**Тема 2. Типи машинобудівного виробництва і форми організації робіт**

1. Визначення типу виробництва.
2. Головні ознаки та основні характеристики типів виробництва.
3. Форми організації робіт (потокова, змінно-потокова, непотокова).

Усі машинобудівні підприємства характеризуються видом і типом виробництва.

- ВИД ВИРОБНИЦТВА - класифікаційна характеристика, що виділяється за методами виготовлення виробів. Наприклад: ливарне, ковальсько-пресове, зварювальне, механоскладальне, термічне виробництво.

 - ТИП ВИРОБНИЦТВА - класифікаційна характеристика виробництва, що виділяється за ознаками широти номенклатури, регулярності, стабільності й обсягу випуску виробів. У машинобудуванні розрізняють одиничне, серійне і масове виробництво.

ОБСЯГ ВИПУСКУ - кількість виробів визначеного найменування, типорозміру і виконання, виготовлених або відремонтованих підприємством протягом планованого інтервалу часу.

Технологічний процес безумовно має забезпечувати виконання всіх вимог до якості виробу за найменшої собівартості й забезпечувати його виготовлення в кількості і в терміни, які встановлені виробничою програмою. Ці вимоги виконуються тільки в тому випадку, коли спроектований технологічний процес відповідає типу виробництва, у якому він буде здійснюватися.

Згідно з [20] залежно від широти номенклатури, регулярності, стабільності та обсягу випуску продукції в машинобудуванні розрізняють такі типи виробництва: одиничне, серійне і масове.

Основним показником, який характеризує тип виробництва, є коефіцієнт закріплення операцій Кз.о [22]. Цей коефіцієнт для певної виробничої дільниці цеху визначається як відношення всіх технологічних операцій, які виконані або мають бути виконані на цій дільниці протягом місяця, до кількості робочих місць, тобто



де Оі — кількість операцій, які виконуються на і-му робочому місці,

m — кількість робочих місць на дільниці.

**Одиничне виробництво**

Одиничне виробництво (unit production) характеризується виготовленням виробів широкої номенклатури, але незначними обсягами випуску однакових виробів.

Головною ознакою одиничного виробництва є те, що повторне виготовлення виробів наперед не передбачається і не планується.

Певний виріб виготовляється повторно тільки після того, як підприємство отримало відповідне замовлення.

В одиничному виробництві на кожному з робочих місць виконуються різноманітні технологічні операції, які повторюються нерегулярно або не повторюються зовсім, тому коефіцієнт закріплення операцій для цього типу виробництва не визначається і, відповідно, не унормовується.

Виробами одиночного виробництва є дослідні зразки машин, унікальне обладнання для машинобудування і металургії, об’єкти ракетно-космічної техніки, судна великої тоннажності, продукція допоміжного виробництва машинобудівних і приладобудівних заводів тощо.

Для одиничного виробництва характерні такі ознаки:

- обладнання універсальне, яке розташовується в цехах за технологічними групами (токарна, фрезерна, шліфувальна і т. і. дільниці);

- верстатні пристрої, різальні та допоміжні інструменти — універсальні;

- заготовки деталей — найпростіші (виливки в піщано-глинисті форми, гарячий та холодний прокат, поковки тощо);

- точність складання забезпечується переважно методами припасовування і регулювання, тому взаємозамінність багатьох деталей і вузлів у виробах практично відсутня (взаємозамінними є лише комплектуючі деталі і складальні одиниці, які виготовляються в умовах масового і серійного виробництва — електродвигуни, гідроагрегати, підшипники кочення, нормалізовані кріпильні вироби тощо);

- кваліфікація робітників дуже висока, оскільки від неї значною мірою залежить якість продукції;

- на багатьох дільницях використовується суміщення професій;

- технологічна документація є дуже стислою і спрощеною.

**Серійне виробництво**

Серійне виробництво (batch production) характеризується вужчою номенклатурою виробів, ніж одиничне виробництв, і більшими обсягами виготовлення однакових виробів. В сучасному машинобудуванні на підприємствах серійного виробництва виготовляється близько 80% всіх виробів.

Прикладами виробів серійного виробництва є літальні апарати, металорізальні й деревообробні верстати, сільськогосподарські машини, машини для легкої, харчової та переробної промисловості тощо. Головною ознакою серійного виробництва є те, що вироби виготовляються партіями, які періодично повторюються, причому терміни виготовлення партій кожного з виробів заздалегідь плануються.

Партія — це група виробів одного найменування й типорозміру, які ви-готовляються безперервно протягом певного інтервалу часу.

Згідно з ГОСТ 3.1121-84 [22] залежно від величини коефіцієнта закріп-лення операцій розрізняють дрібносерійне (20 < Кз.о < 40), середньосерійне

(10 < Кз. о 20) та крупносерійне (1 < Кз. о < 10) виробництво.

Інші ознаки серійного виробництва такі:

- обсяг випуску однакових виробів знаходиться в межах від десятків до тисяч штук;

- обладнання - універсальне, розташовується в цехах за технологічними групами з урахуванням напрямів основних вантажопотоків; в сучасному серійному виробництві широко використовуються верстати з ЧПК і гнучкі автоматичні лінії, побудовані на базі цих верстатів;

- верстатні пристрої, різальні та допоміжні інструменти — переважно універсальні, але в економічно обґрунтованих випадках може використо-вуватись і високопродуктивне спеціальне технологічне оснащення (особливо — в крупносерійному виробництві);

- точність вихідних заготовок суттєво залежить від обсягу випуску однакових деталей і тому можуть використовуватися виливки в піщано-глинисті форми, гарячий і холодний прокат, поковки на молотах, пресах, горизонтально-кувальних машинах, точні способи лиття (в кокіль, під тиском, в оболонкові форми, за виплавними моделями) та ін.;

- кваліфікація робітників у середньому нижча, ніж в одиничному виробництві, але вища, ніж у масовому; разом з робітниками високої кваліфікації, що працюють на складних універсальних верстатах (у т. ч. з ЧПК), використовуються і робітники-оператори нижчої кваліфікації, які працюють на спеціалізованих верстатах;

- технологічна документація детально розробляється тільки для склад-них виробів.

**Масове виробництво**

Масове виробництво (mass production) характеризується вузькою номенклатурою виробів і дуже великими обсягами їх виготовлення.

Головною ознакою масового виробництва є те, що однакові вироби безперервно виготовляються протягом тривалого часу; при цьому на кожному з робочих місць виконується тільки одна операція. Саме через це коефіцієнт закріплення операцій для масового виробництва вважається рівним одиниці (ГОСТ 3.1121-84) [22].

На підприємствах масового виробництва виготовляються автомобілі і трактори, їх складові частини (двигуни внутрішнього згорання, паливна апаратура, електроагрегати тощо), засоби побутової техніки, електродвигуни, гідроагрегати, недорогі наручні годинники, підшипники кочення, різноманітні кріпильні деталі та багато інших подібних виробів.

Використовується переважно спеціальне високопродуктивне обладнання, яке розташовується за потоковим принципом, тобто згідно з послідовністю виконання операцій технологічного процесу. Одиниці обладнання з’єднуються між собою транспортувальними засобами, а робочі місця

― завантажувально-розвантажувальними пристроями.

В сучасному масовому виробництві вироби виготовляються за незмінними кресленнями протягом досить коротких термінів. Жорстка конкуренція зумовлює постійний пошук шляхів зниження собівартості виробів і, разом з тим, покращення їх споживчих властивостей. Тому провідні фірми для задоволення попиту потенційних покупців з різним матеріальним станом та інтересами систематично змінюють і розширюють номенклатуру виробів широкого вжитку.

Саме через це підприємства, які їх виробляють, використовують для механічної обробки складних точних деталей високопродуктивні верстати з ЧПК, у т. ч. багатоцільові, а також верстатні комплекси. Саме таке обладнання дозволяє без значних часових затрат переходити на виготовлення нових виробів. Висока продуктивність досягається за рахунок використання різальних інструментів з надтвердих матеріалів і, відповідно, високих швидкостей різання, а також здійснення допоміжних ходів з високими швидкостями. Компонування сучасних верстатів з ЧПК дозволяє виконувати одночасну обробку декількох заго-товок, а також одночасну роботу декількох різальних інструментів.

Інші ознаки масового виробництва такі:

- верстатні пристрої — швидкодійні спеціальні; різальні та допоміжні інструменти — в основному спеціальні (для обробки простих поверхонь можуть використовуватись універсальні інструменти);

- способи виготовлення вихідних заготовок — високопродуктивні, і такі, що забезпечують мінімальні припуски на механічну обробку: точні способи лиття (в кокіль, під тиском, в оболонкові форми, за виплавними моделями), періодична і поперечно-клинова прокатка, гаряче об’ємне штампування тощо.

- кваліфікація робітників-операторів може бути невисокою, але робітники-наладники, які обслуговують спеціальні верстати і верстати з ЧПК, повинні бути вельми кваліфікованими;

- технологічна документація розробляється дуже детально.

Слід зазначити, що затрати на технічну підготовку масового виробництва виробів, особливо складних, можуть бути дуже значними. Але, оскільки ці затрати рівномірно розподіляються між великою кількістю однакових виробів, собівартість кожного з них, порівняно із серійним і особливо дрібносерійним та одиничним виробництвом, є значно меншою. Крім того, масове виробництво характеризується високим рівнем організації всіх етапів виробничого процесу. Це один з основних чинників, який дозволяє забезпечувати відносно низьку собівартість виробів.

**Форми організації робіт**

В машинобудуванні використовують дві форми організації робіт ― потокову і непотокову.

Основними властивостями потокової форми організації робіт є неперервність і рівномірність. В потоковому виробництві заготовка (або група заготовок) після завершення першої операції зразу ж подається на другу, потім на третю і т. д., а повністю оброблена деталь (або група деталей), зразу ж передається на складальну дільницю.

Важливою ознакою потокової форми організації робіт є використання синхронізації операцій (synchronization of operations). Синхронізація операцій передбачає, що час виконання кожної з операцій має бути приблизно

рівним або кратним такту випуску виробу. Підпорядкованість такту випуску всього виробничого процесу і забезпечує його рівномірність.

У непотоковому виробництві такт випуску виробів не визначається і, відповідно, як техніко-економічний показник не використовується. Виробничий процес регулюється графіком, складеним з урахуванням планових термінів і трудомісткості виготовлення виробів. Складання виробу починають тільки за наявності повного комплекту всіх деталей, тому передбачається їх проміжне зберігання на складах або на робочих місцях.

Потокова форма організації робіт використовується в масовому виробництві, а непотокова — в одиничному, дрібносерійному та середньосерійному.

Принципи потокової форми організації робіт використовуються в крупносерійному виробництві під час виготовлення виробів, близьких за конструктивними ознаками. Такі вироби об’єднуються в групи. Виготовлення здійснюють потоковим способом в межах партії однакових виробів.

З переходом до виготовлення партії інших виробів обладнання переналагоджується, а такт випуску змінюється. Цю форма організації робіт називають змінно-потоковою.