

# тема: Методы организации производства

1. Характеристика поточного производства
2. Характеристика непоточного производства
3. Автоматическое и автоматизированное производство

# 1. Характеристика поточного производства

***Поточное производство*** – форма организации производства, основанная на ритмичной повторяемости времени выполнения основных и вспомогательных операций на специализированных рабочих местах, расположенных по ходу протекания технологического процесса.

## **Поточный метод характеризуется:**

- сокращением номенклатуры выпускаемой продукции до минимума;
- расчленением производственного процесса на операции;
- специализацией рабочих мест на выполнении определенных операций;
- параллельным выполнением операций на всех рабочих местах в потоке;
- расположением оборудования по ходу технологического процесса;
- высоким уровнем непрерывности производственного процесса на основе обеспечения равенства или кратности продолжительности исполнения операций потоку такту потока;
- наличием специального межоперационного транспорта для передачи предметов труда от операции к операции.

Структурной единицей поточного производства является поточная линия.

***Поточная линия*** представляет собой совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса, предназначенных для выполнения закрепленных за ними технологических операций и связанных между собой специальными видами межоперационных транспортных средств.

Наибольшее распространение поточные методы получили в **легкой и пищевой промышленности, машиностроении и металлообработке**, других отраслях.

# Классификация поточных линий

Признаки классификации	Виды поточных линий
Номенклатура обрабатываемых изделий (количество объектов, закрепленных для изготовления на поточных линиях)	Постоянно-поточные: однопредметные и многопредметные; Переменно-поточные; Групповые многопредметные.
Степень непрерывности процесса производства	Непрерывные: с регламентированным ритмом и со свободным ритмом; Прерывные (прямопоточные).
Уровень механизации и автоматизации	Механизированные Комплексно-механизированные Автоматизированные
Степень охвата производственного процесса	Участковые Цеховые

Для поточного метода производства  
используются следующие нормативы:

***Такт поточной линии (r) (в мин.)*** –  
интервал времени между  
последовательным выпуском 2-х  
деталей (изделий):

$$r = (T_{\text{см}} - t) / N ,$$

где:  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены;

$t$  – регламентированные потери;

$N$  – производственная программа в смену.

Если длительность операции равна или меньше времени такта, то число рабочих мест и единиц оборудования равно количеству операций.

Если длительность операции больше времени такта, то необходимо несколько рабочих мест для синхронизации.

Количество рабочих мест на каждой операции ( $P_M$ ) определяется путем деления штучного времени ( $t_{шт}$ ) на время такта ( $r$ ):  $P_M = t_{шт} / r$

Время, обратное такту, называется ***ритмом поточной линии*** ( $R$ ).

Ритм характеризует количество изделий, выпускаемых в единицу времени:  $R = l / r$ .

шаг ( $l$ ) – расстояние между центрами двух смежных рабочих мест.

***Общая длина поточной линии*** зависит от шага и количества рабочих мест:  $L = l * q$ , где

$l$  – шаг конвейера, или расстояние между центрами 2-х рабочих мест;

$q$  – число рабочих мест.



## ***Скорость движения поточной линии (v)***

зависит от шага и такта поточной линии,

м/мин:  $v = l / r$ .

Экономическая эффективность поточного метода обеспечивается эффективностью действия всех принципов организации производства:

- ✓ специализации,
- ✓ непрерывности,
- ✓ пропорциональности,
- ✓ параллельности,
- ✓ прямоточности,
- ✓ ритмичности.

# Недостатки поточной организации производства:

- отработанность и относительная стабильность конструкций, большие масштабы производства, не всегда соответствует потребностям рынка.
- использование конвейерных транспортировочных линий увеличивает транспортный задел (незавершенное производство) и затрудняет передачу информации о качестве продукции на другие рабочие места и участки.
- монотонность труда на поточных линиях, снижает материальную заинтересованность рабочих и способствует увеличению текучести кадров.

# совершенствование поточных методов:

- организация работы при переменных в течение дня такте и скорости поточной линии;
- перевод рабочих в течение смены с одной операции на другую;
- применение многооперационных машин, требующих регулярного переключения внимания рабочих на разные процессы;
- меры материального стимулирования;
- внедрение агрегатно-групповых методов организации производственного процесса, поточных линий со свободным ритмом.

## 2. Характеристика непоточного производства

К непоточным методам организации производства относят:

- 1) партионный;
- 2) индивидуальный методы

**Партионный метод организации производства** характеризуется изготовлением разной номенклатуры продукции в количествах, определяемых партиями их запуска-выпуска.

**Партией** называется количество одноименных изделий, которые поочередно обрабатываются при каждой операции производственного цикла с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

***Партионный метод*** организации производства имеет следующие характерные черты:

- запуск в производство изделий партиями;
- обработка одновременно продукции нескольких наименований;
- закрепление за рабочим местом нескольких операций;
- широкое применение наряду со специализированным оборудованием универсального;
- использование кадров высокой квалификации и широкой специализации;
- преимущественное расположение оборудования по группам однотипных станков.

Наибольшее распространение партионные методы организации получили в серийном и мелкосерийном производствах, заготовительных цехах массового и крупносерийного производства, где используется высокопроизводительное оборудование, превосходящее своей мощностью пропускную способность сопряженных станков и машин в последующих подразделениях.

Для анализа партионного метода организации производства используются следующие нормативы:

**Основной норматив** – размер партии (П).

Чем больше размер партии, тем полнее используется оборудование, но при этом растет объем незавершенного производства и замедляется оборачиваемость оборотных средств:



$$П = T_{пз} / (t_{шт} * K_{п.о})$$

$T_{пз}$  — подготовительно-заключительное время;

$t_{шт}$  — время обработки детали на всех операциях;

$K_{п.о}$  — коэффициент потерь времени на переналадку оборудования.

При партионном методе организации производственного процесса размер партии может быть равен:

- месячной производственной программе ( $M/1$ );
- 0,5 месячной программы ( $M/2$ );
- 0,25 месячной программы ( $M/4$ );
- 0,15 месячной программы ( $M/6$ );
- 0,0125 месячной программы ( $M/8$ );
- суточному количеству деталей в партии ( $M/24$ ).

**Периодичность запуска-выпуска партии деталей ( $P_{з.в}$ )** — это период времени между двумя запусками очередных партий деталей. Она определяется по формуле:

$$P_{з.в} = P / C_d, \text{ где:}$$

$P$  — размер партии, шт., м;

$C_d$  — среднесуточный выпуск деталей (изделий).

**Размер запаса незавершенного производства (задел) — это запас незаконченного продукта внутри производственного цикла.**

**Выделяют 3 вида заделов:**

- 1) цикловой;
- 2) страховой;
- 3) оборотный.

Размер **циклового** задела ( $Z_{ц}$ )

определяют по формуле:  $Z_{ц} = C_{д} * T_{ц}$

$C_{д}$  — среднесуточный выпуск деталей  
(изделий);

$T_{ц}$  — длительность производственного  
цикла.

**Размер страхового задела ( $Z_{\text{стр}}$ )**

определяют по формуле:  $Z_{\text{стр}} = C_{\text{д}} * t_{\text{ср.}}$

изг.пр

$t_{\text{ср.изг.пр}}$  - время срочного изготовления  
данной продукции.

**Оборотный задел** — продукция,  
которая находится на складах, в  
раздаточных, кладовых и т.д.

**Коэффициент серийности производства**  
( $K_{сер}$ ) определяется по формуле:  $K_{сер} = Nд / Rоб$

$Nд$  — количество деталей (операций),  
закрепленных за рабочим местом;

$Rоб$  — количество рабочих мест цеха или  
участка.

Если  $K_{сер} = 30 — 20$ , то это **единичный тип**  
организации производства;

если  $K_{сер} = 20 — 5$  — **серийный тип** организации  
производства;

если  $K_{сер} = 3 — 5$  — **массовый тип** организации  
производства.

По показателям экономической эффективности (росту производительности труда, использованию оборудования, снижению себестоимости, оборачиваемости оборотных средств) партионные методы уступают поточным.

Частая смена номенклатуры изготавливаемой продукции и связанная с этим переналадка оборудования, увеличение запасов незавершенного производства и прочие факторы ухудшают финансово-экономические результаты деятельности предприятия.



Но появляются возможности для более полного удовлетворения спроса потребителей на различные разновидности продукции, увеличения доли на рынке, повышения содержательности труда рабочих.

Направления повышения эффективности партионного метода:

- внедрение групповых методов обработки;
- внедрение гибких автоматизированных производственных систем (ГПС).

***Единый метод организации производства*** характеризуется изготовлением продукции в единичных экземплярах или небольшими неповторяющимися партиями.

Единый метод организации производства применяется при изготовлении сложного уникального оборудования (прокатные станы, турбины и т.д.), специальной оснастки, в опытно-производстве, при выполнении отдельных видов ремонтных работ и т.п.

# особенности единичного метода организации производства:

- неповторяемость номенклатуры изделий в течение года;
- использование универсального оборудования и специальной оснастки;
- расположение оборудования по однотипным группам;
- разработка укрупненной технологии;
- использование рабочих с широкой специализацией и высокой квалификацией;
- значительный удельный вес работ с использованием ручного труда;
- сложная система организации материально-технического обеспечения, создающая большие запасы незавершенного производства, а также на складе;
- как результат предыдущих характеристик – высокие затраты на производство и реализацию продукции, низкая оборачиваемость средств и уровень использования оборудования.

Нормативами единичного метода организации производства являются:

- 1) Расчет длительности производственного цикла изготовления заказа в целом и отдельных его узлов.
- 2) Определение запасов или норматива незавершенного производства.

Направлениями повышения эффективности единичного метода организации производства являются:

развитие стандартизации,  
унификация деталей и узлов,  
внедрение групповых методов обработки.

вопрос: Автоматическое и автоматизированное  
производство

**Автоматизированное производство** — это система машин, оборудования, транспортных средств, обеспечивающая строго согласованное во времени выполнение всех стадий изготовления изделий, начиная от получения исходных заготовок и кончая контролем (испытанием) готового изделия и выпуска продукции через равные промежутки времени.

Различают **частичную и комплексную** автоматизацию

При **частичной автоматизации** работник полностью освобожден от работ, связанных с выполнением технологических процессов

В условиях **комплексно-автоматизированного производства** технологический процесс изготовления продукции, управление этим процессом, транспортировка изделий, контрольные операции, удаление отходов производства осуществляется без участия человека, но обслуживание оборудования происходит вручную.

В основе автоматизированного  
производства лежат автоматические  
линии, которые обладают всеми  
преимуществами поточного  
производства, позволяют  
непрерывность производственных  
процессов сочетать с  
автоматичностью их выполнения.

**Автоматическая линия (АЛ)** — это система машин-автоматов, размещенных по ходу технологического процесса и объединенных системой управления и автоматическими механизмами и устройствами для решения задач транспортировки, накопления заделов, удаление отходов, изменения ориентации.

Автоматические линии служат для выполнения в автоматическом режиме определенных операций (стадий) производственного процесса и зависят от вида исходных материалов (заготовок), габаритов, массы и технологической сложности изготавливаемых изделий.



В комплекс АЛ входит транспортная система, предназначенная для подачи заготовок со склада к стандам, перемещения подвесного технологического оборудования от одного станда к другому, для транспортировки со стандов готовых изделий на главную линию или склад готовой продукции.

Выделяют **жесткие** (синхронные) **автоматические линии** с жесткой межагрегатной связью и единым циклом работы станков и **гибкие** (несинхронные) **автоматические линии** с гибкой межагрегатной связью.

Автоматические линии делятся на участки, синхронизация обеспечивается по группам операций на каждом участке.

В зависимости от используемого состава оборудования выделяют несколько типов АЛ.

# Классификация АЛ

Автоматические линии из агрегатных станков отличаются высокой эффективностью, сокращенными сроками проектно-монтажных работ, высоким уровнем надежности работы агрегатов, так как их собирают из унифицированных агрегатных узлов, отлаженных в ранее действовавших системах.

- Автоматические линии из универсальных станков – автоматов и полуавтоматов – проектируются на базе поточных линий с оснащением механизмами автоматической загрузки-выгрузки деталей.
- Автоматические линии из специального оборудования высокоэффективны при использовании в условиях массового производства. Обычно для процесса из создания характерны длительные сроки проектирования и освоения, значительные затраты.

- Автоматические линии с программируемым устройством оснащены числовым программным управлением, делающим их экономически эффективными не только в массовом и крупносерийном производстве, но и в мелкосерийном производстве.
- Автоматические линии из многоцелевых станков (гибкие автоматические линии) представляют собой высокоэффективные автоматизированные гибкие технологические комплексы с управлением от ЭВМ. Они свидетельствуют о высоком уровне гибкости, электронизации и интеграции производства

- Роторные линии являются разновидностью АЛ из специального оборудования, создаются на основе роторных машин и роторных транспортирующих устройств. Обработка изделий совмещена во времени с непрерывной транспортировкой заготовок по операциям технологического процесса.
- Робототехнические комплексы, которые отличаются от традиционных средств автоматизации широкой универсальностью (многофункциональностью) и гибкостью (мобильностью) при переходе без дополнительных затрат на выполнение принципиально новых операций.

- В зависимости от способа обеспечения ритмичности различают синхронные(жесткие) АЛ, для которых характерна жесткая межагрегатная связь и единый цикл работы станков, и несинхронные (гибкие) АЛ с гибкой межагрегатной связью.
- Каждый станок в этом случае снабжен индивидуальным магазином-накопителем межоперационных узлов.

- В зависимости от использования приспособлений-спутников различают спутниковые и беспутниковые АЛ, а от количества технологических потоков – однопоточные (неветвящиеся) и многопоточные (ветвящиеся).
- В соответствии с функциональным назначением автоматические линии могут быть механообрабатывающими, механосборочными, сборочными, заготовительными, термическими, контрольно-измерительными, упаковочными, консервационными и комплексными.



Цикловая (номинальная)  
производительность АЛ при условии  
полного отсутствия простоев:

$$q_{ц.об.} = \frac{N_{ц}}{T_{ц}}$$

где:  $N_{ц}$  - число изделий,  
изготавливаемых за один цикл.

$T_{ц}$  – время одного цикла.

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{о}} + t_{\text{в}}$$

где  $t_{\text{о}}$  и  $t_{\text{в}}$  - ОСНОВНОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ  
время.

С учетом простоев и затрат времени на регулировку и подналадку механизмов потенциальная производительность АЛ:

$$q_{n.об.} = \frac{T_{ц}}{T_{ц} + t_{об.т.}}$$

где  $t_{об.т.}$  – время технического обслуживания.

Учет потерь времени по организационным причинам позволяет определить фактическую производительность:

$$q_{\text{ф.об.}} = \frac{N_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}} + t_{\text{об.м.}} + t_{\text{об.о.}}}$$

где  $t_{\text{об.о.}}$  – время организационного обслуживания.

Технический уровень АЛ определяется коэффициентом технического использования:

$$k_{т.и.} = \frac{q_{п.об.}}{q_{ц.об.}}$$

Данный коэффициент отражает уровень цикловых непроизводительных затрат времени и внецикловых простоев из-за плановых и внеплановых ремонтов.

Организационно-технический уровень определяется коэффициентом общего использования:

$$k_{o.t.u.} = \frac{q_{ф.об.}}{q_{ц.об.} \cdot t_{ц + об.м. + об.о.}} = \frac{T_{ц}}{t_{ц + об.м. + об.о.}}$$

Тогда:

$$q_{ф.об.} = q_{ц.об.} * k_{o.t.u.}$$

Важной характеристикой АЛ является равномерный выпуск продукции в единицу времени, особенно обеспечение ритмичности работы. Такт (или ритм) АЛ определяется суммарным временем обработки  $t_o$ , установки, закрепления и снятия изделия  $t_v$ , транспортировки его с одной позиции на другую  $t_{тр}$ .

$$r = \frac{1}{t_o + t_v + t_{тр}}$$

Автоматические линии расчленяются на участки, и синхронизация обеспечивается по группам операций на каждом участке. Для этого создается компенсационный задел.

$$z_{н.к.} = t_{к.з.} * \left( \frac{1}{r_{\min}} - \frac{1}{r_{\max}} \right) = \frac{t_{к.} * \Delta r}{r_{\min} * r_{\max}}$$

где  $t_{к.з.}$  – время создания компенсационного задела.

$r_{\max}$ ,  $r_{\min}$  – больший и меньший такты смежных участков.

$\Delta r$  – допустимая величина колебания усредненных тактов.



Т.о., допустимая величина отклонения тактов на смежных участках:

$$\Delta r = \frac{z_{н.к.} * r_{\max} * r_{\min}}{t_{к.з.}}$$

Общий уровень автоматизации процессов производства определяется долей работ в основном, вспомогательном и обслуживающем производствах, выполняемых автоматизированным или автоматическим способом, в общем объеме работ предприятия.