**Тема 6. Проектування промислового продукту**

1. Розробка продукту у виробничій сфері.

2. Проектування продукту очима споживача.

3. Операційні технології.

4. Особливості розміщення підприємств.

5. Розміщення обладнання і планування приміщень.

1. Розробка продукту у виробничій сфері.

Для задоволення вимог ринку фірм повинна розглянути та оцінити відносну вагу таких ***критеріїв проектування виробу***:

1. Економічна ефективність.

2. Економічність експлуатації.

3. Якість, в т.ч. міцність, термін служби, надійність в експлуатації.

4. Потужність.

5. Виробнича потужність.

6. Вимоги до обслуговування, його простота.

7. Універсальність використання.

8. Безпека та промислова санітарія.

9. Ремонтопридатність.

10. Гнучкість виробничої системи тощо.

В жорстких умовах ринкової конкуренції від підприємства потребується постійно розробляти нову продукцію і швидко виводити її на ринки збуту. Проектування нової продукції супроводжується плануванням виробничого процесу, в якому задіяні три основні функції: маркетинг, розробка продукції і її виробництво.

Маркетинг відповідає за пропозицію ідеї щодо нових видів продукції і збір інформації про технічні характеристики наявних на ринку товарів. Розробники продукції несуть відповідальність за обґрунтованість технічної концепції продукції і досконалість остаточного проекту. Виробництво відповідає за вибір бо модифікацію технологічних процесів, які призначаються для випуску вибраної або розробленої компанією нової продукції.

**Фази розробки нової продукції:**

На перших двох фазах – ***розробки концепції і планування продукції*** – проводиться комплексний аналіз інформації про можливості ринку збуту, умови конкуренції, технічні можливості і вимоги до нового товару. На основі такого аналізу визначається структура нового продукту. В структурі враховується концептуальний задум, місткість ринку, очікуваний рівень досконалості продукту, інвестиційні вимоги і фінансові наслідки виходу на ринок нового товару.

***Фаза детальної інженерної розробки.*** Її основним завданням є конструювання, проектування і виготовлення діючих дослідних зразків, а також розробка інструментів і устаткування, які будуть використовуватися для виробництва даної продукції в комерційних масштабах. Основу детальної інженерної розробки складає «проектування – модель - тестування». В цьому циклі визначені раніше концепції продукції і технологічного процесу втілюються у робочій моделі (яка можу бути або у комп’ютерній, або і фізичній формі). Модель проходить тестування, в якому імітуються реальні умови експлуатації майбутньої продукції. Якщо модель не відповідає наміченим експлуатаційним характеристикам, інженери змінюють конструкцію чи усувають недоробки, після чого цикл «проектування – модель - тестування» повторюється. Фаза детальної інженерної розробки завершується здачею проекту.

***Фаза експериментального виробництва.*** Спочатку на виробничому устаткуванні виробляються і випробовуються окремі комплектуючі, які потім складаються в систему і тестуються в заводських умовах. При проведенні експериментального виробництва виготовляється дослідна партія продукції і перевіряється здатність нових або модифікованих виробничих процесів випускати дану продукцію в комерційному об’ємі. На цій фазі розробки нової продукції відбувається інтеграція всіх елементів операційної системи: проекту, результатів інженерного проектування, модернізованих інструментів і устаткування, комплектуючих, порядка складання, виробничого контролю операторів і техніків.

***Фаза нарощування виробництва і досягнення проектної потужності.*** До цього часу виробничих процес модернізований, відлагоджений, але необхідно ще забезпечити його стабільність при виробництві більших партій продукції. На цій фазі виробництво починається з випуску незначних об’ємів; потім, в міру того як компанія переконується в тому, що може виробляти продукцію без збоїв (а постачальники – своєчасно поставляти комплектуючі), а також в тому, що маркетингові служби здатні забезпечити її збут, випуск поступово збільшується.

Важливим компонентом розробки продукції є певні критерії досконалості процесу створення продукту.

Критерії ефективності створення нових видів продукції можна розподілити на три основні категорії:

- *критерії, пов’язані зі швидкістю і частотою просування нового товару на ринок;*

- *критерії оцінювання продуктивності процесу створення нової продукції;*

- *критерії оцінювання якості, яка реально виводиться на ринок продукції.*

2. Проектування продукту очима споживача.

Проектування з метою задоволення естетичних потреб покупців звичайно називають промисловим дизайном. Промисловий дизайн – це одна з областей, що найбільш несправедливо ігнорується виробниками.

Одним з методів включення у процесі проектування конкретних вимог майбутнього споживача називають ***розгортанням функції якості*** (Quality Function Deployment - QFD). Цей метод полягає в тому, що над розробкою нового продукту працюють міжфункціональні групи, які включають маркетологів, інженерів-проектувальників і виробників. Процес QFD починається з вивчення думок споживачів, внаслідок чого визначається, які характеристики повинна мати продукція щонайвищої якості. В ході дослідження ринку визначаються запити і переваги споживачів, після чого вони поділяються на категорії, що отримали назву вимоги споживачів.

Кінцевим результатом всієї цієї роботи є правильне оцінювання і фокусування зусиль на розробці саме тих якостей, продукції, які, на думку споживачів, потребують поліпшення.

Для забезпечення якнайменшої вартості при проектуванні продукції застосовують ***функціонально-вартісний аналіз*** (Value Analysis/Value Engineering – VA/VE), що складається з вартісного і конструкторського аналізу. ***Функціонально-вартісний аналіз*** - це методи визначення вартості та інших характеристик виробів, послуг і споживачів, що використовують як основи функції та ресурси, задіяні у виробництві, маркетингу, продажу, доставці, технічній підтримці, наданні послуг, обслуговуванні клієнтів, а також забезпеченні якості.

Даний аналіз полягає в комплексному техніко-економічному дослідженні об’єкта з метою розвитку його корисних функції при оптимальному співвідношенні між їхньою значимістю для споживача і витратами на їхнє здійснення. Аналіз VA/VE вирішує цю задачу, відшукуючи необов’язкові витрати і відмовляючись від них.

**Виділяють такі етапи вартісного аналізу:**

1. Вибрати продукт. Відбиваються продукти, здатні принести найбільшу вигоду, а також найбільш складні, котрі можна спростити; продукти, що користуються найбільшим попитом у виробництві, скорочення яких дасть істотну економію; застарілі продукти, що допускають поліпшення за рахунок застосування нових технологій.

2. Обчислити витрати. Потрібно точно визначити величину граничних витрат, оскільки саме їхнє скорочення є метою вартісного аналізу. Накладні витрати не враховуються.

3. Скласти список усіх компонентів (деталей).

4. Скласти список усіх функцій.

5. Оцінити поточний і майбутній попит.

6. Визначити головну функцію.

7. Перелічити інші способи виконання основної функції. Знову працює вся команда, проводиться мозковий штурм.

8. Обчислити витрати альтернативних варіантів. Це варто робити якомога раніше після закінчення, але не під час мозкового штурму, у протилежному випадку розрахунки негативно вплинуть на генерацію нових ідей. На даному етапі можна обмежитися досить приблизними підрахунками.

9. Виділити три найдешевші альтернативи. Три – довільне число, як правило, такої кількості «минулих» варіантів досить. Проводиться детальний аналіз здійснення показників роботи і витрат.

10. Вибрати найкращий варіант і продовжити його розробку.

11. Визначити додаткові функції, які варто включити.

12. Переконатися в тому, що новий продукт прийнятий.

3. Операційні технології.

Технології відіграють важливу роль у виробництві. За останні декілька десятків років у технології з’явилось багато новин і досягнень, що зробили значний вплив на роботу компаній у багатьох галузях промисловості. Ці досягнення можна розділити на дві великі категорії: ***системи технічного забезпечення системи програмного забезпечення***.

Основним результатом появи нових технологій у технічному забезпеченні став більш широкий рівень автоматизації процесів; завдяки ним створюється устаткування, що виконує трудомісткі операції, які раніше виконувалися людьми. Технології, засновані на розробках програмного забезпечення широко використовуються при проектуванні продукції, а також для аналізу і планування виробничої діяльності. Найбільш відомі з них системи автоматизованого проектування і автоматизовані системи планування і управління виробництвом.

**І. Системи технічного забезпечення.**

1. Верстати з числовим програмним управлінням складаються зі звичайного верстата, який застосовується для обточування, свердлення або шліфування всіляких деталей і комп’ютера, що управляє послідовністю операцій, виконуваних машиною. У найсучасніших моделях верстати з ЧПУ мають замкнуті системи автоматичного управління зі зворотнім зв’язком, які визначають положення інструменту і деталі у процесі обробки, постійно порівнюють фактичне положення із запрограмованим і при необхідності коректують його, Такий процес часто називають адаптивним управлінням.

2. Оброблювальні центри забезпечують рівень автоматизації. В такому устаткуванні не тільки виконується автоматичне управління процесом роботи, але й здійснюється автоматичний вибір і установка інструменту залежно від того, який інструмент потрібен для виконання тієї бо іншої операції.

3. Промислові роботи використовуються для заміни людини при виконанні повторюваних операцій, а також при небезпечній, шкідливій і рутинній роботі.

4. Автоматизовані системи подачі матеріалів служать для підвищення ефективності транспортування, зберігання і поповнення матеріальних запасів. Системи АМН мають цілий ряд переваг, зокрема вони забезпечують швидке переміщення матеріалів і менший об’єм товарно-матеріальних запасів, скорочується площа складських приміщень і відсоток пошкодження продукції і значно підвищується продуктивність.

5. Гнучкі виробничі системи – це повністю автоматизована виробнича система, що складається з оброблюваних центрів з автоматичною подачею і вивантаженням деталей, системи автоматично керованих транспортних засобів для переміщення деталей від машин до машин та інших елементів автоматизації, що дозволяють організувати виробництво, в якому практично не бере участі людина.

**ІІ. Системи програмного забезпечення.**

Автоматизованими системи планування і управління виробництвом називають комп’ютерні інформаційні системи, що допомагають планувати процес, складати графіки і стежити за ходом виконання виробничих операцій. Ці системи безперервно одержують із заводських цехів відомості про стан робіт, надходження матеріалів і т.д. і складають наряд-замовлення на виготовлення і постачання.

Всі методи автоматизації об’єднуються в єдину інтегровану виробничу систему. Така система є автоматизованою версією виробничого процесу, в якій три основні виробничі функції – проектування продукції і технологічного процесу, планування і управління і власне виробничий процес – забезпечуються автоматизованими методами.

CAD-системи (computer-aided design – комп’ютерна підтримка проектування) призначені для вирішення конструкторських завдань і оформлення конструкторської документації (також їх називають системами автоматизованого проектування САПР).

САМ-системи (computer-aided manufacturing – комп’ютерна підтримка виготовлення) призначені для проектування обробки виробів на верстатах з числовим програмним управлінням (ЧПУ) і видачі програм для цих верстатів (фрезерних, свердлувальних, ерозійних, токарних, шліфувальних та ін.). САМ-системи ще називають системами технологічної підготовки виробництва. В даний час вони є практично єдиним способом для виготовлення складних профільних деталей і скорочення циклу їх виробництва.

САЕ-системи (computer-aided engineering – підтримка інженерних розрахунків) є загальним класом систем, кожна з яких дозволяє вирішувати певну розрахункову задачу (групу завдань), починаючи від розрахунків на міцність, аналізу і моделювання теплових процесів до розрахунків гідравлічних систем і машин, розрахунків процесів лиття.

4. Особливості розміщення підприємств.

Розміщення виробничих об’єктів є загальною проблемою як для нових, так і для вже існуючих виробництв, причому в досягненні успіху вирішальну роль відіграє планування. При розміщенні виробничих і сервісних об’єктів компанії керуються різними критеріями, обумовленими вимогами конкуренції.

Таблиця 1 - Основні фактори розміщення підприємств

|  |  |
| --- | --- |
| Фактори розміщення | Характеристика |
| 1 | 2 |
| Близькість до споживачів | Близькість до ринку набула особливого значення через зростання відповідальності перед споживачем. Саме ця близькість дозволяє швидко поставляти товари. Крім того, близьке розташування виробництва і споживання гарантує, що інтереси споживачів будуть швидше враховані при створенні нових видів товарів. Основою для прийняття рішень за цим критерієм служать дані про характер населення. |
| Діловий клімат | Сприятливий для фірми діловий клімат може включати порівнянну за масштабами підприємницьку діяльність, присутність компаній, що працюють у тій же галузі, а у випадку закордонного розміщення – присутність інших іноземних компаній. Крім того, успіх визначається наявністю належного законодавства у сфері бізнесу, підтримкою підприємницької діяльності місцевими органами управління, надання субсидій, податкових пільг. |
| Загальні витрати | Ціль розміщення полягає у виборі місця з найнижчими загальними витратами. У них включають регіональні витрати і внутрішні і зовнішні витрати розподілу. Регіональні витрати складаються з вартості землі, споруджень, оплати робочої сили, податків і енергетичних витрат.  |
| Інфраструктура | Життєво необхідна наявність розгалуженої транспортної системи (автомобільного, залізничного, морського і авіаційного транспорту), а також забезпечення потреб в електроенергії і телекомунікація. Готовність місцевого керівництва інвестувати в сучасну інфраструктуру також може стимулювати вибір конкретного місця розташування виробництва. |
| Якість професійної підготовки робочої сили | Освітній і професійний рівні місцевих працівників повинні відповідати вимогам компаній, причому навіть ще важливіше готовність і здатність до навчання. |
| Постачальники | Наявність високопрофесійної і конкурентоздатної мережі постачальників – одна з умов розміщення. Близькість підприємств головних постачальників також дозволяє використовувати методи організації виробництва з неповним завантаженням виробничої потужності. |
| Місцезнаходження інших об’єктів компанії | Розташування інших підприємств або центрів розподілу цієї ж компанії може вплинути на вибір місця розташування нового відділення компанії. У цьому контексті асортимент і обсяг продукції, що випускається, тісно пов’язані з рішенням про розміщення. |
| Зони вільної торгівлі | Зони іноземної торгівлі усередині країни, названі зонами вільної торгівлі, - це звичайно закриті регіони (що знаходяться під наглядом митної служби), у яких товари іноземного виробництва продаються без звичних митних формальностей.  |
| Політичний ризик | Швидко мінливі геополітичні обставини в багатьох країнах надають нові можливості. Але тривале проведення реформ, що спостерігаються у багатьох країнах, надзвичайно утруднюють ухвалення рішення на користь розміщення у цих регіонах.  |
| Державні бар’єри | У даний час у багатьох країнах законодавчо зняті бар’єри на вихід у галузь і на розміщення виробництва. Але, разом з тим, при плануванні розміщення варто враховувати багато неюридичних і культурних бар’єрів. |
| Торговельні союзи | З ратифікацією Угоди про вільну торгівлю в Північній Америці (NAFTA) стало ще на один торговельний союз більше. Такі угоди впливають на рішення про розміщення як у країнах, що підписали цю угоду, так і за їхніми межами. Фірми звичайно розміщають або перерозміщають свої підрозділи в межах цього союзу, щоб скористатися перевагами нових ринків або більш низькими загальними витратами, що стали можливі завдяки даній торговельній угоді. |
| Екологічні вимоги | При ухваленні рішення про розміщення варто враховувати вплив деяких галузей промисловості на навколишнє середовище. Крім відчутних фінансових наслідків, це впливає на взаємини з місцевим населенням. |
| Країна споживач | Зацікавленість країни-споживача у розміщенні іноземного підприємства на її території є невід’ємною частиною розглянутого процесу. При цьому істотне значення має також освітній рівень місцевого населення і якість життя. |

При розміщенні промислових підприємств використовують такі методи:

1. *Фактор-рейтингові системи* являють собою найбільш широко використовуваний загальний метод вибору місця розташування, тому що він забезпечує механізм, який дозволяє об’єднати різні фактори у легкодоступну форму.

2. *Лінійне програмування*. Це метод, який використовується для перевірки впливу на весь ланцюжок виробництво-розподіл різних варіантів розміщення підприємства.

3. *Метод «центра ваги»* використовується для розміщення окремих нових об’єктів. Він враховує розташування вже існуючих об’єктів, відстань між ними й обсяги товарів, що транспортуються. Метод часто застосовують для розміщення проміжних складів збереження напівфабрикатів або центральних розподільних складів.

Виділяють два види розміщення операційних систем – централізоване та децентралізоване.





5. Розміщення обладнання і планування приміщень.

***При складанні плану розміщення устаткування необхідно врахувати:***

**Доступний простір.** Перш за все необхідно врахувати обмеження за наявними площами, за рідким винятком тих випадків, коли будується абсолютно нова будівля. Простір слід враховувати у трьох вимірах. Деякі техпроцеси потребують запасу висоти, причому площі у вертикальному напрямку звичайно більш доступні, ніж у горизонтальному. Вони можуть використовуватися для транспортування і зберігання за допомогою транспортерів, трубопроводів, кранів і стелажів. Також потрібний простір для доступу як людей, так і матеріалів. За необхідністю визначається також простір для збереження проміжних запасів.

**Безпека.** Для роботи і технічного обслуговування заводу необхідно передбачити достатньо місця для забезпечення безпеки. Під’їзні колії повинні бути просторими і чистими, щоб не виникало проблем з їх використанням і погіршенням видимості. Небезпечні виробництва необхідно відокремлювати від інших.

**Доступ.** Перші і останні стадії технологічного процесу повинні неодмінно розміщуватися поблизу запасів заготівель і готової продукції, а ті, в свою чергу, - поблизу від межі будинку. Якщо у процесі беруть участь покупці, точки прийому або обслуговування повинні знаходитися поруч із входом. Виробництва, що потребують пиловловлювачів, відведення газів чи денного світла, має сенс розташовувати поблизу стін будинків.

**Організація.** Планування повинно створювати відчуття єднання, причому це важливо як для стимулювання мотивації працівників, так і для спрощення завдань контролю. Виробничі приміщення не повинні перешкоджати зближенню і спілкуванню, а також допускати спостереження за всім ходом технологічного процесу.

**Гнучкість.** Виробництву простіше відреагувати на зміни в попиті чи технології, якщо у планування спочатку будуть закладені можливості для гнучкого перенесення устаткування.

Існує три основні ***способи розміщення устаткування***:

1. *Функціональне (технологічне) розміщення*. Застосовується в основному у серійному виробництві, при якому разом групується устаткування, що виконує схожі функції. При серійному виробництві така технологічна ділянка буде містити в собі усі верстати, що виконують одну і ту ж стадію процесу, а також всіх обслуговуючих їх робітників, і являє собою окремо контрольовану одиницю.

2. *Розміщення за видами продуктів (предметне)*. У цьому типі розміщення устаткування і робоча сила приписуються до якогось одного продукту. Як правило, при цьому організовується потокова лінія. Робочі місця розташовуються у порядку стадій технологічного процесу і звичайно зближені настільки, щоб вистачило місця тільки для між операційного заділу між ними.

3. *Розміщення за групами операцій (технологій)*. Загальний обсяг випуску за технологічними комірками може бути досить великим для предметної організації виробництва. Розміщення устаткування за групами технологій звичайно призводить до появи дрібних замкнутих робочих ділянок замість дорогих потокових ліній і може застосовуватися лише для окремої частини технологічного процесу.