***Тема 5:***

***МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ***

**План:**

1. **Поняття методів організації виробництва.**
2. **Непотокове виробництво та його характеристика.**
3. **Потокове виробництво: класифікація видів за основними ознаками.**
4. **Особливості розрахунку параметрів однопредметних потокових ліній.**
5. **Особливості розрахунку багатопредметних потокових ліній.**
6. **Організація автоматизованого виробництва.**

**5.1. Поняття методів організації виробництва**

В залежності від особливостей виробничих процесів і типу виробництва використовується певний метод організації виробництва.

***Метод організації виробництва*** – це спосіб здійснення виробничого процесу, що являє собою сукупність засобів і прийомів його реалізації і характеризується рядом ознак, основною серед яких є взаємозв’язок послідовності виконання операцій технологічного процесу з порядком розміщення обладнання і рівнем безперервності виробничого процесу.

Розрізняють два методи організації виробництва: непотоковий і потоковий. При цьому непотоковий метод виробництва поділяється на партійний та одиничний (рис 5.1).

Методи організації виробництва

непотоковий

потоковий

партійний

одиничний

## Рис. 5.1. Методи організації виробництва

***Одиничний***метод організації виробництва – це метод, при якому виготовляється широка номенклатура продукції в одиничних примірниках, що повторюються через певний проміжок часу або не повторюються зовсім.

***Партійний***метод організації виробництва – це метод, при якому періодично виготовляється відносно обмежена номенклатура продукції в кількості, що визначається партіями її випуску і запуску.

***Потоковий*** метод організації виробництва – це метод, оснований на ритмічному повторенні погоджених в часі і просторі основних, допоміжних і обслуговуючих виробничих процесів, що виконуються на спеціалізованих робочих місцях, які розміщені в порядку виконання технологічного процесу.

***Фактори*,** що впливають на вибір методу організації виробництва:

* номенклатура продукції, що випускається;
* програма випуску продукції;
* періодичність випуску;
* характер технології виробництва.
  1. **Непотокове виробництво та його характеристика**

Непотоковий метод організації виробництва характеризується наступними ознаками:

* на робочих місцях обробляються різні за конструкцією і технологією виготовлення вироби;
* робочі місця розміщуються по однотипних групах, без визначеного зв’язку з послідовністю виконання операцій;
* деталі переміщаються в процесі виготовлення складними маршрутами, в зв’язку з чим виникають великі перерви в обробці;
* в основному використовується універсальне обладнання.

Кількість обладнання в непотоковому виробництві розраховується по групах однотипних взаємозамінних верстатів:

 , (5.1)

де, ***n*** – кількість найменувань деталей, що обробляються на даному обладнанні;

***Ni*** – кількість деталей і-того найменування, що обробляються за розрахунковий період часу ;

***ti*** – норма часу на обробку ***і***-тої деталі;

***Рн*** –витрати часу на переналагодження обладнання та інші підготовчо-завершальні роботи (враховується в тому випадку, коли названі операції виконуються в робочий час);

***Фп*** – плановий фонд робочого часу одиниці обладнання за розрахунковий період;

***Кн***. – коефіцієнт виконання норм часу.

В зв’язку з тим, що у непотоковому виробництві обробляється велика номенклатура виробів, дуже важливо визначити кількість однойменних виробів, що обробляються безперервно на кожній операції, тобто партію виробів.

При виготовленні виробів у невеликій кількості для разових замовлень і малих серій, величина партії виробів рівна кількості їх загальної потреби. Якщо вироби необхідні періодично або постійно, але при їх обробці обладнання повністю не завантажене, то партію виробів визначають з врахування конкретних виробничих умов. При цьому слід пам’ятати, що збільшення партії виробів сприяє зменшенню переналагоджень обладнання. А це, в свою чергу, сприяє поліпшенню його використання. Крім того, спрощується планування і облік виробництва. Проте обробка виробів великими партіями має і негативні наслідки: збільшуються запаси виробів в незавершеному виробництві, а, разом з тим, виробничі і складські площі для їх зберігання. Таким чином, різний вплив величини партії виробів на показники роботи підприємства вимагає визначення її оптимальної величини.

***Оптимальним*** є такий розмір партії виробів, при якому загальні витрати на їх виготовлення будуть мінімальними., при цьому слід враховувати також витрати, зв’язані з появою надлишків незавершеного виробництва.

Непотокове виробництво в організаційному відношення досить складне і в повній мірі не відповідає принципам раціональної організації виробничого процесу. Тому одним з актуальних завдань сучасної організації виробництва є розробка і використання в практиці організаційно-економічних передумов підвищення серійності і переходу до більш ефективних методів виробництва – потокових.

* 1. **Потокове виробництво: класифікація видів за основними ознаками**

***Потокове виробництво*** є високоефективним методом організації виробничого процесу, при якому предмет праці в процесі обробки рухається по найкоротшому маршруту в заданому напрямку. В умовах потокового виробництва виробничий процес здійснюється у максимальній відповідності до принципів його раціональної організації - спеціалізації, прямоточності, безперервності, паралельності, пропорційності, ритмічності, гнучкості.

Принцип***спеціалізації*** втілюється завдяки закріпленню за кожним робочим місцем певних операцій; принцип ***пропорційності*** здійснюється за рахунок синхронізації операцій і організації паралельних робочих місць; принцип ***паралельності*** забезпечується паралельним видом руху виробів, при якому над різними частинами виробу одночасно виконуються різні операції. ***Ритмічність випуску виробів*** – це такт потокової лінії, при якому вироби з неї сходять через певний проміжок часу; ***прямоточності*** досягають розташуванням робочих місць за послідовністю технологічного процесу; ***безперервність*** оброблення виробів забезпечується відсутністю їх пролежування завдяки паралельному виду руху виробів; ***гнучкість***, сприяє швидкому переналагодженню ліній на випуск продукції, що необхідна споживачу.

Для потокового виробництва характерні наступні ***ознаки***:

* розподіл виробничого процесу на окремі операції і закріплення їх за певними робочими місцями;
* суворо визначена тривалість(синхронність) операцій;
* спеціалізація кожного робочого місця на виконанні певної операції;
* розміщення робочих місць у відповідності до технологічного процесу виготовлення виробу;
* передача виробів, що обробляються з операції на операцію з мінімальними перервами з допомогою спеціальних транспортних пристроїв;
* регулювання ритму потокової лінії.

Основним елементом потокового виробництва є ***потокова лінія***, тобто, сукупність спеціалізованих робочих місць, що розміщені у відповідності до виробничого процесу і виконують певну його частину.

В залежності від рівня спеціалізації виробництва, обсягу і характеру випуску продукції, техніки, що використовується, потокові лінії ***класифікують*** по ряду ознак (рис.5.4.):

* за рівнем спеціалізації потокові лінії поділяються на: однопредметні і багатопредметні;
* за рівнем безперервності виробництва на: безперервно-потокові та перервно-потокові;
* за способом підтримання ритму на: регламентовані і потокові лінії з вільним ритмом;
* за засобами транспортування: на конвеєрні і не конвеєрні;
* за видами конвеєрів на: лінії з робочим конвеєром ( технологічні операції виконуються на конвеєрі) і лінії з розподільним конвеєром (технологічні операції виконуються на спеціальних робочих місцях);
* за характером руху конвеєра на: безперервної дії і пульсуючі.

Для організації потокового виробництва необхідна наявність певних ***техніко-організаційних передумов***: конструкторських, технологічних, організаційних, матеріальних.

***Конструкторські передумови*** – спеціальні вимоги до дотримання однотиповості конструкцій, взаємозамінності елементів конструкцій, стандартизації та нормалізації вузлів і деталей , розчленованості виробу на блоки і вузли, які можна складати паралельно до загального процесу складання.

***Технологічні*** ***передумови*** - ретельне відпрацюваннятехнологічного процесу з максимальним розподілом його на окремі операції, застосування високопродуктивного устаткування та оснащення, механізація і автоматизація контрольних операцій, регулювальних процесів і випробовування. Специфічна вимога: кожна операція повинна сприяти не лише вирішенню технологічних завдань,а й мати таку тривалість операцій, щоб витримувався такт потокової лінії.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ознаки спеціалізації** | **Потокове виробництво** |
| 1. Рівень спеціалізації.   Безперервно-потокові  пульсуючий  безперервний  Розподільні  Робочі конвеєри  Інші транспортні засоби  конвеєри  З вільним ритмом  регламентовані  Перервно-потокові  багатопредметні  однопредметні   1. Рівень безперервності виробництва. 2. Спосіб підтримання ритму. 3. Засоби транспортування. 4. Види конвеєрів. 5. Характер руху конвеєра. |  |

***Організаційні передумови*** - достатній обсяг виробництва, що забезпечує повне завантаження робочих місць на потоковій лінії, зокрема, паралельних, які створюються для ліквідації простоїв устаткування при паралельному виді руху, чітка спеціалізація робочих місць, правильний вибір системи їх обслуговування, визначення режиму роботи потокової лінії, регламентовані перерви.

***Матеріальні передумови*** - чітка організація безперебійного матеріально-технічного постачання, планомірне і ритмічне “живлення” потокової лінії, забезпечення кожного робочого місця необхідним запасом комплектів оснащення.

**5.4. Особливості розрахунку параметрів однопредметних потокових ліній**

***Етапи розрахунку однопредметних потокових ліній*** .

* розрахунок такту потокової лінії,
* синхронізація операцій потокової лінії,
* розрахунок кількості робочих місць та чисельності робітників;
* планування потокової лінії,
* розрахунок довжини і швидкості руху конвеєра.

***Розрахунок такту потокової лінії.***

***Тактом*** потокової лінії називається проміжок часу між запуском або випуском двох чергових виробів.

Вихідними даними для розрахунку такту безперервно-потокових ліній є:

* програма запуску продукції на лінії;
* дійсний фонд часу роботи лінії.

Програма запуску виробів на лініїрозраховується у відповідності з програмою випуску виробів на лінії і технологічними втратами.

, (5.2)

де, ***Nзап.*** – програма запуску виробів на лінії;

***Nвип***– програма випуску виробів на лінії;

***а*** - технологічні втрати, %.

***Дійсний фонд робочого часу потокової лінії***розраховується як різниця між календарним фондом часу і регламентованими перервами.

, (5.3)

де, ***Fg*** – дійсний фонд часу роботи лінії;

***S*** – змінність роботи потокової лінії ;

***Tn*** – час регламентованих перерв;

***Fk*** – календарний фонд часу.

***Такт потокової лінії рівний:***

. (5.4)

***Ритм потокової лінії:***

. (5.5)

На потокових лініях складання готових виробів технологічні втрати переважно рівні нулю В цьому випадку програма запуску виробів рівна програмі випуску.

***Синхронізація операцій потокової лінії.***

***Синхронізація операцій*** – це погодження тривалості операції з тактом потокової лінії. При цьому тривалість операції повинна бути рівна або кратна такту ліній.

Синхронізацію операцій можна зобразити наступним виразом:

. (5.6)

Синхронізацію здійснюють шляхом зміни тривалості операції і умов їх виконання.

Розрізняють два ***етапи синхронізації*** виробничого процесу

* попередня синхронізація – виконується в період проектування лінії;
* остаточна синхронізація – здійснюється в цеху при налагодженні лінії.

При проведенні попередньої синхронізації можливі відхилення часу операцій від рівності або кратності такту в межах + 10%. Ці відхилення можуть бути ліквідовані шляхом впровадження організаційно-технічних заходів по підвищенню продуктивності на операціях, де вони є.

Синхронізація технологічного процесу створює умови для організації потокових ліній з регламентованим ритмом. При частковій синхронізації процесу проектують потокові лінії з вільним ритмом. На таких лініях виникає необхідність в створенні резервних наробків.

***Розрахунок кількості робочих місць та чисельності робітників.***

***Розрахункова кількість*** робочих місць по операціях визначається як відношення трудомісткості виконання операції до такту потокової лінії:

 , (5.7)

де, ***Срі*** – розрахункова кількість робочих місць на і-тій операції;

***ti-*** трудомісткість і-тої операції.

***Прийнята кількість*** робочих місць ***(Спі)*** – це розрахункова кількість робочих місць заокруглена в більшу сторону.

***Коефіцієнт завантаженості робочих*** місць визначається як відношення розрахункової кількості робочих місць до прийнятої:

 , (5.8)

де, ***kзв*** – коефіцієнт завантаженості робочих місць;

***Кількість робітників***, що працюють на потоковій лінії, визначається з врахуванням норми обслуговування робочих місць та кількості невиходів на роботу по поважних причинах:

 , (5.9)

де, ***A*** – кількість робітників, що працюють на потоковій лінії;

***b*** – додаткова кількість робітників на випадок невиходів;

***Ci***– кількість обладнання, що працює на одній операції;

***S*** – змінність роботи потокової лінії;

***H*** – норма обслуговування робочих місць на даній операції.

***Планування потокової лінії***

Потокові лінії можуть бути односторонні або двосторонні (рис.5.5). При односторонньому плануванні робочі місця розміщені по одну сторону від конвеєра. Це полегшує доступ до лінії та управління нею.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **І** | **ІІ** | | **ІІІ** | | | | |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | |  |
|  |  |  |  |  | |  | |  |
|  |  |  |  |  | |  | |  |
|  |  | |  | |  | |  |  |
|  |  | |  | |  |  |

а

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **І** | **ІІ** | **ІІІ** | |  |
| 1 | 3 | 5 | |  |
|  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |
|  | 2 | 4 | 6 |  |

б

рис.5.5. Планування потокової лінії: а) – одностороннє; б)- двостороннє.

При двосторонньому плануванні робочі місця розміщують по обидві сторони потокової лінії. При цьому використовують “шаховий” порядок розміщення робочих місць для того, щоб місця суміжних операцій не опинились одне напроти одного. Двостороннє планування забезпечує економію виробничих площ, але утруднює обслуговування та управління лінією.

При плануванні однопредметних потокових ліній можуть використовуватися робочі або розподільні конвеєри та стаціонарний потік.

***Безпервно-потокові лінії з робочим конвеєром*** використовуються для складання і обробки виробів при великих програмних завданнях. Операції по обробці виробів на таких лініях виконуються безпосередньо на конвеєрі.

***Безперервно-потокові лінії з розподільним конвеєром*** використовуються, в основному, на ділянках механічної обробки і при складанні невеликих виробів при великих програмних завданнях.

При використанні таких ліній операції виконуються на стаціонарних робочих місцях. Вироби знімаються з конвеєра і після закінчення обробки повертаються на нього, робочі місця розміщені по обидві сторони конвеєра. Вироби рівномірно розміщені на несучій частині конвеєра і помічені відповідними знаками. При простих ланцюгах робочих місць кожна операція виконується за один такт. При складних – тривалість операції кратна такту. В цьому випадку для ритмічної видачі виробів необхідно, щоб кожне наступне робоче місце виконувало операцію на такт швидше за попереднє. Цього можна досягнути на основі ритмічної і почергової подачі виробів до робочих місць на операціях, тобто необхідне адресування виробів. Для цього використовують розмітку розподільного конвеєра. Знаки розмітки, якими можуть бути букви, цифри, кольорові мітки, наносять на несучу частину конвеєра в необхідній послідовності та кількості. Мінімальний комплект знаків для розмітки рівний найменшому кратному числа робочих місць. Він називається ***періодом розподільного конвеєра***.

Комплект знаків для розмітки повторюється на несучій частині конвеєра через один і той же інтервал часу. Проходження розмітки через зону, яку обробляє робітник, свідчить про закінчення часу обробки на попередній операції і тим самим регламентує роботу лінії. Приклад закріплення знаків розмітки за робочими місцями наведений в таблиці 5.1.

***Безперервно-потокові лінії з нерухомим об’єктом (стаціонарний потік)*** використовуються при складанні великих виробів. В цьому випадку на стаціонарних робочих місцях знаходяться декілька виробів. Процес їх обробки поділяють на ряд операцій.

Спеціальні бригади або окремі робітники у встановленій послідовності обходять об’єкти і виконують покладені на них операції. Для підтримання такту таких ліній використовують певні засоби сигналізації . Кількість стендів рівна кількості операцій, що необхідно виконати, а також кількості бригад. В деяких випадках для виправлення дефектів на таких лініях можуть використовуватись запасні (страхові) стенди.

Таблиця 5.1.

Закріплення знаків розмітки за робочими місцями

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операції | Кількість верстатів | Кількість знаків закріплених за одним робочим місцем | Послідовність закріплення |
| 1  2  3  4 | 3    2    4    1 | 4    6    3    12 | 1 5 9  2 6 10  3 7 11  4 8 12  1 3 5 7 9 11  2 4 6 8 10 12  1 4 7 10  2 5 8 11  3 6 9 12  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |

***Розрахунок довжини і швидкості руху конвеєра.***

Довжина конвеєра визначається у відповідності із плануванням лінії і конструкції робочих місць, тобто геометричних параметрів конвеєра. Довжина конвеєра рівна сумі довжини робочої і резервної зони.

, (5.10)

де, - загальна довжина конвеєра;

*Lроб* – робоча довжина конвеєра;

*Lрез* – резервна довжина конвеєра.

***Довжина робочої зони*** конвеєра визначається, як добуток кроку конвеєра на кількість робочих місць на операції:

 , (5.11)

де, ***lo***- крок конвеєра;

***Сі***- кількість верстатів на і-тій операції;

***m***– кількість операцій;

***Крок конвеєра*** – це віддаль між двома суміжними виробами.

На операціях зі значним відхиленням часу їх виконання передбачається ***резервна зона***. Довжина резервної зони операції визначається:

 , (5.12)

де, ******- довжина робочої зони і-тої операції;

- максимальне значення трудомісткості на і-тій операції;

- нормативна трудомісткість і-тої операції.

***Швидкість конвеєра***повинна бути погоджена з тактом потокової лінії. Вона має забезпечувати не лише задану продуктивність, але зручність і безпечність роботи. Найбільш зручною є швидкість, що знаходиться в межах 0,1 - 2 м\хв.Швидкість конвеєра визначається:

, (5.13)

де, ***V***- швидкість конвеєра.

Якщо розрахована максимальна швидкість не перевищує нормативної, то на цьому розрахунки закінчуються. Якщо швидкість більша, ніж нормативна, то можна поділити потокову лінію на дільниці, кожна з яких матиме власну програму запуску, а отже, власні такт і швидкість руху конвеєра, які повинні бути скоординовані.

1. **5. Особливості розрахунку багатопредметних потокових ліній**

***Перервно-потокові*** лінії використовуються при обробці трудомістких виробів. Для виготовлення цих виробів використовують обладнання різного типу. В зв’язку з тим, що забезпечити безперервність роботи таких ліній неможливо, вони працюють лише при організації міжопераційних оборотних наробків. Для забезпечення ритмічної роботи таких ліній необхідно:

* встановити найбільш доцільний регламент їх роботи;
* розрахувати величину укрупненого ритму;
* передбачити порядок роботи кожного робочого місця;
* встановити послідовність і періодичність переходів робітників, що працюють на кількох верстатах;
* визначити розміри і динаміку оборотних наробків.

Під ***укрупненим***ритмом розуміють встановлений період часу, протягом якого на лінії виготовляється продукція відповідно до завдання.

Для визначення укрупненого ритму необхідно враховувати:

* періодичність подачі продукції з даної ділянки роботи на наступні ;
* вимоги раціональної організації праці для робітників, тобто частоту переходу від одного робочого місця до іншого;
* оптимальну величину наробку.

Для розрахунку перервно-потокових ліній складають план-графік їх роботи. При складанні плану-графіку роботи в першу чергу визначають ***такт перервно-потокових ліній***:

, (5.14)

де, - дійсний змінний фонд часу роботи лінії;

- змінна програма випуску продукції на лінії.

Після визначення такту потокової лінії розраховують число робочих місць і їх завантаженість (табл.5.2)

Таблиця 5.2.

План-графік роботи перервно-потокової лінії

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операції | Трудоміст-кість | Розрахункова кількість робочих місць | Прийнятакількість робочих місць | Порядковий номер робочого місця | Завантаже-ність робочого місця | Кіль-кість робіт-ників | План-графік роботи лінії |
| 1 | 1,9 | 1,19 | 2 | 1  2 | 100%  19% | А | 100    19 |
| 2 | 1,1 | 0,69 | 1 | 1 | 69% | Б  В | 69 |
| 3 | 2,1 | 1,31 | 2 | 1  2 | 100%    31% | Д  В | 100  31 |
| 4 | 1,3 | 0,81 | 1 | 1 | 81% | Б | 81 |

Недовантажені верстати на першій і четвертій операції обслуговує один робітник Б, на другій і третій робітник В. Суміжні роботи можуть виконуватись лише у встановленій послідовності у відповідності до плану-графіку роботи лінії. На операціях, що суміщаються внаслідок їх різної трудомісткості необхідно організувати міжопераційні наробки. Ці наробки будуть змінюватись протягом заданого ритму від 0 до максимальної величини.

***Оборотний наробок*** визначається на суміжних операціях за певний період часу по наступній формулі:

 , (5.15)

де, - максимальна величина міжопераційного наробку;

*Т* – період роботи на суміжних операціях при незмінному числі верстатів;

*Сі, Сі+1*– число одиниць обладнання, що працюює на суміжних операціях;

*ti, ti+1*– норми часу на виконання суміжних операцій.

При організації змінно-потокової лінії необхідно враховувати наступне:

 (5.16, 5.17)

де, *t1,t2,.......tі*– трудомісткість складання першого, другого.....*і-го* виробів;

*r1,r2,r3,.......ri*– часткові такти їх складання;

*N1,N2…….,Nі* – програми випуску першого, другого**...........*і-го*** виробів;

*Fg*- дійсний фонд робочого часу потокової лінії;

*Сi* –кількість робочих місць на ***і***-тій операції;

*m* – кількість операцій на потоковій лінії.

Таким чином, для розрахунку параметрів змінно-потокових багатопредметних ліній необхідно визначати ***часткові такти*** виготовлення кожного виробу.

Розрізняють ***три способи***визначення часткових тактів багатопредметних ліній:

***Через незмінне число робочих місць на лінії і трудомісткість обробки.***

Визначають кількість робочих місць, що повинні працювати на лінії за формулою:

 , (5.18)



де,  - процент часу, що витрачається на переналагодження обладнання.

Частковий такт виробу рівний 

 . (5.19)

***Розрахунок часткового такту шляхом приведення програми випуску виробів до умовного об’єкту.***

Трудоємкість найбільш типового для лінії виробу приймають за базовий. Тоді програми по всіх закріплених за лінією виробах через коректуючий коефіцієнт трудомісткості можна привести до умовних одиниць через визначення коректуючого коефіцієнту (***Кк***):

 , (5.20)

де***, ti***- трудомісткість даного виробу;

***tб***- трудомісткість виробу прийнятого за базу.

Програму випуску виробів також приводимо до умовних одиниць ***(Nпрі):***

. (5.21)

Визначаємо умовний такт:

. (5.22)

Визначаємо частковий такт:

 . (5.23)

***Шляхом розподілу загального, дійсного фонду роботи лінії пропорційно до трудомісткості програми по виробах*.**

Визначаємо час, протягом якого буде виготовлятись виріб *А*:

, (5.24)

де, ***Фа*** – час необхідний для випуску виробу А;

***Na*** – програмне завдання випуску виробу А;

 - трудомісткість виготовлення виробу А.

Визначаємо частковий такт виготовлення виробу А:

 . (5.25)

Отже, розрахунок параметрів багатопредметних ліній характеризується: багатотактністю та великим обсягом робіт, спрямованих на синхронізацію операції.

**5. 6. Організація автоматизованого виробництва**

Потокове виробництвостворює базу для його автоматизації. Розрізняють часткову та комплексну автоматизацію потокового виробництва.

***Часткова автоматизація*** передбачає створення автоматичних пристроїв для різноманітних видів основного технологічного обладнання. При частковій автоматизації використовуються, як правило, верстати з числовим програмним управлінням. Особливістю цих верстатів є те, що вони можуть швидко переналагоджуватись при переході від обробки одного виробу до іншого. Практика використання верстатів з ЧПУ (числове програмне управління) показала, що їх найбільш доцільно використовувати на предметно-замкнутих дільницях, де поряд з цими верстатами використовуються універсальні. Універсальні верстати використовуються при підготовці виробів до обробки і при її завершенні.

***Комплексна автоматизація*** охоплює не лише процес виробництва виробів, але і управління ними. Комплексна автоматизація передбачає включення в технологічний процес також контрольних і транспортних операцій. Таке поєднання скорочує тривалість виробничого циклу.

Одним з основних напрямків розвитку серійного і дрібносерійного виробництва є гнучкі автоматизовані виробництва. ***Гнучкі автоматизовані виробництва*** - це багатономенклатурне виробництво, створене на основі комплексу основного і допоміжного обладнання, яким управляє техніка. Створення гнучких автоматизованих систем виробництва здійснюється поступово шляхом переходу від автоматизованих систем, що включають ручні операції, до безлюдних технологій. Практика показала, що використання гнучких автоматизованих виробництв доцільне, якщо протягом року кожен з п’яти – десяти типорозмірів (найменувань) виробів необхідно виготовляти в кількості від 50 до 2000 штук. Гнучкі модулі ефективні при річному випуску будь-якого із 40-80 типорозмірів виробів, випуск яких рівний 20 –500 штук.

Автоматизовані потокові лінії є дуже різноманітними як в організаційному, так і в технологічному та конструктивному відношенні.

За ***рівнем спеціалізації*** вони поділяються на :

* однопредметні;
* багатопредметні.

За ***характером транспортування виробів*** - на:

* лінії з безперервним рухом;
* лінії з періодичним рухом.

За ***характером кінематичного зв’язку*** - на:

* гнучкі;
* жорсткі.

Сучасні тенденції розвитку автоматизації потокового виробництва характеризується створенням малогабаритних надійних автоматизованих ліній і комплексів з використанням роботів, здатних до швидкого переналагодження.

#### Запитання для самоперевірки

1. *Які фактори впливають на вибір методу організації виробництва?*
2. *Який вид спеціалізації, на Вашу думку, доцільно використовувати на підприємствах різних типів виробництва?*
3. *Назвіть параметри непотокового методу організації виробництва.*
4. *Назвіть характерні ознаки потокового методу організації виробництва.*
5. *За якими ознаками класифікують потокові лінії?*
6. *Які техніко-організаційні передумови необхідні для організації потокового виробництва?*
7. *Назвіть етапи розрахунку однопредметних потокових ліній.*
8. *Яка різниця між безперервно-потоковими лініями з робочим та розподільним конвеєрами?*
9. *Як визначається період розподільного конвеєра?*
10. *Назвіть особливості розрахунку багатопредметних потокових ліній.*
11. *Які способи визначення часткових тактів багатопредметних ліній Ви знаєте?*
12. *Назвіть особливості організації автоматизованого виробництва.*