

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

1. Поняття автоматизації виробництва.
2. Етапи розвитку автоматизації в промисловості
3. Робототехнічні системи.
4. Гнучке автоматизоване виробництво.
5. Автоматизовані системи управління.

Виробництво товарів здійснюється в **технологічному процесі**. Технологічний процес є окремим випадком фізичних процесів, що відбуваються у навколишньому світі. Фізичним процесом називається послідовна зміна стану об'єкта. Фізичні процеси протікають у навколишній природі (сходить і заходить сонце, віє вітер, йде дощ, відбувається виверження вулканів, утворюються і зникають циклони, проходять сонячні і місячні затемнення тощо). Розрізняють такі види фізичних процесів:

- механічні (рух фізичних тіл, тобто зміна положення у просторі і часі);
- теплові процеси (нагрівання та охолодження тіл, що пов'язані зі зміною теплової енергії);
- електромагнітні процеси (процеси перетворення електричної та магнітної енергії);
- оптичні процеси (випромінювання чи поглинання світлових променів, інтерференція, дифракція, поляризація);
- хімічні процеси (хімічні реакції, тобто перетворення одних речовин в інші, утворення розчинів);
- процеси ядерного перетворення тощо.

На деякі фізичні процеси людина не може впливати, тобто не може ними керувати, вона може їх тільки спостерігати, наприклад, зміни пір року, утворення припливів і відпливів, землетруси і виверження вулканів.

Фізичні процеси, параметри яких можна вимірювати і на хід яких можна впливати, вважаються **технічними процесами**.

Технічні процеси, спеціальним чином організовані для виробництва продукції, називаються **технологічними процесами**. Технологічними процесами є також виробництво енергії, зокрема електроенергії, теплової енергії.

Вплив на технічний процес з метою зміни його протікання в потрібному напрямку називається **керуванням** процесом. Керування може здійснюватися безпосередньо людиною, і тоді воно називається **ручним керуванням**, а може і без участі людини, і в такому разі воно називається **автоматичним керуванням**. Якщо керування здійснюється за частковою участю людини, то таке керування називається **автоматизованим**.

Термін автоматичний і автоматизований походить від грецького слова «αυτοματός» - самодіючий, тобто такий, який діє сам по собі, без участі людини. Наука, яка займається вивченням таких пристроїв, їх побудовою і застосуванням на практиці, називається **автоматикою**. **Автоматизація** - це практичне втілення досягнень автоматики в практику для вирішення конкретних завдань керування технологічними процесами.

З автоматикою тісно пов'язана **кібернетика** — наука про керування у живій і неживій природі. Термін кібернетика походить від грецького слова «κυβερνητης» — мистецтво водити кораблі.

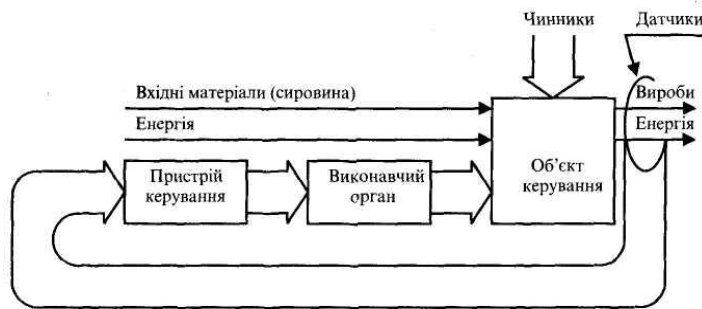


Рис. 13.1

Структура керування виробничими процесами.

Виробництво є однією з найважливіших сфер людської діяльності, тому значення автоматизації виробництва для розвитку суспільства важко переоцінити. Автоматизація виробництва є надзвичайно складною проблемою, яку необхідно вирішувати на різних рівнях, починаючи від автоматизації елементарних виробничих операцій і закінчуючи автоматизацією на рівні заводу, регіону і країни в цілому.

Значний стрибок у поліпшенні якості приводів дало застосування у пристроях керування приводами спеціальних мікропроцесорів — контролерів. Застосування контролерів дало змогу здійснити цифрове програмне керування приводами, що значно підвищило точність позиціонування, швидкодію приводів. Крім того, це дало змогу реалізувати складні алгоритми керування, переходити від одних алгоритмів до інших у процесі роботи.

Важливим засобом інтенсифікації виробництва є **роботизація**, тобто застосування у виробництві промислових роботів. **Промисловий робот** — це технічний пристрій, призначений для виконання комплексу виробничих операцій в автоматичному режимі. У виробництві застосовується велика кількість різновидів і типів роботів і робототехнічних комплексів від найпростіших до складних інтелектуальних роботів, здатних самостійно приймати рішення на основі отриманої інформації у складних виробничих умовах, адаптуватися до змін у навколишньому середовищі. У роботах і робототехнічних комплексах знайшли застосування останні досягнення інформаційної техніки: пристрої і системи сприйняття інформації, цифрові пристрої і мікропроцесори для перетворення і обробки інформації, приводи робочих органів з цифровим програмним керуванням, сучасні програмні засоби.

Для робототехнічного виробництва характерним є те, що це виробництво здійснюється без участі або майже без участі людини. Застосування роботів дає змогу звільнити людину від важкої одноманітної праці, від роботи у шкідливих для організму людини умовах, а також у недоступних для людини середовищах.

Сучасні програмні та апаратні засоби дають змогу автоматизувати не тільки окремі виробничі операції чи комплекс операцій, а й весь технологічний процес у цілому. Такі системи називаються **автоматизованими системами управління технологічним процесом (АСУ ТП)**. Для здійснення керування такими значними матеріальними потоками застосовуються **автоматизовані транспортно-складські системи (АТСС)**.

Сучасне підприємство є складною ієрархічною системою, яка характеризується значними матеріальними, енергетичними, інформаційними потоками, тому керувати такою системою дуже складно. Застосування сучасних апаратних і програмних засобів для автоматизації керування підприємством, його підрозділами і службами дає змогу значно підвищити ефективність виробництва, зменшити собівартість продукції і підвищити її якість. Такий комплекс апаратних, програмних та інших засобів називається **автоматизованою системою управління підприємством (АСУП)**.

Інтегровані системи управління - це багаторівневі ієрархічні автоматизовані системи управління, які забезпечують комплексну автоматизацію останнього на усіх рівнях.

Інтегрована автоматизована система управління (ІАСУ) є ієрархічно організованим комплексом організаційних методів, технічних, програмних, алгоритмічних і інформаційних засобів, які мають модульну структуру і забезпечують наскрізне узгоджене управління матеріальними та інформаційними потоками об'єкта управління.

Під *інтегрованою системою управління* розуміють таку систему, в якій об'єднані обчислювальні, мережеві, апаратні та інші ресурси, необхідні для досягнення багатокритеріальної цілі управління підприємством. Інтегрована система управління об'єднує всі рівні ієрархії системи управління - нижній рівень, контролер ніш, диспетчерський і бізнес-рівень.

Центральним поняттям в інтегрованих АСУ є поняття «інтеграція». Інтеграцію можна визначити як спосіб організації окремих компонентів в одну систему, що забезпечує узгоджену і цілеспрямовану їх взаємодію, зумовлюючи велику ефективність функціонування усєї системи. Інтеграція в АСУ розглядається в кількох аспектах: функціональному, організаційному, інформаційному, програмному, технічному, економічному.

Інтегрована АСУ підприємством (об'єднанням) - це багаторівнева автоматизована система управління, яка призначена для комплексної автоматизації функцій управління інженерно-технічною, адміністративно- господарською, виробничо-технологічною і соціальною ДІЯЛЬНІСТЮ промислових підприємств і забезпечує ефективніше розв'язання задач з планування, випуску, розробки, освоєння, виробництва і реалізації продукції.

Наприклад, до складу інтегрованої АСУ науково-виробничим об'єднанням належать локальні АСУ: автоматизовані системи управління об'єднанням (АСУО), підприємствами (АСУП), цехами, дільницями, АСУ технологічними процесами (АСУ ТП), системи автоматизованого проектування конструкторського (САПР-К) і технологічного (САПР-Т) призначення, автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД) та інші види АСУ.

На промислових підприємствах і об'єднаннях в ІАСУ поєднуються автоматизація розв'язування економіко-організаційних задач управління з автоматизацією управління технологічними процесами та гнучкими автоматизованими виробництвами, проектуванням виробів і технологічних процесів тощо.

Інтеграція полягає в об'єднанні окремих частин, підсистем, систем у рамках однієї системи, яка охоплює інформаційні аспекти управління на основі загального програмно-технічного, інформаційного і організаційного забезпечення.

ІАСУ - складна людино-машинна система, в якій поєднуються машинна обробка інформації та автоматизація прийняття рішень з діяльністю людини, яка відіграє роль оператора, керівника, експерта. Роль людини навіть за дуже високого рівня автоматизації управління є провідною, оскільки вона завжди виконує найважливіші функції управління - вибір мети і критеріїв планування і управління, пошук альтернатив у досягненні мети,

обґрунтування методів прийняття рішень 1 т. д.

2.1 Структура інтегрованих автоматизованих систем управління технологічним процесом

Сучасна інтегрована автоматизована система управління технологічним процесом є багаторівневою людино-машинною системою управління. Узагальнена трирівнева структура інтегрованих автоматизованих систем управління.

У СУ виділяють три основних рівні, оскільки саме на цих рівнях реалізується безпосереднє управління технологічними процесами. Специфіка кожної конкретної системи управління визначається використовуваними на кожному рівні програмно-апаратними засобами.

1) *Нижній рівень* - рівень давачів, виконавчих механізмів і контролерів, які встановлюються безпосередньо на технологічних об'єктах. Їх функції полягають в отриманні інформації про параметри процесу, перетворенні їх у відповідну форму для передавання на вищий рівень, а також в прийманні керуючих сигналів і у виконанні відповідних дій електроприводами і виконавчими механізмами.

Задачами рівня є:

- збирання інформації про вимірювані технологічні параметри процесу;
- вироблення керуючих дій на технологічний процес з метою підтримки технологічних параметрів у заданих значеннях або зміни їх за певними законами;
- сигналізація про вихід параметрів за задані межі;
- блокування помилкових дій персоналу і керуючих пристроїв;
- протиаварійний захист процесу за фактом аварійних подій.

Дані передають інформацію локальним програмованим логічним контролерам (ПЛК. PLC - Programming Logical Controller), які можуть виконувати наступні функції:

- збирання і обробка (первинна обробка) інформації про параметри технологічного процесу;
- управління електроприводами її іншими виконавчими механізмами;
- розв'язання задач автоматичного логічного управління і ін. Рекомендується використовувати контролери з операційними системами реального часу (ОСРЧ).

2) Середній рівень - рівень виробничої ділянки (цеху).

Інформація з локальних контролерів може прямувати в мережу диспетчерського пункту безпосередньо, а також через контролери середнього рівня. Залежно від поставленої задачі контролери середнього рівня (концентратори, інтелектуальні або комунікаційні контролери) виконують різні функції:

- збирання інформації з контролерів нижнього рівня, її обробка;
- вироблення сигналів управління на основі аналізу інформації;
- синхронізація роботи підсистем;
- архівування інформації;
- обмін інформацією між локальними контролерами і верхнім рівнем;
- робота в автономному режимі при порушеннях зв'язку з верхнім рівнем;
- визначення налаштувань керуючих пристроїв, локальних регуляторів підсистем першого рівня;
- діагностика і захист від збоїв в елементах підсистем нижнього рівня.

3) Верхній рівень - диспетчерський пункт (ДП) - включає, перш за все, одну або декілька станцій управління, що є автоматизованим робочим місцем (АРМ) диспетчера/оператора. На верхньому рівні може бути розміщений сервер бази даних, робочі місця (комп'ютери) для фахівців і т.д. Часто як робочі станції використовуються персональні ЕОМ (ПЕОМ).

Станції управління призначені для відображення ходу технологічного процесу і оперативного управління. Ці задачі вирішують SCADA - системи (Supervisory Control And Data Acquisition - дистанційне керування і збір даних). Загальною назвою SCADA визначають системи дистанційного моніторингу і управління. SCADA - це спеціалізоване програмне забезпечення, орієнтоване на забезпечення інтерфейсу між диспетчером і системою управління, а також комунікацію із навколишнім середовищем.

Спектр функціональних можливостей визначається функціями SCADA в системах управління і реалізований практично в усіх пакетах:

- автоматизована розробка, що дає можливість створення програмного забезпечення системи автоматизації без реального програмування;
- засоби виконання прикладних програм;
- збір первинної інформації від пристроїв нижнього рівня;
- обробка первинної інформації;
- реєстрація алармів і історичних даних;
- зберігання інформації з можливістю її пост-обробки (реалізується через інтерфейси до баз даних);
- візуалізація інформації у вигляді мнемосхем, графіків і т.п.;

На цьому рівні здійснюється контроль за виробництвом продукції і оптимізація за техніко-економічними і економічними показниками. Цей процес включає збір даних, що поступають з виробничих ділянок, їх накопичення, обробку і видачу керуючих директив нижнім ступеням.

Завдання управління даного рівня:

- оптимізація економічних показників виробництва;
- управління за економічними і техніко-економічними показниками;
- зведення матеріальних балансів;

архівування інформації;
складання виробничих планів і т.д.

В узагальненій структурі систем управління також використовується поняття Місго-САБА. Місго-ЗСАОА - це системи, що реалізують стандартні (базові) функції, властиві 8САВА-системам верхнього рівня, але орієнтовані на розв'язання задач автоматизації в певній галузі (вузкоспеціалізовані). У протилежність їм ЗСАВА-системи верхнього рівня є універсальними.

2.2 Склад інтегрованої системи управління.

В АСУ виокремлюють дві частини; забезпечуючу і функціональну. Склад цих частин регламентується Державним стандартом та іншими керівними й методичними матеріалами зі створення АСУ [5].

Забезпечуюча частина АСУ складається з підсистем, які автоматизують розв'язування задач з використанням ЕОМ та інших технічних засобів управління в установлених режимах функціонування. Склад забезпечуючої частини АСУ, як правило, однорідний для різних систем. Це дає можливість реалізувати принцип сумісності різних систем у процесі їх функціонування. Обов'язковими елементами забезпечення АСУ є інформаційне, лінгвістичне, технічне, програмне, математичне, правове, організаційне та ергономічне.

Інформаційне забезпечення АСУ (ІЗ) - це сукупність проектних рішень за розмірами, розміщенням, формами організації інформації, яка циркулює в АСУ. Воно містить сукупність показників, форм документів, класифікаторів, нормативної бази, а також персонал, який забезпечує надійність зберігання, своєчасність і якість технології обробки інформації.

Лінгвістичне забезпечення (ЛЗ) об'єднує сукупність мовних засобів для формалізації природної мови, побудови і поєднання інформаційних одиниць у процесі спілкування персоналу АСУ із засобами обчислювальної техніки. За допомогою лінгвістичного забезпечення здійснюється спілкування людини з машиною. ЛЗ включає інформаційні мови для опису структури одиниць інформаційної бази АСУ; мови управління та маніпулювання даними інформаційної бази АСУ; мовні засоби інформаційно-пошукових систем; мовні засоби автоматизації проектування АСУ; діалогові мови спеціального призначення та інші мови; систему термінів і визначень, які використовуються в процесі розробки й функціонування АСУ.

Технічне забезпечення АСУ (ТЗ) - це сукупність усіх технічних засобів (технічні засоби збору, реєстрації, передавання, обробки, відображення інформації, оргтехніки та ін.), які використовуються при функціонуванні АСУ. Структурними елементами ТЗ поряд з технічними засобами є також методичні і керівні матеріали, технічна документація і персонал, який обслуговує технічні засоби.

Програмне забезпечення АСУ (ПЗ) містить сукупність програм на носіях і даних, яка призначена для налагодження, функціонування й перевірки АСУ. До складу ПЗ входять загальносистемні і спеціальні програми, а також інструктивно-методичні матеріали щодо застосування програмного забезпечення і персонал, який розробляє його й організує супровід протягом життєвого циклу АСУ. До системного ПЗ належать програми, призначені для організації обчислювального процесу та розв'язування основних задач обробки даних. Такі програми дозволяють розширювати функціональні можливості ЕОМ.

автоматизувати планування черги обчислювальних робіт, контроль і управління процесом обробки даних.

Спеціальне ПЗ - це сукупність програм, які розроблюються для конкретної АСУ. Воно містить пакети прикладних програм (ППП), які виконують організацію даних і їх обробку при розв'язуванні функціональних задач АСУ.

Математичне забезпечення АСУ (МЗ) - це сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації, які використовуються при розв'язуванні функціональних задач і в процесі автоматизації проектних робіт АСУ. До них належать засоби моделювання процесів управління, методи і засоби розв'язування типових задач управління, методи оптимізації управлінських процесів і прийняття рішень (методи багатокритеріальної оптимізації, математичного програмування, математичної статистики, теорії масового обслуговування і т. д.). Технічна документація з цього виду забезпечення АСУ містить описи задач, завдання для алгоритмізації, економіко-математичні моделі задач, текстові і контрольні приклади їх розв'язування. Персонал становлять спеціалісти з організації управління об'єктом, постановники задач управління, спеціалісти з обчислювальних методів, проектувальники АСУ.

Організаційне забезпечення АСУ (ОЗ) - це комплекс документів, які регламентують діяльність персоналу АСУ в умовах функціонування. У процесі розв'язування задач управління даний вид забезпечення визначає взаємодії працівників АСУ з технічними засобами та між собою. ОЗ реалізується в методичних і керівних документах за стадіями розробки, впровадження, функціонування і супроводження АСУ.

Правове забезпечення АСУ є сукупністю правових норм, які регламентують правовідносини при створенні й упровадженні АСУ. Правове забезпечення на етапі розробки АСУ охоплює нормативні акти, які пов'язані з договірними відносинами підрядника і замовника в процесі створення АСУ, з правовим регулюванням різних відхилень у ході цього процесу, а також зумовлені потребою забезпечити процес розробки АСУ різними видами ресурсів.

Ергономічне забезпечення АСУ (ЕЗ) - це сукупність методів і засобів, які використовуються на різних етапах розробки та функціонування АСУ, призначене для створення оптимальних умов високоефективної і безпомилкової діяльності людини, спрямованої на швидше освоєння цієї системи. До складу ЕЗ входять: комплекс різноманітної документації, яка містить ергономічні вимоги до робочих місць, інформаційних моделей, умов діяльності персоналу, а також набір найдоцільніших способів реалізації цих вимог і здійснення ергономічної експертизи рівня їх реалізації; комплекс методів, навчально-методичної документації і технічних засобів, які забезпечують обґрунтованість вимог до рівня підготовки персоналу, і т. д.

Сукупність усіх компонентів АС, за винятком людей, утворює комплекс засобів автоматизації автоматизованої системи.

Сукупність засобів обчислювальної техніки, програмного забезпечення і засобів створення і наповнення машинної інформаційної бази АС є програмно-технічним комплексом (ПТК) автоматизованої системи.

Програмно-технічний комплекс АС, призначений для автоматизації діяльності певного виду, є автоматизованим робочим місцем (АРМ). Видами АРМ, наприклад, є АРМ оператора-технолога, АРМ проектувальника, АРМ бухгалтера та ін.