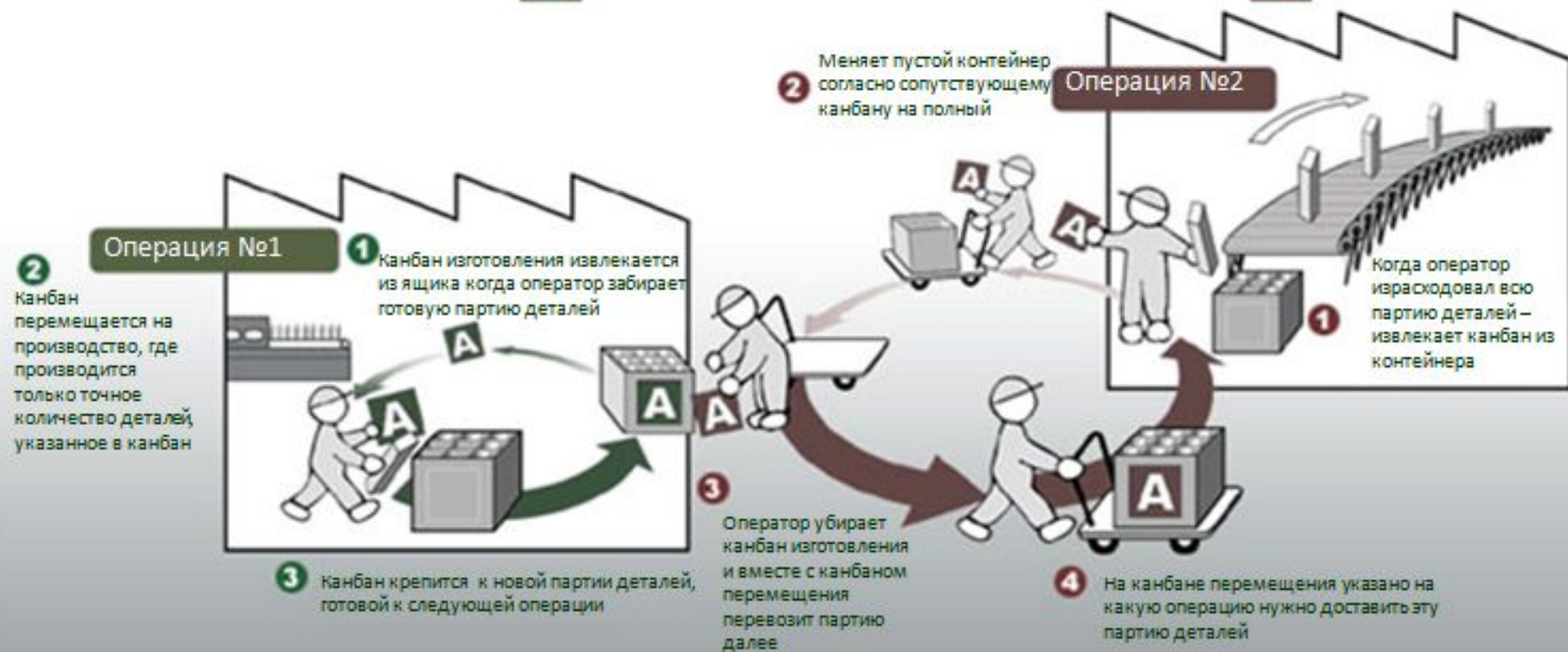
# Канбан

Канбан — средство информирования, с помощью которого дается разрешение или указание на производство или изъятие (передачу) изделий в вытягивающей системе. В переводе с японского языка означает «бирка» или «значок».

Канбан изготовления



Канбан перемещения

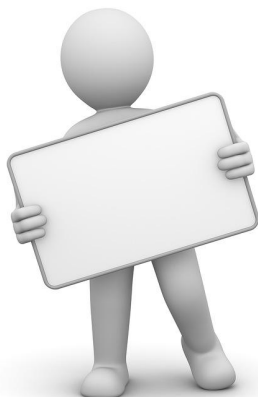


# Канбан

**Канбан используется для:**

- ☐ обозначения пустых контейнеров, которые надо заполнить;
- ☐ обозначения количества деталей в полных контейнерах;
- ☐ обозначения количества требующихся деталей;
- ☐ обозначения необходимости перемещения продукции на определенную операцию;
- ☐ контроля перепроизводства;
- ☐ обеспечения порядка и соблюдения
- ☐ безопасности;
- ☐ повышения общей культуры производства.

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                         |                                           |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Время поставки<br><b>10:30</b><br><br><b>Ohashi Iron Works</b><br>Стеллаж №<br><b>1 - верх</b> | Склад<br><div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1 - 1</div> </div> |                                           | Штаб-квартира<br>компании<br><b>Toyota Motors</b>        |
|                                                                                                                                                                                 | Номер изделия<br><b>53018 - 60011</b>                                                                                                                                                                   | Шифр                                      | Сборочная линия № <b>2</b>                               |
|                                                                                                                                                                                 | Наименование изделия<br><b>Радиатор LH</b>                                                                                                                                                              | Используется в<br><b>FJ</b><br>Модель (1) |                                                          |
|                                                                                                                                                                                 | <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">21</div>                                                                                                                                                | Тип контейнера<br><b>Специальн</b>        | <div style="font-size: 3em; font-weight: bold;">50</div> |
| Возобновление заказа                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                         |                                           |                                                          |



| Предшествующий участок | Склад материалов | Автомат 51-0642      | Последующий участок |
|------------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| Шифр изделия           | Ст 45            | Наименование изделия | Стальная трубка     |
| Размер изделия         | 2000x40x6        | Емкость лотка        | 20                  |
| Объем партии           | 100              | Номер контейнера     | 5                   |

# Система 5S

***Система 5S – это эффективный метод организации рабочих мест, повышающий управляемость рабочей зоны, повышающий культуру производства и сохраняющий время.***

- 1. Сортируйте:** Уберите ненужные вещи с рабочего места (оставьте только то, что необходимо, и в том количестве, которое необходимо)
- 2. Создайте порядок:** Найдите свое место для каждой вещи и кладите каждую вещь на свое место (все должно находиться на своих местах, в чистоте и готовности к применению)
- 3. Содержите в чистоте:** Постоянно поддерживайте чистоту и исключайте причины загрязнения (проводите регулярную уборку рабочих мест для поддержания порядка)
- 4. Стандартизируйте:** Установите и документируйте правила и стандарты того, как должна выполняться работа и какие результаты должны быть получены (пошаговое описание действий и способы их выполнения)
- 5. Совершенствуйте:** Поддерживайте достижения, предлагайте и проводите дальнейшие улучшения

# Системы TPM и SMED



**Система всеобщего обслуживания оборудования** (TPM – Total Productive Maintenance) – обслуживание оборудования, позволяющее обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала.

**SMED** (Single Minute Exchange of Dies) – быстрая замена штампов – это набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки оборудования.

Система SMED – это набор теоретических и практических методов, применяя которые, операции переналадки производятся менее чем за десять минут. И хотя не все виды операции можно выполнить за столь короткий промежуток, эта система все же значительно сокращает время наладки оборудов



# Система защиты от ошибок

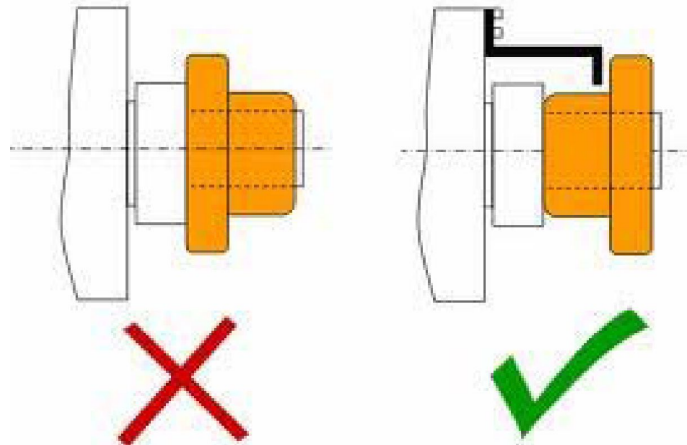
## Рока-Йоке

Применение различных способов предупреждения человеческих ошибок представляет еще одну составляющую методологии создания бережливого производства.

Пока-ёкэ (Рока-yoke) – «защита от ошибок» - специальное устройство или метод, благодаря которому дефекты просто не образуются.

Для развития этой системы послужило:

- Люди постоянно допускают ошибки, либо забывают выполнить какую-то операцию;
- В оборудовании происходят сбои, что также влечет к появлению ошибок;
- Применение простых идей и методов системы «защиты от ошибок» при разработке процессов может устранить как людские, так и машинные ошибки.



# Точно вовремя

«Точно вовремя» (сокращ. JIT от англ. Just-in-Time) – это система производства, при которой выпускаются только те изделия, которые нужны потребителям, точно в нужное время и в необходимом количестве. При внедрении системы «Точно вовремя» следует изменить способ организации и планирования производства, компоновку оборудования и функции операторов.





# Визуальные средства управления

**Визуализация** - это любое средство, информирующее о том, как должна выполняться работа. Это такое размещение инструментов, деталей, тары и других индикаторов состояния производства, при котором каждый с первого взгляда может понять состояние системы - норма или отклонение.

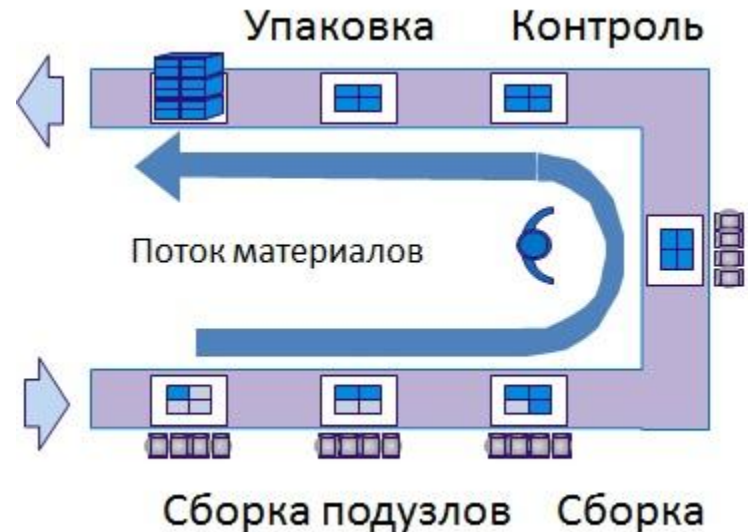
Наиболее часто используемые методы визуализации:

- Оконтуривание
- Цветовая маркировка
- Метод дорожных знаков
- Маркировка краской
- «Было»- «стало»
- Графические рабочие инструкц



# Производственная ячейка

**U-образная ячейка** - способ организации рабочего пространства при обработке изделий, позволяющий минимизировать перемещения сотрудников и обрабатываемых деталей.

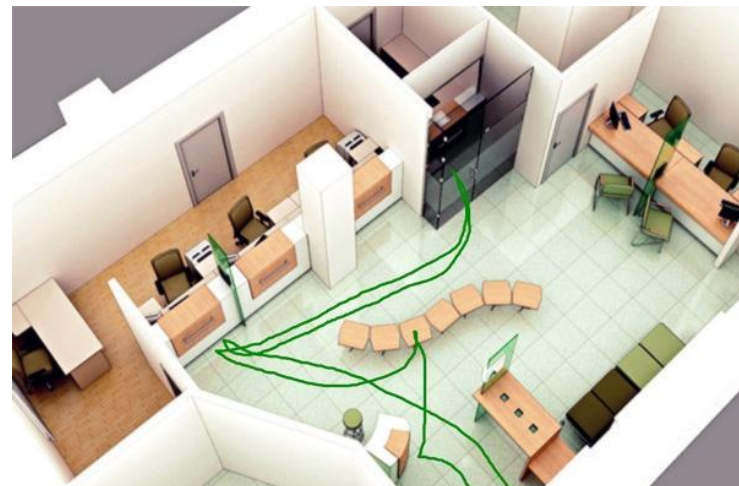
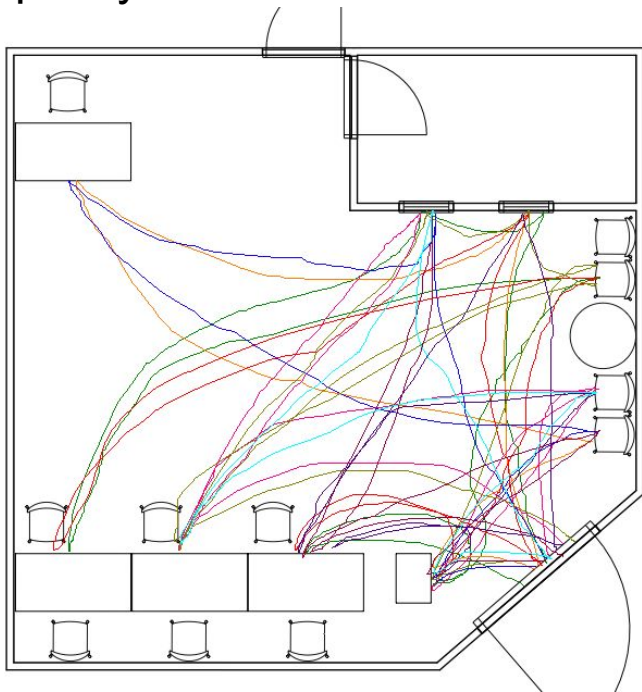


При таком способе станки и оборудование располагается в форме латинской буквы "U" с соблюдением последовательности операций. Конечная стадия обработки располагается рядом с начальной, поэтому оператор имеет возможность практически сразу приступить к выполнению следующего цикла обработки. Благодаря этому также поддерживается равномерный ритм выполнения работы. Важным свойством подобной расстановки оборудования является возможность при изменении спроса варьировать количество операторов, работающих в ячейке.



# Диаграмма «спагетти»

**Диаграмма «спагетти»** (spaghetti chart) — траектория, которую описывает продукт, двигаясь по потоку создания ценности на заводе, работающем по технологии массового производства. Название возникло потому, что эта траектория совершенно хаотична и похожа на тарелку со спагетти.



Суть метода заключается в нанесении на план-схему предприятия траектории движения сотрудников, транспорта или других объектов.